



ABRAVES

Anais

XXI Congresso Nacional da ABRAVES

**Realizado de 20 a 23 de outubro de 2025
Centerminas Expo, Belo Horizonte, MG**

Sumário

Anais do
21º. Congresso Brasileiro de Veterinários
Especialistas em Suínos (ABRAVES)

Belo Horizonte, MG, Brasil
20 a 23 de outubro de 2025

ABRAVES-MG
Belo Horizonte, MG, Brasil
2025

Editado pela Comissão Científica do 21º. Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES)

Associação de Médicos Veterinários Especializados em Suinocultura
(ABRAVES-MG)

Rua Bernardo Guimarães, número 245, Sala 601, Funcionários

Belo Horizonte - MG

CEP 30.140-080

contato@abraves2025.com.br

<https://abraves2025.com.br/>

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Dalton O. Fontes (UFMG/EV)

Fernanda R.C.L. Almeida (UFMG/ICB)

Roberto Maurício Carvalho Guedes (UFMG/EV)

Anais apresentados no 21º.Congresso Nacional da ABRAVES 2025
Realizado de 20 a 23 de outubro de 2025 no
Centerminas Expo, Belo Horizonte, MG

SUMÁRIO

Comissões	6
Prefácio	8
Patrocinadores	9
Programa	14

PALESTRAS

Influence of boar welfare on the survival and behavior of his offspring Zanella AJ, Sabei L, Bernardino T	18
Diagnostic Insights into <i>Streptococcus suis</i> Infection Ferronato A, Piva MM, Poveda Parra AR, Viott AM	20
Imunidade e microbiota: uma aliança essencial na saúde dos suínos Peconick AP, Oliveira LA, Prock HF, Souza FF, Pereira JAS, Raymundo DL	22
The Importance of Ambience in Production Efficiency [A Importância da Ambiência na Eficiência de Produção] Silva BAN, De Brito SK, Riaño AG, Martins LTS, Miranda AL, Pereira GTS, Matrangolo MV, Oliva VLS	25
Entendendo a porca moderna através dos dados Lisboa N, Piñeiro C	28
Tendências para o mercado da carne suína no Brasil e no mundo Alves C.C	31
Desafios do desmame sem óxido de zinco Garbossa, CAP	34
Monitoring of influenza A virus in swine production systems Moraes DCA, Gauger PC, Zeller M, Baker AL, Silva GS, Trevisan G, Linhares DCL	37
A importância da Inteligência Emocional nos resultados produtivos da suinocultura na era da Inteligência Artificial Lopes, EL	40
Resistência antimicrobiana e casuística de Salmonella no Estados Unidos Vannucci, FA	43
Pontos críticos para alcançar o sucesso reprodutivo em matrizes suínas na prática comercial Bortolozzo FP, Souza BA, Souza JP, Ulguim RR, Mellagi APG	47

Epidemiologia, patogênese e estratégias para controlar a <i>Glässerella parasuis</i> na suinocultura intensiva <i>Franceloso R</i>	50
Salud intestinal postdestete: más allá de los aditivos para el pienso Ramis G, Martínez-Alarcón L, González-Guerrero B, Cuellar-Flores A, Miralles-Chorro A, Muñoz Luna A	53
Feeding strategies for efficiency and sustainability in pig production systems Andretta I, Fraga AZ, Galli GM, Kipper M	56
Modulating the immune system through nutrition Schmitz K	59
Boas Práticas de Liderança: Estratégias para vencer desafios de mão de obra, elevar e manter a performance zootécnica Trindade JL	61
Precise nutrition: updates and practical applications Cappelaere L, Garcia-Launay F, Schlegel P, Létourneau Montminy MP	63
Sapovirus in piglets – Commensal or enteropathogen? Aljets E, Zhang J, Almeida MN	65
Controlled exposure and eradication of <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> Pieters M	68
<i>Biosseguridade Eficiente: um Longo, Árduo e Contínuo Caminho a Ser Percorrido</i> Dutra MC	70
Vacinas Autógenas para Suínos: A importância e os desafios para o sistema intensivo Vale R	73
Desafios e Oportunidades para a Sustentabilidade da Suinocultura Brasileira Alves SP	75

Resumos Científicos

Sanidade	78-243
Nutrição	244-373
Produção e Manejo	374-467
Reprodução	468-481

Os textos foram reproduzidos conforme os originais enviados, sendo de total responsabilidade dos autores todo e qualquer conteúdo apresentado.

COMISSÃO ORGANIZADORA

Dalton de Oliveira Fontes	Presidente
Fernanda Almeida	Vice-Presidente
Maria Isabel M.C. Guedes	Tesoureiro
Mariana Modesto	Secretária

COMISSÃO COMERCIAL E MARKETING

Mariana Fausto	Coordenadora
Luciano Pedrosa	
Mariana Modesto	
Reijane Dias	
Thaiza Ribeiro	
Tatiane Fiuza	
Vinícius Moraes	

COMISSÃO FINANCEIRA

Maria Isabel Guedes	Coordenadora
Fernanda Almeida	
Dalton Fontes	

COMISSÃO SOCIAL

Thaiza Ribeiro	Coordenadora
Mariana Modesto	
Tatiane Fiuza	
Zélia Lobato	

COMISSÃO CIENTÍFICO

Roberto Mauricio Carvalho Guedes	Presidente
Dalton de Oliveira Fontes	
Fernanda Almeida	
Carlos Eduardo Real Pereira	
Alvimar Jalles	
Ana Luiza Alvarenga Neves Dias	
Luciano Pedrosa França	
Mariana Modesto Tavares	
Ana Paula Mori	

REVISORES DE RESUMOS

SANIDADE

Aline de Marco Viott
Carlos Eduardo Real Pereira
Fernanda Marks
Karine Takeudi
Manoela Marchezan Piva
Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes
Roberto Maurício Carvalho Guedes
Talita Pilar Resende
Zelia Inês Portela Lobato

NUTRIÇÃO

Alícia Zem Fraga
Dalton de Oliveira Fontes
Francisco Carlos de Oliveira Silva
Gabriel Cipriano Rocha
Jessica Mansur Siqueira Crusoé
Soraia Viana Ferreira

REPRODUÇÃO, PRODUÇÃO E MANEJO

Alvimar Jales
Ana Luiza Alvarenga Neves Dias
Fernanda Almeida
Maria Nazaré Lisboa

DIRETORIA ABRAVES – MG (GESTÃO 2024/2026)

Fernanda Almeida
Dalton Fontes
Maria Isabel Guedes
Roberto Guedes
Mariana Modesto
Mariana Fausto
Luciano Pedrosa, Reijane Dias, Tatiana Fiuza,
Vinicius Moraes e Zélia Lobato
Alvimar Jales, Ana Luísa Dias, Ana Paula Mori,
Carlos Pereira e Thaiza Ribeiro

Presidente
Vice-Presidente
Primeiro Tesoureiro
Segundo Tesoureiro
Primeiro Secretário
Segundo Secretário
Conselho Fiscal

Conselho Técnico

PREFÁCIO

A ABRAVES MG teve a honra de ser escolhida para sediar a o 21º Congresso Brasileiro da ABRAVES no ano de 2025, sendo essa a terceira vez em que Minas Gerais irá sediar o maior evento técnico-científico do país. Tudo começou no fim dos anos 90, quando Belo Horizonte sediou em 1999 o 9º Congresso Brasileiro da ABRAVES, passando, posteriormente, por Uberlândia em 2009. Em comum, foram dois eventos de excelência, tanto na questão científica como na parte social. Esse ano, o evento retorna a Belo Horizonte, impondo grande responsabilidade à Comissão Organizadora para fazer um evento ainda melhor em 2025.

O tema escolhido para o 21º Congresso Brasileiro da ABRAVES foi “Inovação, Eficiência e Sustentabilidade”. A suinocultura moderna tem avançado significativamente com a integração de inovação, eficiência e sustentabilidade, pilares essenciais para enfrentar os desafios da produção animal contemporânea. Tecnologias como sistemas automatizados de alimentação e climatização, monitoramento por sensores e uso de inteligência artificial permitem uma gestão mais precisa e eficiente das granjas, reduzindo custos e melhorando o bem-estar animal. Ao mesmo tempo, práticas sustentáveis, como o reaproveitamento de resíduos para geração de energia, o uso racional da água e a adoção de dietas balanceadas, contribuem para a redução do impacto ambiental. A combinação desses elementos fortalece a competitividade do setor, atendendo às demandas do mercado por alimentos de origem animal produzidos de forma ética, segura e responsável.

Nesse sentido, esta edição do Congresso Nacional da ABRAVES irá abordar temas como Nutrição, Imunologia, Sanidade, Bem-Estar, Reprodução dentre outros. Dentro desses temas, serão apresentados dados de pesquisas inéditas por profissionais renomados, permitindo a aquisição de novos conhecimentos dentro de cada área específica. Além disso, será um evento para novos encontros, reencontros e networking. A Comissão Organizadora também preparou, com muito esmero, momentos de confraternização que certamente serão inesquecíveis!

Assim sendo, é com imenso orgulho que apresentamos o 21º Congresso da ABRAVES. Preparamos uma programação técnico-científica de alto nível, trazendo palestrantes que são referência em suas áreas de atuação e que, certamente, contribuirão para a difusão de tecnologias e educação continuada, objetivos principais da ABRAVES. Para que tenhamos oportunidades de comemorar e confraternizar com os colegas, preparamos, com todo carinho, uma programação social cheia de novidades.

Agradecemos aos nossos patrocinadores pelo respeito e confiança em nosso trabalho, imprescindíveis para a realização desse evento. Agradecemos também aos palestrantes por aceitarem construir conosco esse lindo congresso e a todos vocês. Sejam bem-vindos ao 21º. Congresso da ABRAVES e tenham um excelente evento!

Comissão Organizadora

PATROCINADORES DIAMANTE



PATROCINADORES OURO



PATROCINADORES PRATA



PATROCINADORES BRONZE



OUTROS PATROCINADORES



MÍDIAS PARCEIRAS



APOIO INSTITUCIONAL



PRODUÇÃO



REALIZAÇÃO



PROGRAMA

21º. Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES)

20 a 23 de outubro de 2025, Belo Horizonte, MG

20 de outubro de 2025, Segunda-feira

		Nome da sala
13:00-15:00	Credenciamento -	Entrada
13:00-17:00	Pré-Congresso - HPRA	Plena
18:00-18:30	Cerimônia de abertura <i>Moderação: Fernanda Almeida</i>	Magna
18:30-19:15	Cinco décadas do congresso da ABRAVES: uma história de sucesso <i>Dr. Luciano Roppa (Fundador ABRAVES)</i> <i>Moderação: Fernanda Almeida</i>	Magna
19:15-21:40	Coquetel de abertura	Feira

21 de outubro de 2025, Terça-feira

Painel 1: Sustentabilidade / Mercado Moderação: Dr. Alvimar Jalles		Nome da sala
08:00-09:00	Credenciamento	Entrada
09:00-09:30	Tendências para o mercado da carne suína no Brasil e no Mundo <i>Cesar de Castro Alves (ItauBBA)</i>	Magna
09:30-10:00	Desafios para produção sustentável de suínos <i>Sula Alves (ABPA)</i>	Magna
10:00-10:20	Discussão	Magna
10:20-10:50	Intervalo - Visitação de posters	Feira
Painel 2: Produção e manejo Moderação: Profa. Ana Paula Melagi		Nome da sala
10:50-11:20	A leitoa de reposição - estratégias para preparação de uma matriz com longevidade <i>Dra. Djane Dallanora (Atualtech)</i>	Magna
11:20-11:50	Pontos críticos para alcançar o sucesso reprodutivo em matrizes suínas na prática comercial <i>Prof. Fernando Bortolozzo (UFRGS)</i>	Magna
11:50-12:20	Discussão	Magna
12:20-14:00	Intervalo almoço	
12:30-13:45	Lunch & Learning PHIBRO	Núcleo
Painel 3: Nutrição, eficiência e sustentabilidade Moderação: Prof. Luciano Hauschild		Nome da sala
14:00-14:30	Nutrição, eficiência e sustentabilidade <i>Profa. Ines Andretta (UFRGS)</i>	Magna
14:30-15:00	Nutrição de precisão: atualidades e aplicação prática <i>Maria-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval, Canadá)</i>	Magna
15:00-15:30	Discussão	Magna
15:30-15:45	Intervalo	Feira
Trabalhos apresentações orais – Tema Miscelâneo Moderadores: Profas Fernanda Almeida e Ana Luisa Neves Alvarenga		Nome da sala
15:45-16:00	Avaliação do uso de simbióticos em suínos: impacto no crescimento e na saúde dos leitões <i>Tainá Rodrigues Pereira</i>	Magna
16:00-16:15	Fatores associados à mortalidade de leitões até o quinto dia de vida <i>Juliana Cássia Cantú</i>	Magna
16:15-16:30	Suplementação materna de fibra dietética: conhecendo as associações entre as alterações placentárias, peso e sexo fetal <i>Luisa Ladeia Ledo</i>	Magna
16:30-16:45	Parto prolongado, sobrevivência comprometida: evidências do impacto da cinética do parto sobre a asfixia neonatal <i>Matheus Saliba Monteiro</i>	Magna
16:45-17:00	Variações antigênicas inéditas entre cepas clínicas de <i>Actinobacillus suis</i> : implicações para o controle sanitário e formulação vacinal <i>Tiago Gomes da Silveira Machado</i>	Magna
Trabalhos apresentações orais – Tema Nutrição Moderadores: Profas. Jéssica Mansur e Alícia Fraga		Nome da sala
15:45-16:00	A suplementação com aminoácidos fundamentais modula o perfil metabólico sérico de suínos sob desafio sanitário <i>Ismael França</i>	Plena

16:00-16:15	Suplementação de zinco, selênio e vitamina E em porcas hiperprolíficas atenua estresse oxidativo sob estresse térmico <i>Giovana Thaís Soares Pereira</i>	Plena
16:15-16:30	Modelagem preditiva de biomarcadores fecais para estimativa da eficiência de uso da proteína em leitões na fase de creche <i>Ariane Miranda</i>	Plena
16:30-16:45	Suplementação materna com ácido guanidinoacético modula MRFs na progênie de marrãs nulíparas <i>Pedro Vieira Monteiro</i>	Plena
16:45-17:00	Fontes de fibras em dietas para fêmeas suínas hiperprolíficas no terço final da gestação: impacto sobre natimortalidade e peso placentário <i>Naiara Cristina dos Santos Silveira</i>	Plena
17:00-17:30	Intervalo – Visitação de posters	Feira
17:30-18:45	Evening Learning - TOPGEN	Núcleo
20:00-00:00	Confraternização ABRAVES	Espaço Meet Porcão

22 de outubro de 2025, Quarta-feira

Painel 4: Produção e Manejo Moderação: Dr. Iuri Pinheiro Machado		Nome da sala
08:00-08:30	Credenciamento	Entrada
08:30-09:10	A importância da ambiência na eficiência de produção <i>Prof. Bruno Silva (UFMG-ICA)</i>	Magna
09:10-09:50	Biossegurança eficiente: um longo, árduo e contínuo a ser perseguido <i>Dr. Mauricio Dutra (GFD Consultoria)</i>	Magna
09:50-10:20	Espaço para discussão	Magna
10:20-10:50	Intervalo – visitação de posters	Feira
Painel 5: Imunologia Moderação: Prof. Luiz Carlos Kreutz		Nome da sala
08:30-09:10	Imunidade e microbiota: uma aliança essencial na saúde dos suínos <i>Ana Paula Peconick (UFLA)</i>	Plena
09:10-09:50	Como modular o sistema imunológico a partir dos alimentos <i>Klara Schmitz (Alemanha)</i>	Plena
09:50-10:20	Discussão	Plena
10:20-10:50	Intervalo – Visitação de posters	Feira
Painel 6: Defesa animal Moderação: Prof. Rafael Frandoloso		Nome da sala
10:50-11:20	Aspectos legais que amparam o desenvolvimento de vacinas autógenas para suínos: onde estamos e aonde chegaremos <i>Pauline Martins (MAPA)</i>	Magna
11:20-11:50	Vacinas autógenas para suínos: a importância e os desafios do sistema intensivo <i>Michelle Marques e Rafael Vale (BRF)</i>	Magna
11:50-12:20	Intervalo para discussão	Magna
Painel 7: ABCS: Uso Racional de Antimicrobianos na Suinocultura Moderação: Dra. Charli Ludtke		Nome da sala
10:50-10:55	Abertura - Cases Agroindústria <i>Charli Ludtke (Diretora Técnica da ABCS)</i>	Plena
10:55-11:15	Diagnóstico do uso de antimicrobianos na suinocultura brasileira <i>Dr. Mauricio Dutra (GFD Consultoria)</i>	Plena
11:15-11:25	Case BRF <i>Dr. Edilson Caldas (BRF)</i>	Plena
11:25-11:35	Case Seara <i>Dra. Anne Lara (Seara)</i>	Plena
11:35-11:45	Case Grupo Cabo Verde <i>Roberto Coelho</i>	Plena
11:45-12:10	Debate - Mesa Redonda: Experiências com a prática do uso racional de ATB <i>Dr. Mauricio Dutra (Consultor Independente)</i> <i>Dr. Edilson Caldas (BRF)</i> <i>Dra. Anne Lara (Seara)</i> <i>Roberto Coelho (Grupo Cabo Verde, MG)</i>	Plena
12:10-12:20	Lançamento ABCS - Manual sobre uso prudente e eficaz de antimicrobianos <i>Dra. Charli Ludtke (Diretora Técnica da ABCS)</i>	Plena
12:20-14:00	Almoço	
12:30-13:45	Lunch & Learning 1 -VETANCO Espaço VETANCO	Plena

12:30-13:45	Lunch & Learning 2 - TECTRON Espaço TECTRON	Núcleo
Painel 8: ABCS: Saúde intestinal Moderação: Prof. Márvio Lobão		Nome da sala
14:00-14:30	Desafios do desmame sem óxido de zinco <i>Prof. César Garbossa (FMVZ/USP)</i>	Magna
14:30-15:00	Salud intestinal en cerdos: más allá de los aditivos <i>Prof. Manuel Guilherme Ramis (Universidad de Murcia, Espanha)</i>	Magna
15:00-15:30	Espaço para Discussão	Magna
15:30-15:45	Intervalo - Visitação de posters	Feira
Trabalhos apresentações orais – Tema Sanidade Moderadores: Profas. Fernanda Marks e Maria Isabel Coelho Guedes		Nome da sala
15:45-16:00	Associação entre a microbiota nasal ao desmame e a extensão das lesões pulmonares por <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> em suínos <i>Fernando Moreira Petri</i>	Magna
16:00-16:15	Vacinas polivalentes contra influenza suína: caracterização imunológica, avaliação clínica e validação de uma nova plataforma industrial de produção de antígenos <i>João Antônio Guizzo</i>	Magna
16:15-16:30	Relato de caso: análise econômica da erradicação de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> em granja de suínos de ciclo completo <i>Carlos Alberto Pereira Junior</i>	Magna
16:30-16:45	Colonizadores nasais como indicadores de resistência antimicrobiana em matrizes suínas <i>Luciana Riguera</i>	Magna
16:45-17:00	Imunidade celular sistêmica e local em suínos vacinados contra enterite proliferativa suína e coinfectados com <i>Lawsonia intracellularis</i> e <i>Brachyspira hyodysenteriae</i> <i>Sarah Rodrigues Chagas</i>	Magna
Trabalhos apresentações orais – Tema Manejo e produção Moderadores: Profs. Marcos Soares e Melissa Hannas		Nome da sala
15:45-16:00	Uso de material de nidificação hidrossolúvel melhora o peso ao desmame <i>Giovanni Luis Santos de França</i>	Plena
16:00-16:15	Comparação de três métodos de visão computacional para a predição de peso em leitões <i>Livia Lissa Kobayshi</i>	Plena
16:15-16:30	Eficácia de anti-inflamatórios não esteroidais intranasais no manejo da dor em leitões submetidos à castração e caudectomia <i>Laya Kannan Silva Alves</i>	Plena
16:30-16:45	Desempenho de leitões removidos durante a lactação: um estudo observacional em granja comercial <i>Sibely Aiva Flores</i>	Plena
16:45-17:00	Impacto da suplementação com B-mannanase em dietas para suínos na produção de biogás <i>Danrlei Velasque Nogueira</i>	Plena
17:00-17:30	Intervalo - Visitação de posters	Feira
17:30-18:45	Evening Learning - ELANCO Espaço ELANCO	Núcleo
18:45-21:40	Happy hour na feira	Feira

23 de outubro de 2025, Quinta-feira

Painel 9: Sanidade - respiratório Moderação: Prof. Luis Guilherme Oliveira		Nome da sala
08:00-08:30	Credenciamento	Entrada
08:30-09:10	Monitoring of <i>Influenza A</i> in big systems <i>Dr. Daniel Moraes (PIC, Estados Unidos)</i>	Magna
09:10-09:50	Exposição controlada e erradicação de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> <i>Maria Pieters (University of Minnesota, Estados Unidos)</i>	Magna
09:50-10:20	Espaço de Discussão	Magna
10:20-10:50	Intervalo	Feira
Painel 10: Manejo e produção Moderação: Prof. Fernando Bortolozzo		Nome da sala
08:30-09:10	Entendendo a porca moderna através dos dados - chave para se obter um rendimento excepcional <i>Dr. Carlos Piñero (Animal Data analytics SL, Espanha)</i>	Magna

09:10-09:50	Entendendo a fêmea contemporânea por meio de fatos e dados: uma visão brasileira <i>Dra. Maria Nazaré Lisboa (Consuitec)</i>	Magna
09:50-10:20	Discussão	Plena
10:20-10:50	Intervalo	Feira
Painel 11: Sanidade - entérico Moderação: Prof. Roberto Guedes		Nome da sala
10:50-11:20	Resistência antimicrobiana e casuística de <i>Salmonella</i> no Estados Unidos <i>Fabio Vannucci (University of Minnesota, Estados Unidos)</i>	Magna
11:20-11:50	Sapovirus em leitões - Comensal ou enteropatógeno? <i>Marcelo Almeida (Iowa State University, Estados Unidos)</i>	Magna
11:50-12:20	Espaço para Discussão	Magna
Painel 12: Manejo e produção Moderação: Prof. César Garbosa		Nome da sala
10:50-11:30	Lições aprendidas em 15 anos de implementação prática de sistema BEA na produção de suínos <i>Dr. Glauber Machado (GFD Consultoria/Integrall)</i>	Plena
11:30-12:00	Influência do bem-estar do macho reprodutor sobre a sobrevivência e comportamento da sua prole <i>Prof. Adroaldo Zanella (USP)</i>	Plena
12:00-12:20	Espaço para Discussão	Plena
12:20-14:00	Almoço	
12:30-13:45	Assembleia geral	Plena
Hot Topics 1 - Sugestão Sanidade - sistêmico Moderação: Prof. Carlos E. Real Pereira		Nome da sala
14:00-14:30	Epidemiologia, patogênese e estratégias para controlar a <i>Glaesserella parasuis</i> na suinocultura intensiva <i>Prof. Rafael Frandoloso (UPF)</i>	Magna
14:30-15:00	Infecção por <i>Streptococcus suis</i> : insights para o diagnóstico <i>Profa Aline Viott (UFPR, Palotina)</i>	Magna
15:00-15:30	Discussão	Magna
Hot topics 2 - Gestão de pessoas Moderação: Dr. Ronie Pinheiro		Nome da sala
15:30-16:00	Boas práticas de liderança: como enfrentar os desafios de mão de obra para assegurar desempenho zootécnico <i>José Leandro Trindade (BPL Educação, CE/SP)</i>	Magna
16:00-16:30	Inteligência emocional <i>Estevão Lopez (Flórida Christian University, Estados Unidos)</i>	Magna
16:30-16:50	Discussão	Magna
16:50-17:00	Encerramento	Magna

Influence of boar welfare on the survival and behavior of his offspring

Zanella AJ^{*1}, Sabei L², Bernardino T³

¹Preventive Veterinary Medicine and Animal Health Department, School of Veterinary and Animal Science, University of São Paulo, Pirassununga – BR. ²University of Pennsylvania, School of Veterinary Medicine, New Bolton Center, USA ³Padre Anchieta University, Jundiaí, SP, BR

^{*}Corresponding author: adroaldo.zanella@usp.br

Keywords: Foetal programming, cortisol, fear, stress inheritance

Animal welfare represents an area of growing concern among stakeholders and interested parties across the globe, including in Brazil with the recent publication of Normative Instruction (IN) 113 (1). However, the needs of breeding boars are seldom considered in commercial settings. The studies conducted at the Centre for Comparative Studies in Health, Sustainability and Welfare - CECSBE, at the School of Veterinary and Animal Science, University of São Paulo aimed to understand the consequences of housing and environmental enrichment on welfare indicators, semen characteristics and, reproductive outcomes in breeding boars. Moreover, the research also included detailed studies on welfare and behavioral outcomes on the offspring sired by boars with contrasting housing and environmental enrichment conditions. In the study 27 young, uncastrated males were purchased from a commercial farm. The males were transported and housed at the Campus Fernando Costa, pig facility. The males were housed in individual pens measuring 241cm x 376cm, with visual contact with other growing boars. The boars were trained in the semen collection protocol when they reached sexual maturity. The boars were allocated to three contrasting housing and management treatments based on their semen quality assessment. One group (n=9) was kept in individual pens, measuring 241cm x 376cm (PEN). A second group was housed in individual crates (n=9) common in commercial settings (CRATES). The third group was housed in identical pens as the PEN group but with an environmental enrichment protocol twice a day which included providing hay as a rooting material, brushing the animals with a broom for two minutes, and showers for 30 seconds (n=9; ENVIRONMENTAL ENRICHED). Housing and management procedures were carried out for approximately 60 days. Video recording was carried out and behavioral data were collected throughout the study. Saliva was collected and cortisol levels were measured in the morning and late afternoon. Testicular temperatures were assessed using thermal cameras. Measures of testicular parenchyma integrity were obtained using ultrasound. Full details on the experimental protocol can be found in (2) and (3). In parallel to the boar management and housing protocol a group of 15 gilts were managed in an outdoor enclosure and estrous was synchronized using altrenogest. After 4 weeks of housing and management treatments, semen was collected for each individual boar, quality assessment was carried out, and prepared with a commercial semen diluent. Out of the nine boars, kept in each treatment, six, per treatment, were selected to be used to inseminate the gilts. In each treatment the six selected boars, per treatment, were classified as high (n=2), medium (n=2) and low quality (n=2), based on data collected using the CASA system and sperm morphology. Hair samples were collected and stored, for each one of the boars, to be used in the paternity test, in the follow up study. The 15 gilts were randomly allocated to be inseminated with three pools of semen collected from the boars, 5 gilts for each semen pool. Pool 1 included two boars from each one of the treatments classified as high semen quality. Pool 2 included two boars from each one of the treatments classified as medium semen quality. Lastly, pool 3 included two boars, from each of the treatments, classified as low semen quality. Semen was mixed to form the three pools immediately before the insemination of the gilts. Fifteen gilts were inseminated with the three distinct semen pools. Ultrasound detection demonstrated that one of the gilts was not pregnant. Parturition occurred in outdoor paddocks, in huts with hay as nesting material. Parturition was assisted, and piglets were individually identified with ear tags, and production measures were recorded. Piglets' hair samples were collected for paternity assessment. During the lactation, sows and their offspring were moved to an experimental area to conduct open field, novel object and elevated plus maze tests on the 138 piglets. The tests provided measures of fear, exploratory behavior, anxiety, boldness, and other subjective experiences that piglets may have expressed. See (4) to have the detailed experimental protocol. Salivary cortisol was measured before and after the tests. Weaning occurred at day 28th and piglets were grouped according to body weight. Skin lesions, resulting from fights were recorded before and after mixing to assess aggressive encounters. The nociceptive threshold test was carried out using an algometer, to assess responsiveness in different body parts. The weight of the piglets was recorded. When the experimental work was completed, the paternity tests was performed. Housing and management had a profound effect on the behavior and circadian cortisol pattern in the boars (2). Boars housed in crates did not show the expected difference in AM and PM values in salivary cortisol. Testicular temperature was higher in the boars kept in crates, throughout the study. Testicular ultrasound measures showed early signs of compromised tissue integrity in the crated boars. Boars kept in crates demonstrated high levels of abnormal behaviors. Boars kept in the environmental enriched environment fathered the largest

number of piglets and, surprisingly, showed the lowest post-weaning mortality (5). Surprising results were found in the assessment of affective states and physiology, where the offspring from the boars kept in crates demonstrated higher levels of fear, anxiety and salivary cortisol. Significant results were found contrasting skin lesions and nociceptive thresholds from the offspring of the boars in the three housing and management environments, where the offspring of the boars kept in crates showed highest nociceptive threshold and highest levels of lesions (5).

The study demonstrated that boars housing and management conditions had a significant impact on their welfare, represented by the presence of abnormal behavior, disrupted circadian cortisol patterns, and high scrotal superficial mean surface temperature in the crated boars. Higher number of piglets were born from boars kept in the enriched environment, when contrasted with the offspring of the boars kept in crates. The assessment carried in the offspring demonstrated that piglets sired by boars kept in crates had higher fear, anxiety, and salivary cortisol levels during behavioral tests, as well as higher mortality, more aggression, and higher nociceptive threshold compared to the offspring of the environmentally enriched boars. Overall, this study demonstrates that the welfare of breeding boars has profound consequences for the life trajectory and welfare of their offspring.

References

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Instrução Normativa nº 113, de 16 de dezembro de 2020. Estabelece as boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial.* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 dez. 2020. **(2) BERNARDINO, T.; et al.** Poor welfare compromises testicle physiology in breeding boars. *PLOS ONE*, v. 17, n. 5, e0268944, 2022. **(3) Bernardino, T.; et al.** Behavior and physiology of boars housed in three different environments. *Frontiers in Ethology*, v. 4, 1540458, 2025. **(4) Sabei, L.; et al.** Inheriting the sins of their fathers: boar life experiences can shape the emotional responses of their offspring. *Frontiers in Animal Science*, v. 4, 2023. **(5) Sabei, L. et al.** Life experiences of boars can shape the survival, aggression, and nociception responses of their offspring. *Frontiers in Animal Science*, v. 4, 1142628, 2023.

Diagnostic Insights into *Streptococcus suis* Infection

Ferronato A¹, Piva MM², Poveda Parra AR³, Viott AM^{*2}

¹Pos graduate Program in Animal Science, Federal University of Paraná, Palotina Campus, Palotina BR.
²Department of Veterinary Science, Federal University of Paraná, Palotina Campus, Palotina - BR

³Department of Animal Science, Federal University of Paraná, Palotina Campus, Palotina - BR

*Corresponding author: viott@ufpr.br

Keywords: Swine pathology, bacterial meningitis, *Streptococcus suis*, diagnostic

Streptococcus suis is a commensal bacterium of the upper respiratory tract of pigs that, in recent years, has caused significant economic losses throughout the swine production chain in Brazil, Europe, and North America (1,2). Clinical infection primarily occurs in pigs during the farrowing and nursery phases and, occasionally, in finishing animals (3).

Several risk factors can predispose pigs to infection by compromising immune barriers and creating favorable conditions for bacterial proliferation (3). Consequently, a systemic inflammatory disease develops, generally characterized by meningoencephalitis, polyarthritis, fibrinosuppurative polyserositis, interstitial pneumonia, and valvular endocarditis (1).

The definitive diagnosis of *S. suis* should be based on the correlation between pathological lesions and bacterial isolation from affected tissues (1,2). Following isolation, confirmation and serotyping can be performed through polymerase chain reaction (PCR) (4). This study aims to describe the clinical, necropsy, and histopathological aspects of *S. suis* infection and to demonstrate the main sampling sites for diagnosis, based on ongoing research conducted on farms in the western regions of Paraná and Santa Catarina, southern Brazil.

In the early stages of infection, pigs exhibit nonspecific signs such as apathy, hyperthermia, rough hair coat, and cutaneous hyperemia (2). As the disease progresses, locomotor clinical manifestations emerge, including joint swelling, lameness, and reluctance to move. In addition, neurological signs may be observed, such as lateral recumbency, opisthotonus, paddling movements, seizures, and nystagmus (1).

As a systemic inflammatory disease, the serosa and endocardium may also be affected. Some animals can develop respiratory distress associated with pneumonia, pleuritis, and endocarditis. Mortality generally occurs in the acute and subacute phases of infection. However, piglets may die hyperacutely due to septic shock (2). Others may progress to chronic choroid plexitis, resulting in hydrocephalus. In such cases, clinical signs become distinct, including incoordination, disorientation, and ataxia (1,2).

Technical visits were conducted to both independent and integrated farms in the states of Paraná and Santa Catarina to collect information about farm and animal conditions, describe observed lesions, and obtain samples for laboratory evaluation. A total of 67 pigs with suspected streptococcosis underwent necropsy and histopathological evaluation, with samples collected for bacterial isolation and molecular confirmation.

During necropsy, external lesions were observed mainly in septicemic cases, characterized by hyperemia and cutaneous necrosis, especially on extremities such as the snout, ears, and tail. *S. suis* primarily affects internal organs including the central nervous system, joints, heart, lungs, spleen, liver, and serosal membranes.

Macroscopically, fibrinosuppurative meningitis was identified in 51 piglets (51/67), characterized by the accumulation of opaque white-yellow inflammatory exudate on the brain surface. Histologically, this alteration presented as a predominantly neutrophilic inflammatory infiltrate associated with fibrin deposition expanding the submeningeal space (fibrinosuppurative meningitis).

Due to proximity to the nervous parenchyma, the inflammatory process often extended, resulting in encephalitis, choroid plexitis, and ventriculitis. In some cases, clusters of *S. suis* cocci invading blood vessel walls and adjacent nervous tissue were visible, highlighted by Gram histochemical staining (Brown-Brenn).

Sixteen animals (16/67) exhibited only diffuse brain reddening, with marked visualization of meningeal blood vessels and hemorrhagic foci, consistent with hyperemia.

The most frequent lesion was fibrinosuppurative arthritis (56/67). Histopathological analysis revealed neutrophilic infiltration associated with fibrin deposition in the synovial membrane. As arthritis progressed, different stages of inflammation were observed: acute, subacute, and chronic, with a shift in the inflammatory profile toward mononuclear infiltration in chronic lesions.

Suppurative and fibrinous inflammatory conditions affecting serous membranes were also frequently observed, including pleuritis (17/67), pericarditis (15/67), and peritonitis (15/67). Serous membranes line the surfaces of cavity organs, and histologically, the inflammation is characterized by neutrophilic infiltrates and fibrin accumulation. As the inflammatory process becomes chronic, fibrous tissue proliferation and the formation of cavity adhesions occur, compromising the function of the affected organs.

Due to bacteremia, bacterial emboli may detach and lodge on cardiac valves, mainly the left

atrioventricular valve. In this study, among the 67 evaluated animals, only four cases of endocarditis were observed.

Interstitial pneumonia with interlobular edema was identified in 10 animals (10/67). The interstitial pattern in these cases can be explained by the septicemic nature of streptococcosis, leading to the intravascular release of bacterial exotoxins and inflammatory cytokines, causing systemic inflammation and edema due to increased vascular permeability.

Due to the septicemic condition caused by *S. suis*, enlargement of organs such as the spleen (44/67), lymph nodes (18/67), and liver (9/67) was observed. In necropsy, many hyperacute cases exhibited splenomegaly as the main macroscopic finding. Histologically, lymphoid organs showed neutrophilic influx through lymphatic pathways, often accompanied by fibrin. In the liver parenchyma, the presence of neutrophils in the hepatic sinusoids indicated septicemia.

Isolation of *S. suis* is essential for confirming the diagnosis of the disease, allowing for serotyping, antimicrobial susceptibility testing, and minimum inhibitory concentration (MIC) determination, which are important for herd treatment strategies. However, there is no universal consensus on the best sampling sites.

In this study, standardized samples for bacterial isolation were collected from the following sites: meninges, cerebrospinal fluid (when obtainable without blood contamination), joints, liver, spleen, lungs, pleural, pericardial, and peritoneal effusions (when present), and endocardium (in cases of endocarditis).

After incubation on 5% sheep blood agar at 37°C for 24–48 hours, colonies with *S. suis* characteristics were stored in BHI + 15% glycerol for subsequent PCR analysis.

Among the 67 necropsied animals, *S. suis* was isolated from the meninges of 33 pigs. A total of 27 cerebrospinal fluid samples were collected, with 11 positive isolations. Regarding joints, 64 synovial swabs or fluid samples were obtained, with 23 positive isolations. From effusions, 36 samples of hydropericardium or pericarditis were collected, resulting in 14 positive isolates. Seventeen peritoneal samples were analyzed, with 5 positive isolations. In the pleura, 14 samples yielded 4 positive isolations. Regarding organ samples, 64 samples from the liver, spleen, and lungs yielded 8, 7, and 5 isolates, respectively. Finally, all 4 endocardial samples collected were positive for *S. suis*.

Isolation of *S. suis* from lung tissue alone often does not represent the clinical picture of streptococcosis (4). In this location, bacterial isolation is common due to its commensal nature in the upper respiratory tract, and it can be found in piglets without clinical disease. Therefore, sampling from extrapulmonary sites is essential for a definitive diagnosis.

Isolation results may be influenced by the clinical stage of the animal. Pigs with a chronic course of the disease are not ideal for bacterial isolation, as the agent—*S. suis*—is often no longer present in the lesion sites (4).

So far in our study, prior antibiotic treatment of the animals showed no statistically significant effect on isolation rates. This may be related to the routine overuse of antibiotics in the treatment of streptococcosis, which often involves antimicrobial resistance.

Swine streptococcosis is a systemic inflammatory disease with high mortality in acute cases and sequelae in chronic forms. This study demonstrated that the main lesions include fibrinosuppurative meningitis, arthritis, and serositis, often occurring simultaneously, highlighting the economic and productive impact of the disease.

Regarding bacterial isolation, meninges, joints, and inflammatory effusions proved to be the most suitable sites for *S. suis* diagnosis. Furthermore, prior field antibiotic treatment did not affect isolation rates in this study.

A detailed understanding of the disease is essential for implementing effective preventive measures, such as biosecurity, strict control of antimicrobial use, and proper herd management, to minimize economic losses and ensure swine health and welfare.

References

- (1) Matajira CEC, Moreno LZ, Poor AP et al. *Streptococcus suis* in Brazil: genotypic, virulence, and resistance profiling of strain isolated from pigs between 2001 and 2016. *Pathogens*. 9(31), 2020. (2) Hammerschmitt ME, Schwartz CI, Lopes BC et al. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 42, 2022. (3) Obradovic MR, Segura M, Segalés J et al. Review of the speculative role of co-infections in *Streptococcus suis*-associated diseases in pigs. *Veterinary Research*. 52(49), 2021. (4) Cucco L, Paniccià M, Massacci FR et al. New sequence types and antimicrobial drug-resistant strain of *Streptococcus suis* in disease pigs, Italy, 2017–2019. *Emerging Infectious Diseases*. 26(1), 2022.

Imunidade e microbiota: uma aliança essencial na saúde dos suínos

Peconick, AP^{*1}, Oliveira, LA¹, Prock, HF¹, Souza, FF¹, Pereira, JAS¹, Raymundo, DL¹.

¹Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras, BR

*Autor de correspondência: anappeconick@ufla.br

Palavras-chave: Sistema imunológico, resposta imunológica, microbiota comensal, imunocompetência

Os primeiros mecanismos de defesa contra patógenos e fatores estressores ambientais dos suínos remetem as barreiras físicas, químicas e biológicas. Após a quebra dessas barreiras, a resposta imunológica é ativada e iniciada (29). O grande número de microrganismos que habitam as superfícies corporais dos mamíferos tem uma relação altamente coevolutiva com o sistema imunológico. Embora muitos desses microrganismos desempenhem funções críticas para a fisiologia do hospedeiro, eles representam, ainda assim, uma ameaça de ruptura com as doenças decorrentes (10). Quando executada de forma otimizada, essa aliança entre sistema imunológico e microbiota permite a indução de respostas protetoras a patógenos e a manutenção de vias regulatórias envolvidas na manutenção da tolerância a antígenos inócuos (1).

A maturação do sistema imunológico e sua progressão, no início da vida, são influenciadas pela microbiota. Aspectos do desenvolvimento do sistema imunológico adaptativo são influenciados pela colonização bacteriana. Dados emergentes sugerem que a diversidade microbiana é tão importante quanto a exposição microbiana para a formação do sistema imunológico (8, 26, 25). A microbiota possui um impacto positivo na saúde dos animais de produção, que se manifesta na forma de aumento do peso corporal, taxa de conversão alimentar, aumento da produtividade e modulação do sistema imunológico e suas respostas (29,3,13).

A microbiota, seus produtos metabólicos e suas atividades são coletivamente chamados de microbioma, e a homeostase é alcançada por meio da interação dinâmica e delicada entre o hospedeiro, a imunidade e o microbioma (28). A caracterização e análise do microbioma dos suínos representam uma importante ferramenta na compreensão de interações de mecanismos de defesa (13, 24). As tecnologias ômicas podem ser aplicadas em uma abordagem personalizada para compreender a interação microbiana e as interações microbiano-hospedeiro, uma promissora ferramenta de equilíbrio entre eubiose e disbiose e, consequentemente, modulação sinérgica imunológica. Inclusive, é possível a caracterização de metabólitos e as consequências do uso de antibióticos (9, 17, 22, 34). Estudos de genômica também revelaram que existem genes que modulam a composição da microbiota intestinal em suínos, e que a microbiota em diferentes espécies (domésticas e selvagens) apresentou composição distinta, com consequente grau de resistência diferenciado para agentes infecciosos (6, 7).

A maioria dos microrganismos que vivem em simbiose em diferentes partes do corpo animal residem no trato gastrointestinal (6). O microbioma intestinal representa uma entidade complexa, dinâmica e altamente especializada que interage com outras partes do corpo, incluindo o cérebro e o sistema imunológico (22), promovendo reações locais ou efeitos sistêmicos (5). As alterações microbianas podem exercer impactos em todo o corpo pela alteração de metabólitos específicos na corrente sanguínea e ativação da imunidade inata e adaptativa (1,24). Bactérias comensais estão presentes em alta densidade no lúmen intestinal, a maioria residindo fora da camada do muco que reveste as células epiteliais intestinais. Contudo, a indução de respostas imunes por bactérias vivas fica confinada à própria mucosa (20). Mas a modulação imunológica pela microbiota pode promover a transcrição de marcadores imunológicos, inclusive, em suínos assintomáticos (2).

A imunogenicidade das vacinas também pode ser aumentada pela influência da microbiota intestinal (18).

O microbioma intestinal desempenha um papel crítico na melhoria da utilização de nutrientes, competindo com patógenos, controlando a resposta imunológica e reduzindo as reações inflamatórias (13, 31). O microbioma intestinal molda as respostas imunológicas durante a saúde e a doença do hospedeiro (25, 34). A inflamação intestinal promove uma resposta humoral e celular, de base inata e adaptativa específica da microbiota, inclusive com neuroinflamação (1, 12, 21, 32). Estudos demonstram que os fenótipos imunes inatos e adaptativos podem ser programados por meio de interações microbiota intestinal-hospedeiro, mediada pela ativação de receptores de reconhecimento de padrões (33).

A manutenção da homeostase também é uma função modulada pela microbiota residente e altamente diversa. Os linfócitos T regulatórios desempenham um papel fundamental na garantia de uma coexistência pacífica com microrganismos e antígenos alimentares nas fronteiras intestinais (11 e 23).

A disbiose intestinal remete para mudanças composicional e funcional do microbioma intestinal e essas alterações estão associadas a patogênese molecular de diversas doenças (16).

Muitos são os cuidados da prática de manuseio da microbiota na produção animal. Ao avaliar a eficácia dos probióticos deve-se considerar, por exemplo, a cepa específica do organismo utilizado e o estágio de produção dos suínos tratados, a manutenção da viabilidade, forma de processamento de ração, entre outros contextos (14).

Microrganismos da microbiota materna podem metabolizar componentes da dieta, fármacos e toxinas, que podem posteriormente ser transmitidos ao feto em desenvolvimento ou ao leitão na fase de amamentação, com efeitos imunes na prole (19).

O uso de antibióticos afeta a integridade intestinal e o sistema imunológico, representando um ponto de desequilíbrio negativo. Promove-se mais um ponto que reforça a necessidade de estratégias alternativas para neutralizar o estresse, substituindo ou reduzindo o uso de antibióticos. As estratégias nutricionais remetem a um grande destaque na melhoria da saúde e no desempenho geral dos suínos, com o uso diferentes de aditivos, concentração de proteínas nas rações e diferentes tipos de fibras alimentar, por exemplo, que interferem na microbiota benéfica (2, 15, 27, 30, 34). Transplantes de microbiota fecal não foram prejudiciais a leitões e afetaram de forma benéfica a susceptibilidade dos animais diante de desafio infeccioso, contudo a manutenção da microbiota modificada necessita de mais estudos (35).

O intestino dos suínos abriga uma comunidade complexa de trilhões de bactérias que interagem dinamicamente com o sistema imunológico do hospedeiro. E essa população de microrganismos fornece sinais cruciais para o desenvolvimento e a função do sistema imunológico (4). Determinar os princípios que regem as relações hospedeiro-microbiota é o foco de intensa pesquisa, e aprimorar a compreensão dessas relações implica em alternativas terapêuticas, redução do uso de antibióticos e anti-inflamatórios, não apenas para imunopatologias intestinais, mas também para manifestações sistêmicas, otimizando a possibilidade de alcançar a imunocompetência do animal.

References

- (1) **Belkaid Y., Hand T.** Role of the Microbiota in Immunity and inflammation. *Cell*. v.157, n.1, p.121–141, 2014.
- (2) **Breyer G.M., Carli S., Varela A.P.M.** et al. Carrier state of enterotoxigenic *Escherichia coli* virulence markers in pigs: Effects on gut microbiota modulation and immune markers transcription. *Microbial Pathogenesis*. v.191, p.10662, 2024.
- (3) **Brodin P., Davis M.M.** Human immune system variation. *Nature Reviews Immunology*. v.17, n.1, p.21–29, 2017.
- (4) **Cerf-Bensussan N., Gaboriau-Routhiau V.** The immune system and the gut microbiota: friends or foes?. *Nature Reviews Immunology*. v.10, p.735-744, 2010.
- (5) **Chen Z., Zhou J., Zheng X.** et al. Metabolic insights into gut microbiota in the pharmacology of natural medicines. *Chinese Journal of Natural Medicines*. v.23, n.2, p.158-168, 2025.
- (6) **Correa-Fiz F., Blanco-Fuertes M., Navas M.J.** et al. Comparative analysis of the fecal microbiota from different species of domesticated and wild suids. *Scientific Reports*. v.9, n.1, p.13616, 2019.
- (7) **Crespo-Piazuelo D., Migura-Garcia L., Estellé J.** et al. Association between the pig genome and its gut microbiota composition. *Scientific reports*. v.9, n.1, p.8791, 2019.
- (8) **Donald K., Finlay B.B.** Early-life interactions between the microbiota and immune system: impact on immune system development and atopic disease. *Nature Reviews Immunology*. v.23, p.735-748, 2023.
- (9) **Gill S.R., Pop M., DeBoy R.T.** et al. Metagenomic Analysis of the Human Distal Gut Microbiome. *Science*. v.312, n.5778, p.1355–1359, 2006.
- (10) **Hooper L.V., Littman D.R., Andrew M.J.** Interactions between the microbiota and immune system. *Science*. v.336, n.6086, p.1268-1273, 2012.
- (11) **Hooper L.V., Macpherson A.J.** Immune adaptations that maintain homeostasis with the intestinal microbiota. *Nature Reviews Immunology*. v.10, p.159-169, 2010.
- (12) **Huus K.E., Petersen C., Finlay B.B.** Diversity and dynamism of IgA-microbiota interactions. *Nature Reviews Immunology*. v.21, p.514-525, 2021.
- (13) **Karinda F., Townsend E.C., Cheong, J.Z.A.** et al. The porcine skin microbiome exhibits broad fungal antagonism. *Fungal Genetics and Biology*. v.173, p.103898, 2024.
- (14) **Kenny M., Smidt H., Mengheri E.** et al. Probiotics - do they have a role in the pig industry?. *Animal*. v.5, n.3, p.462-470, 2010.
- (15) **Lan T., Cai M., Wang S.** et al. Effects of adding niacinamide to diets with normal and low protein levels on the immunity, antioxidant, and intestinal microbiota in growing-finishing pigs. *Journal of Nutritional Biochemistry*. v.136, p.109809, 2025.
- (16) **Levy M., Kolodziejczyk, A.A., Thais C.A.** et al. Dysbiosis and the immune system. *Nature reviews*. v.17, p.219-232, 2017.
- (17) **Liu X., Qiu X., Yang Y.** et al. Alteration of gut microbiome and metabolome by *Clostridium butyricum* can repair the intestinal dysbiosis caused by antibiotics in mice. *iScience*. v.26, n.3, 2023.
- (18) **Lynn D.J., Benson S.C., Lynn M.A.** et al. Modulation of immune responses to vaccination by the microbiota: implications and potential mechanisms. *Nature Reviews Immunology*. v.22, n.1, p.33-46, 2022.
- (19) **Macpherson A.J., Agüero M.G., Ganai-Vonarburg S.C.** How nutrition and the maternal microbiota shape the neonatal immune system. *Nature Reviews Immunology*. v.17, p.508-517, 2017.
- (20) **Macpherson A.J., Harris N.L.** Interactions between commensal intestinal bacteria and the immune system. *Nature Reviews Immunology*. v.4, p.478-485, 2004.
- (21) **Macpherson A.J., Hunziker L., McCoy K.** et al. IgA responses in the intestinal mucosa against pathogenic and non-pathogenic microorganisms. *Microbes and Infection*. v.3, p.1021-1025, 2001.
- (22) **Matthewman C., Narin A., Huston H.** et al. Systems to model the personalized aspects of microbiome health

and gut dysbiosis. *Molecular Aspects of Medicine*. v.91, p.101115, 2023. (23) **Ramanan D., Pratama A., Zhu Y.** et al. Regulatory T cells in the face of the intestinal microbiota. *Nature Reviews Immunology*. v.23, p.749–762, 2023. (24) **Rooks M.G., Garrett W.S.** Gut microbiota, metabolites e imunidade do hospedeiro. *Nature Reviews Immunology*. v.16, p.341-352, 2016. (25) **Round J.L., Mazmanian S.K.** The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. *Nature Reviews Immunology*. v.9, p.313-323, 2009. (26) **Sinkkonen A., Roslund M., Skevaki C.** et al. Can we improve immune health by restoring microbial biodiversity?. *Nature Reviews Immunology*. v.25, p.477-478, 2025. (27) **Su W., Jiang Z., Whang C.** et al. Co-fermented defatted rice bran alters gut microbiota and improves growth performance, antioxidant capacity, immune status and intestinal permeability of finishing pigs. *Animal Nutrition*. v.11, p.413-424, 2022. (28) **Sun X., Jia Z.** Microbiome modulates intestinal homeostasis against inflammatory diseases. *Veterinary immunology and immunopathology*. v.205, p.97-105, 2018. (29) **Tizard, I.** *Imunologia Veterinária*. 10a. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan; 2019. (30) **Wang L., Wang C., Peng Y.** et al. Research progress on anti-stress nutrition strategies in swine. *Animal Nutrition*. v.13, p.342-360, 2023. (31) **Wang Y., Zhou Z., Hao H.** et al. Host-microbe co-metabolism system as potential targets: the promising way for natural medicine to treat atherosclerosis. *Chinese Journal of Natural Medicines*. v.23, p.790-800, 2025. (32) **White Z., Cabrera I., Linghan M.** et al. Gut inflammation promotes microbiota-specific CD4 T cell-mediated neuroinflammation. *Nature*. v.643, p.509-547, 2025. (33) **Xiao Y., Yan H., Diao H.** et al. Early Gut Microbiota Intervention Suppresses DSS-Induced Inflammatory Responses by Deactivating TLR/NLR Signalling in Pigs. *Nature, Scientific reports*. v.7, p.3224, 2017. (34) **Xu Y., Zhou C., Lu Y.** et al. Multi-omic analysis for dietary supplementation of different ratios of soluble and insoluble fiber on intestinal microbiota, metabolites and inflammation of weaned piglets. *Journal of Integrative Agriculture*. 2025. (35) **Zhang J., Rodríguez F., Navas M.J.** et al. Fecal microbiota transplantation from warthog to pig confirms the influence of the gut microbiota on African swine fever susceptibility. *Scientific Reports*. v.10, p.17605, 2020.

The Importance of Ambience in Production Efficiency

A Importância da Ambiência na Eficiência de Produção

Silva BAN^{1,2,*}, De Brito SK², Riaño AG², Martins LTS², Miranda AL², Pereira GTS²,
Matrangolo MV¹, Oliva VLS¹

¹Institute of Agricultural Sciences/ ICA, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, BR.

²Departament of Animal Sciences, Universidade Federal de Lavras, Lavras (UFLA), MG, BR

* Corresponding author: Brunosilva@ufmg.br

Keywords: Climate change, heat stress, pigs, ambience

Climate as a challenging factor for pigs

Global warming can be defined as a process in which the average temperature of the oceans and the air layer close to the Earth's surface increases. This process can occur as a consequence of natural phenomena and also human activities. Human action is responsible for increasing the emission of carbon dioxide, a compound that causes an increase in the greenhouse effect. The planet's average surface temperature has risen by about 1.14 °C since the end of the 19th century, a change driven largely by rising carbon dioxide emissions into the atmosphere and other human activities. For instance, a study on seasonal changes in Northern Hemisphere midlatitudes between 1952 and 2011 revealed that the onset of summer and spring were earlier, about 2.5 days and 1.6 days per decade. In contrast, autumn and winter started lately by 1.7 and 0.5 days per decade (23). It is predicted that by 2100, summer will last nearly half a year, whereas winter will not exceed 2 months (23).

High temperature and humidity environments are harmful to the productivity of commercial livestock and agriculture. A third of global food production is at risk from greenhouse gas emissions and global warming. Farm animals have different thermal comfort zones that depend mainly on the species, the physiological state of the animals and the interaction of temperature with climatic elements. The importance of heat stress for livestock industries is increasing over time due to changing long-term trends in the location where livestock farming is primarily located and because animals with better genotype produce more body heat due to their greater metabolic activity. During the past decades, the production of pigs in tropical and sub-tropical regions, such as Latin America and Asia, increased intensively. In these regions, production and performance generally remain below those obtained in temperate countries, such as Europe. Climate is the first most limiting factor for reaching maximum production efficiency in hot climate regions.

While heat stress is becoming a recurring challenge in temperate regions via so-called prolonged "heat waves", in the tropical and subtropical areas it is a constant challenge. In addition, in these regions the effects of high temperatures can be intensified by the relative humidity of the air (12). Under heat stress, pigs reduce their appetite in order to reduce their heat production due to the thermal effect of feed digestion. This reduction in voluntary feed intake has negative consequences on body reserves mobilization, milk production, and future reproductive and productive longevity (21, 20, 12, 13). When we consider modern genotypes, climatic effects are more intensified due to high growth rates, deposition of muscle tissue and reproductive potential (10, 20, 11, 12). Therefore, heat stress poses a threat to pig production in many countries due to its consequences on animal health and welfare and on the quantity and quality of resources such as crops used for animal feeding (19, 22).

Heat production, physiological adjustments and feeding behaviour

Metabolic heat production

Several authors have indicated via indirect calorimetry studies that growing pigs show a variable heat production during day (22, 7, 8). The amount of heat produced differs according to the metabolic processes involved and mathematical modelling methods have thus been used to understand the dynamic changes in heat production and its different components (22, 8).

In pigs, fasting heat production generally represents 50 to 65% of the total heat production depending on different factors. For example, fasting heat production can increase with a according to the previous feeding level and nutritional program (6) due to the weight of metabolically active organs (4, 5, 19) as these are vital organs needed to sustain life. Leaner pigs can have higher heat production due to the contribution of muscle energy expenditure (22) which might be related to energy cost of protein turnover. The genetic selection for higher feed intake and lean growth can thus be related to the higher fasting heat production reported observed in modern and leaner breeds (3). Heat stress can also influence the overall heat production with reduced values when pigs are exposed (2) as result of a reduction of the feeding level.

Most of the observed diurnal changes in heat production are related to the physical activity and thermal effect of feed which comprises about 10 to 20% and 20 to 25% of heat production, respectively. In pigs,

physical activity is closely associated to the feeding activity as a result of the physical activity from standing up and walking to the feeder (22). Physical activity can constitute up to 18-19% of heat production when pigs have >10 meals/day compared to only 13-14% when they have ~7 meals/day (18). Physical activity in high ambient temperature can increase despite the lower physical activity because of increased panting (18).

The thermal effect of feed is highly influenced by the diet and the utilization of nutrients. Based on the net energy system for pigs, heat increment from metabolic utilization of digestible crude protein (DCP) is significantly higher than for starch or ether extract (40 vs. 18 and 10% of the ME content; 12). The higher heat increment generated by the DCP is partly related to the deamination of excess of amino acids for the urea synthesis (20). In addition, the increase in crude protein supply is associated with a higher protein turn over which enhances heat production. It can then be hypothesized that an increase in voluntary feed intake would contribute to enhance metabolic heat production.

Physiological thermalregulation

According to the principles of thermodynamics, there is a constant heat exchange within the pig, and between the pig and its surroundings that is driven by the temperature or thermal gradient (1). Heat exchanges can be achieved by sensible routes (i.e. conduction, convection, and radiation) which highly relies on temperature gradient, and the latent route which is mainly done by water evaporation (1, 9). In addition, pigs can still gain heat from the environment when environmental temperature exceeds core body temperature (1, 9). Within the body, heat is transferred via conduction between the tissues, the skin, and the external insulation and via circulatory convection through the blood flow in the arterial-venous system as blood carries heat to the skin surface and brings “cooled” blood to the core. Thus, heat transfer from core to skin depends on the conductivity of the tissues and the skin blood flow rate. From the animal's surface, heat can be dissipated to the environment by the sensible route. Heat exchanges can be achieved by conduction such as between the body surface to the floor when the pig is lying down, by convection which is highly influenced by the surrounding air temperature and speed, or by radiation between the animal and the walls or ceilings, or even between animals. Pigs have a very limited thermoregulatory system, as they have fewer sweat glands compared to other production species. Thus, heat is lost through the evaporative route mainly by panting and wallowing in pigs. Whereas sensible heat loss is limited by temperature gradient, the latent loss can be influenced by both the ambient temperature and the relative humidity, since high relative humidity slows down the evaporation rate (11). However, it has been suggested that heat loss efficiency in growing pigs by evaporation may not be limited until an ambient temperature above 30°C and at 90% RH, and 26°C and 90% RH for lactating sows (21, 13).

Feeding Behaviour

Heat stress can also cause changes on the kinetics of voluntary intake, feeding pattern and nursing ability of pigs, reducing total daily intake, in sows reducing breast-feeding time and inducing higher agitation (11). For instance, under naturally fluctuating temperatures (21, 3, 11, 12, 13), 2 peaks of feeding activity occur during 24 h. One peak is observed early in the morning and the other is observed before the beginning of the night. According to (12), these observations suggest that the feeding pattern activity of lactating sows is mainly driven by light and temperature intensity changes in the farrowing room. Still in agreement, (3), showed that more than 50% of the total daily feed intake occurred during the nocturnal period during the hot season (64%), as for (12) around 44% of daily feed intake occurred during the nocturnal period and that this value was greater in the hot season than in the warm season (47%). Based on data from the previous studies, each degree increases in temperature corresponded to a reduction in daily feed intake of 462 g/d (12). These results suggest that the negative effect of elevated ambient temperature may be accentuated by the increased RH in a tropical climate. More recently, (13), studied the impacts of climate on modern sows' voluntary intake and feeding patterns, indicating that the daily ingestion time was lower in the hot than in the cool season (36.8 vs. 72.3 min/ d, respectively) and the ingestion time per meal was also lower in the hot compared to the cool season (5.7 vs. 7.5 min/ meal, respectively). The hot season also showed a lower rate of daily intake when compared to the cool season (36.8 vs. 72.3 g/ min, respectively). The ratio between voluntary feed intake and the required daily feed intake based on the sow's daily nutrient needs was also lower for the sows during the hot season (66 vs. 90%, respectively for hot and cool season).

In growing pigs, similar to sows, the nycthemeral pattern of feed intake is mainly diurnal with two peaks occurring in the morning and late afternoon. The occurrence and the size of these peaks are driven by light and temperature changes. For example, the time between peaks increases in such way the feed intake tends to happen under the lowest temperatures in early morning and evening periods (21). According to knowledge of diurnal pattern of the feeding behaviour of pigs raised under hot conditions, it can be suggested that use of feeding programs would improve the performance under heat stress. These strategies may include a change in the feeding time with feed distributions corresponding to the cooler phases of the day or a dual feeding

system with a high-protein and an energy-rich diet provided during the cooler and the warmer periods of the days, respectively.

Strategies to attenuate the negative impacts of heat stress in pigs

Due to the recognition that heat stress is a problem for pig production efficiency in geographical high temperatures regions, the objectives of many research trials in recent years have been to develop solutions to alleviate the negative effects of heat stress. Several management techniques have been tested but only a few ones were found effective and economical in minimizing the impact of heat stress in pig production. These solutions include management strategy to reduce the building ambient temperature (fan, evaporative cooling system) and/or to increase animal heat losses (floor cooling, drip cooling, snout cooling) (9, 11). Moreover, some authors (3) suggested that a genetic selection can be used to improve pig's resistance to heat stress. According to the fact that management strategies are usually expensive, nutritional strategies are alternative techniques that can be recommended to minimize the negative effect of heat stress. Therefore, focusing on the modification of nutritional strategies to alleviate the detrimental effects of heat stress on pig performance, can mainly be described according to their ability to reduce dietary heat increment or to increase dietary nutrient density or modulate the kinetics of feeding behaviour.

Final Considerations and Implications

The higher performance potential of present pigs tends to generate a higher susceptibility to heat stress. Nutritional strategies can limit the lower nutrient intake of pigs under heat stress and improve their performance. The use of low increment diets or high-density diets can effectively attenuate the effect of heat stress in particular in finishing pigs or in lactating sows but only when diets are correctly balanced for AA to energy ratio. Some changes in the feeding management can also be efficient to enhance productivity of pigs in hot conditions. However, optimal pig production under heat stress requires an appropriate combination of nutritional and management solutions.

References

- Curtis, S. E. 1983. Environmental management in animal agriculture. Iowa State University Press, Ames, IA, USA. **Campos, P. H. R. F., E. Labussière, J. Hernández-García, S. Dubois, D. Renaudeau, and J. Noblet.** 2014a. Effects of ambient temperature on energy and nitrogen utilization in lipopolysaccharide-challenged growing pigs. *J. Anim. Sci.* 92:4909–4920. doi:10.2527/jas.2014-8108. **Gourdine, J. L., N. Mondonnet, M. Naves, J. P. Bidanel, and D. Renaudeau.** 2006. Genetic parameters of rectal temperature in sows in a tropical humid climate and its association with performance during lactation: preliminary results. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Communication 16-09. 2006. Belo Horizonte, MG, Brasil. **Koong, L.-J., J. A. Nienaber, J. C. Pekas, and J.-T. Yen.** 1982. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in pigs. *J. Nutr.* 112:1638–1642. doi:10.1093/jn/112.8.1638. **Koong, L. J., C. L. Ferrell, and J. A. Nienaber.** 1985. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. *J. Nutr.* 115:1383–1390. doi:10.1093/jn/115.10.1383. **Koong, L. J., J. A. Nienaber, and H. J. Mersmann.** 1983. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. *J. Nutr.* 113:1626–1631. doi:10.1093/jn/113.8.1626. **Labussière, E., C. S. Achard, S. Dubois, S. Combes, M. Castex, and D. Renaudeau.** 2021. *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 supplementation in finishing male pigs helps to cope with heat stress through feeding behavior and gut microbiota modulation. *Br. J. Nutr.* 127(3):1–35. doi:DOI: 10.1017/S0007114521001756. **Labussière, E., S. Dubois, J. Milgen, and J. Noblet.** 2015. Modelling gas exchanges to partition heat production between fasting, thermic effect of feeding and physical activity in farm animals. In: p. 73–86. **McGlone, J. J., W. F. Stansbury, and L. F. Tribble.** 1988. Management of lactating sows during heat stress: effects of water drip, snout coolers, floor type and a high energy-density diet. *J. Anim. Sci.* 66:885–891. **Nienaber, J. A., G. L. Hahn, T. P. McDonald, and R. L. Korthals.** 1996. Feeding patterns and swine performance in hot environments. *Trans. ASAE.* 39:195–202. **Silva, B. A. N., A. I. G. Oliveira, J. L. Donzele, H. C. Fernandez, M. L. T. Abreu, J. Noblet, and C. G. V. Nunes.** 2006. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. *Livest. Prod. Sci.* **Silva, B. A. N., J. Noblet, J. L. Donzele, R. F. M. Oliveira, Y. Primot, J. L. Gourdine, and D. Renaudeau.** 2009a. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. *J. Anim. Sci.* 87, 4003–4012. **Silva, B.A.N., Eskinazi, S., D.V. Jacob, W.A.G. Araujo, F.I.G. Rebordões, M.F. Gonçalves, I.Q. Ataíde, H.A.F. Miranda, H.M.C. Cardoso, R.P. Evangelista, S.R. Habit, S.A.B. da Motta, D.D. Araujo, R.L. Domingos.** 2021. Feed flavour supplementation improves kinetics of intake and feeding behaviour pattern of lactating sows in a tropical climate. *Livestock Science*, 250 (2021) 104559. **Quemeneur, K., L. Montagne, M. Le Gall, Y. Lechevestrier, and E. Labussiere.** 2020. Relation between feeding behaviour and energy metabolism in pigs fed diets enriched in dietary fibre and wheat aleurone. *animal.* 14:508–519. doi:DOI: 10.1017/S1751731119002246. **Quiniou, N., J.-Y. Dourmad, and J. Noblet.** 1996. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. *Anim. Sci.* 63:277–288. DOI: 10.1017/S1357729800014831. **Quiniou, N., S. Dubois, and J. Noblet.** 2000a. Voluntary feed intake and feeding behavior of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livest. Prod. Sci.* 63:245–253. doi:10.1016/S0301-6226(99)00135-9. **Quiniou, N., J. Noblet, J. van Milgen, and S. Dubois.** 2001a. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. *Br. J. Nutr.* 85:97–106. doi:DOI: 10.1079/BJN2000217. **Quiniou, N., J. Noblet, J. Van Milgen, and S. Dubois.** 2001b. Influence of low ambient temperatures on heat production and energy balance of single-housed growing pigs fed ad libitum: a comparison with group-housed pigs. *Anim. Res.* 50:325–333. **Pekas, J. C., and J. E. Wray.** 1991. Principal gastrointestinal variables associated with metabolic heat production in pigs: statistical cluster analyses. *J. Nutr.* 121:231–239. doi:10.1093/jn/121.2.231. **Renaudeau, D., J. Noblet, and J. Y. Dourmad.** 2003. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 81, 217–231. **Renaudeau, D., J. L. Gourdine, N. Quiniou, and J. Noblet.** 2005. Feeding behaviour of lactating sows in hot conditions. *Pig News Inform.* 26:17N–22N. **van Milgen, J., J. F. Bernier, Y. Lecozler, S. Dubois, and J. Noblet.** 1998. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growing pigs of different body weight and breed/castration combination. *Br. J. Nutr.* 79:509–517. doi:10.1079/BJN19980089. **Wang, J., Y. Guan, L. Wu, X. Guan, W. Cai, J. Huang, W. Dong, and B. Zhang.** 2021. Changing Lengths of the Four Seasons by Global Warming. *Geophysical Research Letters*, 48(6): e2020GL091753.

Entendendo a porca moderna através dos dados

Nazaré Lisboa¹, Carlos Piñeiro²

¹Consuitec, Paulínia, SP, Brasil BR. ²Animal Data analytics, Segovia, Spain

*Corresponding author: nazare@consuitec.com.br

Introdução

A porca moderna representa um dos avanços mais notáveis na produção animal, resultado do melhoramento genético, manejo especializado e adoção crescente de tecnologias de gestão de dados. Apesar de todo seu potencial, o alto desempenho reprodutivo e a longevidade da porca só são plenamente alcançados em condições ótimas. A variabilidade entre granjas e a diferença frequente entre o potencial genético e os números efetivos exigem um enfoque baseado em dados e evidências para identificar gargalos e otimizar o desempenho.

1. Desafios e oportunidades da porca moderna

A porca atual é capaz de gerir ciclos reprodutivos curtos, alta prolificidade e desmames numerosos. No entanto, esse potencial pode ser limitado por:

- Estresse ambiental, social, nutricional e imunológico.
- Manejo inadequado de reposições e coberturas, além de tratamentos pouco individualizados.
- Elevação dos riscos de mortalidade, eliminação precoce (culling) e lesões, especialmente claudicação.
- Fatores externos complexos: clima, qualidade nutricional, presença de novas enfermidades, estrutura física e desafios de bem-estar animal.

A soma de diversos fatores estressantes, como calor, infecções, alimentação inadequada e sistemas de gestação competitivos, pode resultar em perdas produtivas sutis, lesões irreversíveis e altas taxas de perdas. Uma análise aprofundada dessa agregação de fatores em cada granja é essencial para melhorar a retenção e a longevidade produtiva da porca.

2. Análise dos indicadores-chave de desempenho (KPIs)

Utilizar grandes bases de dados permite identificar os verdadeiros preditores de performance e longevidade. Os 12 KPIs mais relevantes para a porca moderna abrangem áreas como perda gestacional, motivos de baixa, tendências de risco e pontos de melhorias.

Tabela 1. KPIs essenciais da porca moderna

Área	Indicador	Recomendação prática
Perda gestacional	Aborto, retornos regulares/irregulares/tardios	Minimizar estresse reprodutivo, saúde reprodutiva
Eliminação e baixas	Claudicação, prolapso, mortalidade, retenção	Tratar claudicação, pisos adequados, condição física
Riscos e tendências	Temperatura máxima, natimortos, mortalidade pré-desmame, gestações múltiplas	Monitorar ambiente, cama de qualidade
Pontos a melhorar	Idade 1ª cobertura, 1º parto, intervalo desmame-cio	Nutrição e monitoramento individual

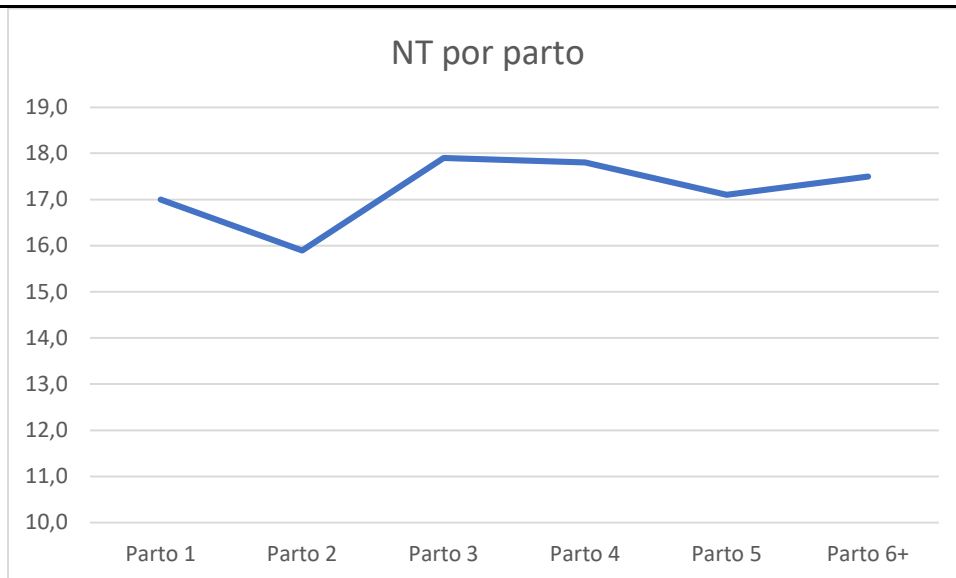
3. Fatores críticos identificados na literatura e nos dados de campo

3.1 Idade ao primeiro parto e desempenho vitalício

Porcas inseminadas entre 180 - 230 dias vivem mais e produzem mais. Atrasar a primeira cobertura aumenta os riscos de descarte precoce e reduz o total de leitões desmamados na vida útil da matriz. Estratégias seletivas e manejo adequado são fundamentais.

3.2 Importância do primeiro parto e do intervalo desmame-cio

O número de leitões vivos no primeiro parto é o melhor preditor do desempenho vitalício. Bom manejo periparto e manutenção do escore corporal garantem partos de alta prolificidade e curtos intervalos desmame-cio, consolidando resultados elevados nos próximos ciclos.



3.3 Longevidade e retenção no plantel

A taxa de retenção até o terceiro parto deve superar 75%. As baixas associadas a lesões, prolapsos e problemas alimentares podem ser significativamente reduzidas com diagnóstico precoce, ambiente menos agressivo, nutrição balanceada e manejo de lotes.

3.4 Mortalidade e fatores de risco

As taxas de mortalidade de matrizes vêm aumentando na última década, principalmente próximas ao parto e nas semanas pós-parto. O risco é maior em primíparas, animais com estresse térmico e leitegadas desuniformes. Melhorias em ventilação, conforto térmico e biossegurança são determinantes.

Tabela 2. Exemplos de tendências de mortalidade em granjas brasileiras (2021-2025)

Granja	% Mortalidade 2021	% Mortalidade 2023	% Mortalidade 2025 (proj.)
A	7,8	10,3	12,4
C	5,0	8,8	10,4
E	2,5	3,8	4,0

4. O papel do manejo individual e da digitalização

A gestão sanitária individualizada, apoiada em tecnologia e grandes bases de dados, viabiliza:

- Registrar e interpretar KPIs por matriz, lote, ciclo ou idade.
- Visualizar tendências de prevalência (proporção de doentes) e incidência (casos novos).
- Notificações rápidas e intervenções precoces diante de desvios.
- Documentar melhores práticas e promover educação continuada da equipe.

5. Recomendações práticas e aplicáveis

Manejo reprodutivo e sanitário

- Manter registros individuais e de lotes sempre atualizados, monitorando causas e fases de mortalidade.
- Acompanhar abate de porcas descartadas no frigorífico para análise patológica.
- Selecionar e formar grupos homogêneos em gestação, evitando agressividade e excesso de estresse social.
- Implementar tratamentos individualizados, protocolos preventivos e vacinação adequada à realidade da granja.

Nutrição e ambiente

- Ajustar dietas conforme o estágio fisiológico, mantendo bom escore corporal e minimizando perdas de condição ao desmame.
- Implantar sistemas de alimentação eletrônica quando possível, permitindo ingestão personalizada.
- Ajustar ventilação, umidade e temperatura de acordo com estação e risco de estresse térmico.

Inovação e gestão de dados

- Adotar sistemas de gestão da informação que automatizem cálculos de KPIs e alertas personalizados.
- Utilizar indicadores visuais e relatórios para decisões antecipadas e formação contínua da equipe.
- Integrar a coleta de dados aos sistemas de alimentação, clima e monitoramento sanitário.

Conclusão

A porca moderna – fruto do progresso genético e técnico – desafia produtores e especialistas a maximizar seu desempenho por meio de gestão precisa, foco preventivo e uso estratégico de dados. O futuro da suinocultura depende da capacidade de interpretar dados individuais e coletivos, identificar padrões de risco e responder com base em evidências. Digitalização e cultura de melhoria contínua permitirão novos patamares de eficiência, saúde e bem-estar para as porcas e granjas de qualquer porte.

Referências

Ala-Kurikka E, Munsterhjelm C, et al. Porcine Health Management. 5(1):1-12, 2019. **Bhatia V, Stevens T, et al.** Frontiers in Genetics. 14:1154713, 2023. **Bjerg B, Brandt P, et al.** Journal of Thermal Biology. 94:102758, 2020. **Brajon S, Ahloy-Dallaire J, et al.** PLOS ONE. 16(6):e0244704, 2021. **Iida R, Koketsu Y, Piñeiro C, et al.** Preventive Veterinary Medicine, Livestock Science. (2015–2021) **Lucy MC, Safranski TJ.** Molecular Reproduction and Development. 84(9):946-956, 2017. **Tani S, Piñeiro C, Koketsu Y.** Journal of Animal Science. 94(5):1924-32, 2016. **Wellock IJ, Emmans GC, Kyriazakis I.** Journal of Animal Science. 82(8):2442-2450, 2004.

Tendências para o mercado da carne suína no Brasil e no mundo

Alves^{*1}, Cesar de Castro

¹Engenheiro Agrônomo pela UNESP de Ilha Solteira, Mestre em Economia Aplicada pela Esalq-USP, Gerente de Consultoria Agro do Itaú BBA, São Paulo – SP

*Corresponding author: cesar.castro-alves@itaubba.com

Keywords: tendências, suinocultura, milho, etanol de milho, exportações.

A suinocultura brasileira vem atravessando nos últimos dois anos, um período bastante interessante, com margens favoráveis, apoiadas nos baixos custos dos principais ingredientes da ração – notadamente o milho e o farelo de soja – e, do lado da demanda, uma fase de conquista de novos mercados externos que tem mais que compensado a contínua redução das exportações para a China, que há poucos anos era o principal destino da carne suína brasileira e com enorme concentração.

Não raro, momentos de margens muito favoráveis no setor estimulam a produção, como a aquela ocorrida entre 2019 e 2020, ocasião da Peste Suína Africana na China, o que, no devido momento, se traduz em dificuldades do ponto de vista da capacidade de absorção da oferta (Figura 1). Como a capacidade de ajustes na produção de suínos não é tão rápida como na produção avícola, períodos de margens comprimidas no passado levaram a um processo doloroso de ajuste, levando à saída de produtores independentes menos tecnicizados da atividade e aqueles com menor nível de gestão e governança.

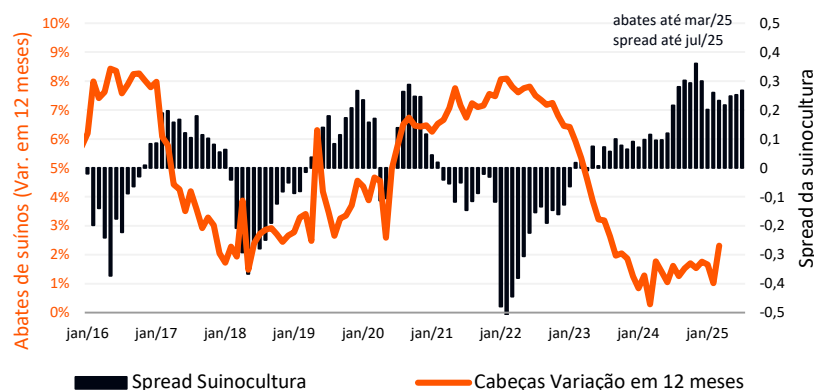


Figura 1: Spread da suinocultura e variação em 12 meses dos abates

Fonte: Embrapa, Cepea, IBGE, Itaú BBA

Adotamos como *proxy* da margem da atividade o spread que calculamos partindo dos custos de produção apurados pela Embrapa Aves e Suínos em Concórdia – SC, combinados com os preços de suínos vivos na Região Sul e MG, ponderados pela participação dos estados nos abates nacionais (Figura 2). Neste sentido, estimamos um spread médio da ordem de 24% na média dos sete primeiros meses de 2025 e 18% nos últimos dois anos terminados em jul/25, contra uma média histórica desde 2006 de -1% e 3% desde 2014. O momento é visivelmente bastante favorável e esperamos que assim continue pelo menos nos próximos seis meses.

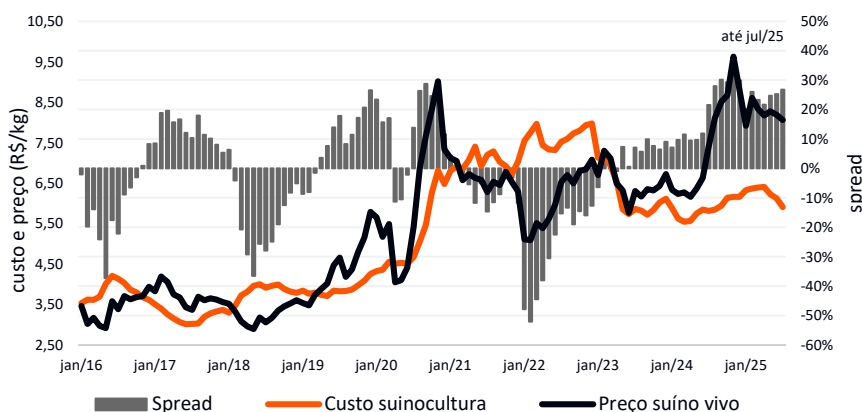


Figura 2: Custos, preços e spread da suinocultura, Região Sul e MG
Fonte: Embrapa, Cepea, Itaú BBA

O otimismo vem, primeiramente, da boa safra de milho 2024/25, colhida neste ano, a qual trabalhamos com 135 milhões de toneladas, o que é 11% maior sobre a do ano anterior, e próxima do recorde histórico de 2022/23, de 137 milhões de t. Para a absorção de tamanho volume, o principal componente da demanda local – o consumo para rações – deverá alcançar próximo de 57 milhões de t, avanço de 1% frente ao ano anterior. Já a produção de etanol – segmento consumidor de milho que mais tem crescido nos últimos anos – deverá absorver 21 milhões de t, um crescimento de 21% sobre o ano anterior. Outros usos, que inclui o consumo humano é estimado em 10 milhões de t (+2%), restando para a exportação 42 milhões de t e ainda “sobrando” um estoque de passagem de quase 15 milhões de t, contra 9 milhões de t no ano anterior.

A necessidade de exportação desse montante de milho esbarra atualmente na ausência de competitividade visto que o cereal brasileiro segue negociado acima da paridade de exportação com o produto dos EUA, cuja safra caminha muito bem, podendo superar 400 milhões de t. Ou seja, com a safra americana em vias de começar a ser colhida nos próximos meses, não será trivial ao Brasil exportar este montante de milho, sob o risco de o estoque de passagem ficar ainda maior. Some-se a isso, o fato de a comercialização estar atrasada, com pouco menos da metade da produção vendida.

O boom do etanol de milho no Brasil, amparado na Lei Combustível do Futuro, que prevê o aumento da mistura do biocombustível nos próximos anos, cria uma demanda considerável pelo cereal, o que irá gerar maior concorrência com os consumidores de ração. Contudo, a produção de milho irá se expandir acompanhando o setor, o que irá gerar quantidades substanciais de coprodutos do processo industrial, os DDGs beneficiando diretamente as proteínas animais. O mesmo vale para o esmagamento de soja para a produção de biodiesel, que demandará um avanço importante do Brasil como exportador de farelo, mercado dominado pela Argentina com grande competitividade. Com isso, no médio e longo prazo, acreditamos que os preços de DDG e farelo de soja no Brasil ficarão bastante competitivos, favorecendo diretamente as proteínas animais.

Do lado internacional, de acordo com os dados do USDA, a produção global deverá se expandir muito pouco em 2025, apenas 0,2% num total de 116,7 milhões de toneladas, com os dois maiores produtores, China e União Europeia, com previsões de estabilidade no primeiro e queda de 0,9% frente ao ano anterior. Esses dois players respondem por 67% da produção global.

Já entre os exportadores, grupo no qual o Brasil ocupa a terceira colocação, atrás dos EUA e da União Europeia, somente o Brasil tem previsão de crescimento do total exportado neste ano, da ordem de 4,5% segundo o Departamento Americano, variação que nos parece conservadora visto que o crescimento acumulado até julho foi de quase 15%. Aqui vale um parêntese. Há seis anos, quando a peste suína africana se alastrou na China, a produção do país asiático retrocedeu de 54 milhões de toneladas em 2018, para 36 milhões de t, uma redução de 32% em dois anos, o que levou as importações daquele país a subirem de 1,4 milhões de t em 2018 para 5,3 milhões de t em 2020, movimento que abriu espaço para um crescimento importante das exportações brasileiras para aquele mercado, levando a participação da China no total exportado pelo país a mais de 50%.

Contudo, na medida em que a China foi se recuperando (em 2022 a produção retornou às 55 milhões de t) o Brasil teve enorme sucesso em diversificar os destinos externos, suportando uma relevante redução das vendas para a China compensada em outros destinos, algo que até os dias atuais se manifesta. O setor já havia sofrido alguns anos antes, situação semelhante com a drástica redução das vendas para a Rússia, que trouxe impactos para a produção nacional. Filipinas, Japão e Coreia do Sul são exemplos de países que figuram entre os maiores importadores globais onde a carne suína brasileira está cada vez mais presente,

principalmente as Filipinas, que se tornaram o principal destino com uma participação de 20% ante 50% da China em 2020. Ou seja, a pauta de destinos externos diversificou e desconcentrou.

E mesmo com todo este avanço das exportações, o consumo doméstico seguiu crescendo e ainda representa cerca de 75% da produção nacional. Portanto, o cenário atual favorável tem relação com a boa oferta de grãos o que se traduz em baixos preços relativos da ração, mas também tem raízes no trabalho setorial de construção da demanda interna e externa do produto brasileiro.

Certamente, apesar dos bons ventos atuais, a característica volátil da suinocultura exige guarda alta com a gestão financeira e a governança. As boas margens atuais tendem a levar a um aumento da produção, o que exige a continuidade da expansão da demanda para suportar a expansão. O mercado de milho hoje tem características diferentes do passado, com maior competição entre os elos demandantes com maior relevância das exportações um forte crescimento da indústria de etanol de cereais. Assim, a estratégia do setor deve equilibrar expansão produtiva e segurança de mercado, com ênfase em gestão eficiente, diversificação de clientes, inovação tecnológica e acompanhamento contínuo do cenário global de grãos e proteínas.

References

(1) <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/custos/icpsuino>
<https://sidra.ibge.gov.br/home/abate/brasil>

(2) <https://www.cepea.org.br/br>

(3)

Desafios do desmame sem óxido de zinco

Garbossa CAP^{*1}

¹*Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo - Brasil*

**Autor correspondente: cgarbossa@usp.br*

Keywords: Nutrição, aditivos, leitão, saúde intestinal, manejo alimentar

O desmame é uma das fases mais críticas da suinocultura, caracterizada por intenso estresse, imaturidade digestiva e imunológica, o que favorece a ocorrência de diarreia pós-desmame (DPD), causada principalmente por *Escherichia coli* enterotoxigênica F4 (K88) (1,2,3). Durante décadas, o óxido de zinco (ZnO) em doses terapêuticas foi amplamente utilizado para prevenir a DPD e controlar infecções por *E. coli* F4 (4). No entanto, o seu uso terapêutico promove preocupações com relação a questões ambientais e à resistência antimicrobiana. Dessa forma, a busca por alternativas eficazes, incluindo ácidos orgânicos, probióticos, prebióticos, fitogênicos, peptídeos antimicrobianos, entre outros, apresentam potencial, mas também limitações, exigindo validação para uso em larga escala.

O zinco (Zn) está presente em diversas moléculas de interesse para a nutrição animal, e, por esse motivo, múltiplas formas do mineral têm sido estudadas como potenciais substitutas das doses terapêuticas de ZnO utilizadas em leitões, com a meta de reduzir sua inclusão sem comprometer a eficácia. Entre as fontes inorgânicas, o sulfato de zinco é amplamente empregado devido à sua elevada biodisponibilidade (5) e à ação antimicrobiana contra microrganismos entéricos como *Salmonella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Escherichia coli* e *Vibrio cholerae* (6). No entanto, ainda não existem comparações diretas entre seu uso e as doses terapêuticas de ZnO, impossibilitando considerá-lo como substituto equivalente.

O cloreto de zinco, especialmente na forma tetrabásica (TBZC), também é utilizado, apresentando vantagens como maior pureza, palatabilidade, estabilidade e absorção (7); quando fornecido entre 1000 e 1500 mg/kg, pode melhorar o escore fecal e o desempenho de forma semelhante ao ZnO (8,9), mas não permite atingir os limites máximos estabelecidos pela regulamentação europeia. As fontes de zinco quelato, como Zn-metionina e Zn-lisina, demonstram potencial para elevar as concentrações plasmáticas de Zn mais do que as fontes inorgânicas (10), porém seu impacto sobre a saúde intestinal e a DPD é inferior ao obtido com doses farmacológicas de ZnO (11), indicando que o efeito deste último não se restringe ao aumento da biodisponibilidade mineral.

Assim, o benefício do ZnO na prevenção da diarreia pós-desmame parece estar relacionado a mecanismos específicos da molécula. Visando reduzir sua inclusão, estratégias vêm explorando sua solubilidade em pH ácido (12) e tecnologias capazes de otimizar sua liberação no intestino, como nanopartículas (13), minerais carregados (14) e microencapsulação (15). Embora esses recursos apresentem resultados promissores na redução das doses e no controle do impacto ambiental, os níveis testados ainda estão acima do limite europeu de 150 mg/kg de Zn total, evidenciando que ainda são necessárias soluções inovadoras e sustentáveis para substituir com eficácia o ZnO em doses terapêuticas.

No desmame, a baixa produção de HCl e a elevada capacidade tampão da dieta sólida reduzem a digestão proteica (16), permitindo que proteínas não digeridas alcancem o intestino grosso. Esse substrato favorece a multiplicação de bactérias proteolíticas, como *E. coli*, e a formação de metabólitos tóxicos (17). A redução do nível de proteína bruta (PB), associada à suplementação de aminoácidos essenciais (AA), mostrou-se eficiente para melhorar a consistência fecal e diminuir a incidência de DPD, inclusive em leitões experimentalmente desafiados com *E. coli* F4 (18). Essa abordagem pode reduzir até 30% a necessidade de tratamentos diários contra diarreia e modular positivamente citocinas intestinais (19). Contudo, cortes excessivos de PB podem comprometer o desempenho produtivo, exigindo estratégias compensatórias como ajustes de manejo nutricional e suplementação extra de AA essenciais e de cadeia ramificada (20). Paralelamente, o uso de fibras insolúveis, como os polissacarídeos não amiláceos insolúveis (INSP), favorece a saúde intestinal ao reduzir contagens fecais de *E. coli*, melhorar a morfologia do intestino e aumentar a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (21).

A capacidade tampão das dietas também exerce papel decisivo na saúde digestiva no pós-desmame. A capacidade tampão a pH 4,0 (ABC-4) expressa a quantidade de ácido (em miliequivalentes) necessária para reduzir o pH de 1 kg de ração para 4,0 (22). Ajustes no ABC-4 auxiliam na digestão e na saúde intestinal, sendo recomendados valores de 200 meq/kg nos primeiros 10 dias e 250 meq/kg entre 10 e 24 dias da fase de creche (23). Em sistemas sem uso de óxido de zinco, otimizar a capacidade tampão é ainda mais estratégico, pois, embora não substitua completamente os benefícios do ZnO, contribui para desempenho e saúde intestinal (24).

Os ácidos orgânicos (AO) reduzem o pH gástrico, compensando a alta capacidade tampão da dieta, e atuam como barreira antimicrobiana, além de apresentarem efeito antimicrobiano direto e melhora da digestibilidade (25). Diversos tipos, como láctico, propiônico, fórmico, cítrico e caprílico, reduzem coliformes patogênicos, modulam a resposta imune e diminuem a incidência de DPD (26). O butirato, em particular, melhora o desempenho, a integridade intestinal e reduz a inflamação. Ensaios demonstram que misturas de AGCC e de AGCC com ácido cáprico reduzem diarreia, contagens fecais de *E. coli* e níveis plasmáticos de TNF- α e IFN- γ em leitões desafiados. Além disso, AO podem modular a expressão de genes de virulência de *E. coli* K88, reforçando seu potencial como alternativa ao ZnO.

Os óleos essenciais (OE) apresentam atividade antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória e demonstram eficácia contra *E. coli* F4. Suplementações com OE ou suas misturas podem reduzir coliformes, diarreia, melhorar a morfologia intestinal e a digestibilidade, e aumentar a atividade antioxidante (27). Contudo, a variabilidade de composição pode gerar resultados inconsistentes. Os compostos idênticos aos naturais (CIN), como timol, carvacrol e eugenol, reduzem a expressão de genes de virulência de *E. coli* (28) e, em combinação com AO, melhoram parâmetros zootécnicos, reduzem a permeabilidade de junções de oclusão e diminuem a excreção de Zn em dietas com baixo ZnO microencapsulado (29).

Polifenóis presentes em extratos vegetais apresentam ampla ação antimicrobiana contra patógenos entéricos (30) e podem inibir toxinas e canais iônicos de *E. coli* F4, preservando a microbiota e reduzindo a pressão seletiva por resistência (31). Seu efeito antioxidante ajuda a mitigar o estresse oxidativo e os danos à mucosa intestinal causados pelo desmame. Taninos hidrolisáveis reduziram diarreia com eficácia semelhante a 2000 ppm de ZnO, mostrando sinergia quando combinados com ZnO (32).

Prebióticos como galacto-, manano-oligosacarídeos e β -glucanos reduzem a adesão e colonização de *E. coli* F4 (33). Probióticos, incluindo *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* e *Saccharomyces cerevisiae*, inibem patógenos, modulam citocinas inflamatórias e melhoram a morfologia intestinal (34). Combinações de prebióticos e probióticos potencializam seus efeitos, aumentando AGCC e melhorando ganho de peso e saúde intestinal em leitões desafiados (35). Apesar do potencial, ainda há variação nos resultados e falta de consenso sobre a composição ideal da microbiota saudável (36).

Peptídeos antimicrobianos (AMP) apresentam amplo espectro de ação, baixa indução de resistência e efeitos benéficos sobre imunidade e desempenho, reduzindo *E. coli* e melhorando a integridade intestinal (37). Bacteriófagos específicos para *E. coli* F4 diminuem a diarreia, melhoram desempenho e morfologia intestinal (38), mas podem induzir resposta imune, resistência bacteriana e transferência de genes de resistência. Anticorpos de gema de ovo (IgY) reduzem diarreia e inibem a adesão de *E. coli* F4, mas apresentam limitações de estabilidade e custo (39). O plasma spray dried (SDP) melhora o ganho de peso, consumo de ração, morfologia intestinal e reduz inflamação (40), embora seu custo dificulte a aplicação em maiores níveis.

Diversas estratégias têm sido propostas para substituir o ZnO, mas poucas apresentam eficácia comparável, e grande parte dos estudos ainda carece de comparações diretas e criteriosas com os resultados obtidos pelo uso de doses medicinais de ZnO. Essa dificuldade em identificar um substituto único decorre, em grande parte, da ação multifatorial e de múltiplos alvos desempenhada pelo ZnO.

Portanto, o futuro do controle da DPD não pode estar restrito a soluções exclusivamente nutricionais. É fundamental adotar uma abordagem verdadeiramente holística, que integre, de forma coordenada, estratégias nutricionais, imunológicas, sanitárias e de manejo, explorando sinergias entre diferentes modos de ação. Uma solução eficaz deverá atuar não apenas sobre o crescimento, a patogenicidade e a virulência da *E. coli* F4 em todas as etapas da infecção, mas também sobre a gestão global do desmame. Isso inclui a implementação de práticas de manejo inovadoras, o uso de moléculas ambientalmente sustentáveis, a promoção do bem-estar animal, a garantia da biossegurança e a adoção de medidas integradas que fortaleçam a resiliência do sistema produtivo como um todo.

References

- (1) Campbell J.M., Crenshaw J.D., Polo J. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.4, p.2-5, 2013. (2) Rhouma M., Fairbrother J.M., Beaudry F. et al. Post weaning diarrhea in pigs: Risk factors and non-colistin-based control strategies. *Acta Veterinaria Scandinavica*. v.59, p.1-19, 2017. (3) Fairbrother J.M., Nadeau É., Gyles C.L. *Escherichia coli* in postweaning diarrhea in pigs: An update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Animal Health Research Reviews*. v.6, p.17-39, 2005. (4) Bonetti A., Tugnoli B., Piva A., et al. Towards Zero Zinc Oxide: Feeding strategies to manage post-weaning diarrhea in piglets. *Animals*. v.11, p.642, 2021. (5) Wedekind K.J., Baker D.H. Zinc bioavailability in feed-grade sources of zinc. *Journal of Animal Science*. v.68, p.684-689, 1990. (6) Surjawidjaja J.E., Hidayat A., Lesmana M. Growth inhibition of enteric pathogens by zinc sulfate: An *in vitro* study. *Medical Principles and Practice*. v.13, p.286-289, 2004. (7) Aarestrup F.M., Hasman H. Susceptibility of different bacterial species isolated from food animals to copper sulphate, zinc chloride and antimicrobial substances used for disinfection. *Veterinary Microbiology*. v.100, p.83-89, 2004. (8) Zhang B., Guo Y. Beneficial effects of tetrabasic zinc chloride for weanling piglets and the bioavailability of zinc in tetrabasic form relative to ZnO. *Animal Feed Science and Technology*. v.135, p.75-85, 2007. (9) Zhang G., Xia T., Zhao J., et al. Moderate tetrabasic zinc chloride supplementation improves growth performance and reduces diarrhea incidence in weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. v.33, p.264-276, 2020. (10) Zhang Y., Ward T.L., Ji F., et al. Effects of zinc sources and levels of zinc amino acid complex on growth performance, hematological and biochemical parameters in weanling pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. v.31, p.1267-1274, 2018. (11) Hollis G.R., Carter S.D., Cline T.R., et al. Effects of replacing pharmacological levels of dietary zinc oxide with lower dietary levels of various organic zinc sources for weanling pigs. *Journal*

of *Animal Science*. v.83, p.2123-2129, 2005. (12) Wang W., Van Noten N., Degroote J., et al. Effect of zinc oxide sources and dosages on gut microbiota and integrity of weaned piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (Berl.). v.103, p.231-241, 2019. (13) Pei X., Xiao Z., Liu L., et al. Effects of dietary zinc oxide nanoparticles supplementation on growth performance, zinc status, intestinal morphology, microflora population, and immune response in weaned pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v.99, p.1366-1374, 2019. (14) Hu C.H., Gu L.Y., Luan Z.S., et al. Effects of montmorillonite-zinc oxide hybrid on performance, diarrhea, intestinal permeability and morphology of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*. v.177, p.108-115, 2012. (15) Cho J.H., Liu S.D., Yun W., et al. Effect of supplemented microencapsulated zinc oxide and organic acids and pure botanicals on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, feces microflora, and zinc level of feces in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. v.99, p.66-73, 2019. (16) Halas D., Heo J.M., Hansen C.F., et al. Organic acids, prebiotics and protein level as dietary tools to control the weaning transition and reduce post-weaning diarrhoea in piglets. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. v.2, 2007. (17) Pieper R., Villodre Tudela C., Taciak M., et al. Health relevance of intestinal protein fermentation in young pigs. *Animal Health Research Reviews*. v.17, p.137-147, 2016. (18) Yue L.Y., Qiao S.Y. Effects of low-protein diets supplemented with crystalline amino acids on performance and intestinal development in piglets over the first 2 weeks after weaning. *Livestock Science*. v.115, p.144-152, 2008. (19) Wan K., Li Y., Sun W., et al. Effects of dietary calcium pyruvate on gastrointestinal tract development, intestinal health and growth performance of newly weaned piglets fed low-protein diets. *Journal of Applied Microbiology*. v.128, p.355-365, 2020. (20) Ren M., Zhang S.H., Zeng X.F., et al. Branched-chain amino acids are beneficial to maintain growth performance and intestinal immune-related function in weaned piglets fed protein restricted diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. v.28, p.1742-1750, 2015. (21) Molist F., de Segura A.G., Gasa J., et al. Effects of the insoluble and soluble dietary fibre on the physicochemical properties of digesta and the microbial activity in early weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*. v.149, p.346-353, 2009. (22) Lawlor P.G., Lynch P.B., Caffrey P.J., et al. Measurements of the acid-binding capacity of ingredients used in pig diets. *Irish Veterinary Journal*. v.58, n.8, p.447, 2005. (23) Stas E., Tokach M.D., Woodworth J.C., et al. Effects of altering diet acid-binding capacity-4 (ABC-4) with specialty soy protein sources or acidifiers on nursery pig performance and fecal dry matter. *Journal of Animal Science*. v.102, Supplement_2, p.112-113, 2024. (24) Stas E.B., Warner A.J., Post Z.B., et al. Effects of low acid-binding capacity specialty soy protein sources on nursery pig performance in a commercial environment. *Translational Animal Science*. v.9, txae180, 2025. (25) Tugnoli B., Giovagnoni G., Piva A., et al. From acidifiers to intestinal health enhancers: How organic acids can improve growth efficiency of pigs. *Animals*. v.10, p.134, 2020. (26) Tsiloyiannis V.K., Kyriakis S.C., Vlemmas J., et al. The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhoea. *Research in Veterinary Science*. v.70, p.287-293, 2001. (27) Si W., Gong J., Tsao R., et al. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology*. v.100, p.296-305, 2006. (28) Omonijo F.A., Ni L., Gong J., et al. Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*. v.4, p.126-136, 2018. (29) Grilli E., Tugnoli B., Passey J.L., et al. Impact of dietary organic acids and botanicals on intestinal integrity and inflammation in weaned pigs. *BMC Veterinary Research*. v.11, p.96, 2015. (30) Bouarab-Chibane L., Forquet V., Lantéri P., et al. Antibacterial properties of polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) models. *Frontiers in Microbiology*. v.10, p.829, 2019. (31) Rasko D.A., Sperandio V. Anti-virulence strategies to combat bacteria-mediated disease. *Nature Reviews Drug Discovery*. v.9, p.117-128, 2010. (32) Liu H., Hu J., Mahfuz S., et al. Effects of hydrolysable tannins as zinc oxide substitutes on antioxidant status, immune function, intestinal morphology, and digestive enzyme activities in weaned piglets. *Animals*. v.10, p.757, 2020. (33) Wan J., Zhang J., Chen D., et al. Alginate oligosaccharide alleviates enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced intestinal mucosal disruption in weaned pigs. *Food & Function*. v.9, p.6401-6413, 2018. (34) Nordeste R., Tessema A., Sharma S., et al. Molecules produced by probiotics prevent enteric colibacillosis in pigs. *BMC Veterinary Research*. v.13, p.1-12, 2017. (35) Krause D.O., Bhandari S.K., House J.D., et al. Response of nursery pigs to a synbiotic preparation of starch and an anti-*Escherichia coli* K88 probiotic. *Applied and Environmental Microbiology*. v.76, p.8192-8200, 2010. (36) Gresse R., Chaucheyras-Durand F., Fleury M.A., et al. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: Understanding the keys to health. *Trends in Microbiology*. v.25, p.851-873, 2017. (37) Bradshaw J.P. Cationic antimicrobial peptides. *BioDrugs*. v.17, p.233-240, 2003. (38) Jamalludeen N., Johnson R.P., Shewen P.E., Gyles C.L. Evaluation of bacteriophages for prevention and treatment of diarrhea due to experimental enterotoxigenic *Escherichia coli* O149 infection of pigs. *Veterinary Microbiology*. v.136, p.135-141, 2009. (39) Li X., Wang L., Zhen Y., et al. Chicken egg yolk antibodies (IgY) as non-antibiotic production enhancers for use in swine production: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.6, p.1-10, 2015. (40) Bosi P., Casini L., Finamore A., et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Journal of Animal Science*. v.82, p.1764-1772, 2004.

Monitoring of influenza A virus in swine production systems

Moraes DCA^{*1, 2}, Gauger PC¹, Zeller M¹, Baker AL³, Silva GS¹, Trevisan G¹,
Linhares DCL¹

¹Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames – US. ²Pig Improvement Company, Hendersonville – US. ³Virus and Prion Research Unit, National Animal Disease Center, USDA-ARS, Ames – US

*Corresponding author: damoraesnet@gmail.com

Keywords: Monitoring, IAV, diagnostic, swine, epidemiology.

Introduction

Influenza A virus (IAV) in swine causes a significant economic impact on pig production due to respiratory disease in pigs (3). IAV sustains itself as an endemic infection in swine breeding herds within the suckling pig population. Veterinarians may respond to IAV infection in swine with varied approaches depending on their perception of its economic impact on human and animal health (9). Moreover, the first field case of highly pathogenic avian influenza A (HPAI) H5N1 virus in swine was recently detected on a multi-species backyard farm in the United States (10), highlighting the importance of monitoring and biosecurity in swine farms. Thus, IAV active surveillance is essential to understand and monitor virus epidemiology under field conditions. Consequently, engaging in longitudinal surveillance, while exploring various sample types, pooling methods, and strategic approaches, emerges as a core practice. These systematic efforts empower veterinarians and producers within a production system with the requisite knowledge to make informed decisions regarding monitoring IAV within swine populations. This abstract summarizes a series of studies that examined macroepidemiological trends of IAV detection, characterized sample types used for IAV monitoring in breeding herds, measured the effect of pooling sample types on the probability of IAV RNA detection, the effectiveness of sample types in IAV detection, a comprehensive longitudinal study conducted in swine farms at the human swine interface, and a study that discussed the number of samples necessary for IAV monitoring in farrowing rooms.

Macroepidemiological trends of Influenza A virus detection in the United States

A study (7) aimed to characterize the macroepidemiological patterns of IAV detection using reverse transcription real-time polymerase chain reaction (RT-rtPCR) assays, including subtype identification, in samples submitted between January 2004 and December 2024 to veterinary diagnostic laboratories (VDLs) participating in the Swine Disease Reporting System (SDRS, <https://www.fieldepi.org/SDRS>). Of the 372,659 samples submitted, 31% tested positive for IAV RNA via RT-rtPCR. The most frequent sample types were oral fluids (44.1%) and lung tissue (38.7%). Submissions from the wean-to-market category had a higher positivity rate (34.4%) than those from the adult/sow farm category (26.9%). IAV detection followed a seasonal pattern, with peaks in spring and fall and lower positivity rates in summer. Of the total of 118,490 samples tested for IAV subtyping using RT-rtPCR, the most frequently detected subtypes were H1N1 (33.1%), H3N2 (25.5%), H1N2 (24.3%), H3N1 (0.2%), mixed subtypes (5.4%), and partial subtype detection (11.5%). Mixed IAV subtypes were detected in individual samples including lung tissue, nasal swabs, and bronchoalveolar lavage indicating co-infection with two or more IAV strains. This study outlines the importance of monitoring the influenza virus and its subtypes in a standardized way, thus enabling timely surveillance and more effective decision-making based on the macroepidemiological information provided by this project in the US.

Sample types in the breeding herds

Defining monitoring options to IAV varies based on the sensitivity of the sample type and the convenience of sample collection. Recently, udder wipes have been reported with promising diagnostic sensitivity (2-4). A sample type called family oral fluids (FOF) is a practical and effective sample type for PRRS virus detection (1). However, there was limited information on detecting IAV in breeding herds using FOF. Therefore, a study (5) was conducted to compare different sample types on the probability of IAV RNA detection in swine breeding herds. Samples were collected at an eligible breeding herd (n=3,500 sows) using 57 matched sets of FOF, udder wipes (UW), nasal wipes (NW) from sows, nasal wipes of suckling piglets, and sow waterer wipes. Next, the samples were tested by RT-qPCR for IAV RNA. There was a wide variation of piglet positivity between the sampled rooms. Room A had 91% positivity (20/22), room B had 70% (17/24), and room C had 9% (1/11) positivity. This finding agreed with that described by Almeida et al. (2021) for PRRSV, where variability in room positivity was noted, highlighting the importance of sampling as many rooms as possible to reflect the overall herd status for IAV activity. In addition, FOF had higher PCR positivity and lower Ct values for IAV detection in weaning-age litters compared to udder wipes, sow nasal wipes, and drinker

wipes (5). These results validate family oral fluids as an efficient alternative population-based sample for IAV surveillance in breeding herds. This study also highlights the importance of sampling different farrowing rooms within the same breeding herd to enhance IAV surveillance.

Pooling sample types in the breeding herds

A laboratory study (8) compared the probability of IAV RT-rtPCR detection (PD) at different levels of pooling in family oral fluids (FOF), udder wipes (UW), and nasal wipes (NW) obtained from a naturally infected swine breeding herd under field conditions. Forty-five IAV RT-rtPCR positive samples (15 FOF, 15 UW, and 15 NW) obtained from an IAV-positive herd from a previous IAV study (5) were pooled at different levels (undiluted, 1/3, 1/5, and 1/10) with RT-rtPCR negative IAV samples obtained from herds that had laboratory evidence of being IAV negative for at least 3 months. Every dilution level for each sample type was tested in replicates of 6. For analysis, samples were categorized into three groups based on the undiluted replicates' mean cycle threshold (Ct) value: Category A - Ct < 30; Category B - Ct between 30-34; Category C - Ct between 34-38. For FOF and UW, the probability of IAV detection in Ct categories A and B did not decrease when the dilution level increased to 1/10. In category C of both sample types, the PD decreased as the dilution level increased, reaching a value of 18% at 1/10 dilution. For the NW, PD did not decrease for all dilution levels, only in category A. These findings suggest that pooling population-based samples (FOF and UW) can be an effective strategy for swine surveillance, particularly when working with samples with Ct values below 34.

Monitoring in breeding herds and nursery phase at the human-swine interface

A longitudinal study (10) was performed to characterize the detection and diversity of IAV over time in breeding and nursery farms at the human-swine interface. Active surveillance was performed in 10 farms targeting employees, pre-weaned piglets at 5 breeding herds, and piglets in 5 downstream nurseries in the Midwest US for 12 months from April 2022 to March 2023. Samples positive for IAV were subtyped, and whole genome sequencing was performed. During the 12 months, 3 human respiratory samples tested positive from 2 farms (n=352), and two hemagglutinin (HA) sequences were generated. IAV detection in swine by RT-rtPCR was 14% (323/2,314) across all farms. Approximately 4.5% (57/1297) of samples were IAV-positive in the breeding herds and 26% (266/1017) in the nursery. This study showed a higher IAV detection in nursery pigs compared to weaning piglets. Active surveillance involving both humans and swine is critical to understanding IAV circulation at the human-swine interface and its impact on bidirectional transmission, including a further understanding of farm-level management practices that may influence IAV circulation in swine. Nursery pig oral fluid samples had a higher proportion of positive detection in nursery pigs compared to nasal wipes. However, nasal wipes had greater success for whole genome sequencing. Surveillance of farm employees revealed two detections of H3N2 representing the 2022–2023 human IAV season, confirming the presence of influenza in farm employees while present at work, and thus highlighting the importance of biosecurity measures at the human–swine interface. This study highlights the importance of routine active surveillance to understand the dynamics of IAV at the farm level in both farm employees and swine.

Guidelines for sampling influenza A virus in farrowing rooms

Determining the appropriate sample size for effective IAV surveillance in farrowing rooms ensures the detection of IAV and allows strategic implementation of control or elimination programs. Thus, the objective of this study (6) was to determine appropriate sample sizes for monitoring IAV in farrowing rooms in breeding herds at different prevalence scenarios using different samples such as family oral fluids (FOF), udder wipes (UW), or individual pig nasal wipes (NW). The simulations assumed 30 stalls/farrowing rooms, IAV at 5%, 10%, 20%, and 50% litter prevalence, and a 95% confidence level to detect at least one positive sample. For the same prevalence scenario, population-based sample types (UW and FOF) require fewer test samples than individual sample types (NW). The strategic use of population-based sample types, such as UW and FOF, reduces costs and enhances the probability of IAV detection in breeding herds. In addition, pooling should be considered in fixed testing budget scenarios to improve coverage. For the same prevalence scenario, population-based sample types (UW and FOF) require fewer test samples than individual sample types (NW). The strategic use of population-based sample types, such as UW and FOF, reduces costs and enhances the probability of IAV detection in breeding herds. Therefore, this study offers new approaches to the practical utilization of diverse sample types and, thus, is a valuable and applicable resource for IAV, depending on the diagnostic testing goals of practitioners, veterinarians, and producers. The IAV surveillance sample size calculator for monitoring and surveillance presented in this study is publicly available (<https://fieldpi.org/calc/>).

Conclusions

Effective IAV monitoring in a swine production system, encompassing the oversight of breeding herds and the nursery phase in the swine industry, is essential in comprehending the dynamics of IAV circulation at

the human-swine interface and its impact on bidirectional transmission. Understanding the influence of farm-level management practices on IAV circulation in swine is vital, highlighting the significance of active monitoring. In pursuing IAV detection within breeding herds, assessing various sample types is essential, helping practitioners to make informed choices and instill confidence in the IAV detection process. The strategic use of population-based samples, such as UW and FOF, reduces costs and amplifies the probability of successful detection by expanding the scope of pig, pen, room, and site coverage. Furthermore, considering sample type's effect on IAV RNA detection, as reflected by Ct values, equips veterinarians with an added layer of confidence, enabling them to align their approach with the specific objectives at hand, be it screening, sequencing, or virus isolation. This perspective offers valuable insights for veterinarians seeking a comprehensive understanding of IAV monitoring in swine populations. Finally, by offering new approaches and guidance on the sensible utilization of diverse sample types, this approach is a valuable resource for IAV practitioners, veterinarians, and producers, empowering them to make well-informed decisions when implementing IAV monitoring practices in swine populations.

References

- (1) Almeida, M.N. et al. Longitudinal piglet sampling in commercial sow farms highlights the challenge of PRRSV detection. *Porc Health Manag* 7, 31 (2021). (2) de Lara, Anne C., et al. "Effect of pooling udder skin wipes on the detection of influenza A virus in preweaning pigs." *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 34.1 (2022): 133-135. (3) Haden, C., Painter, T. and Fangman, T., HD 2012. Assessing production parameters and economic impact of swine influenza, PRRS and *Mycoplasma hyopneumoniae* on finishing pigs in a large production system In. *Proceedings of AASV Annual Meeting* (pp. 75-76). (4) Garrido-Mantilla, J et al. Comparison of individual, group, and environmental sampling strategies to conduct influenza surveillance in pigs. *BMC Vet Res* 15, 61 (2019). (5) Moraes, D. C. A., et al. Assessment of individual and population-based sampling for detection of influenza A virus RNA in breeding swine herds. *Veterinary Microbiology* 302 (2025): 110423. (6) Moraes DCA et al. "How many samples do you need for influenza A monitoring in farrowing rooms?" *56th AASV Annual Meeting*. 2025, San Francisco, United States. (7) Moraes, Daniel CA, et al. "Macroepidemiological trends of Influenza A virus detection through reverse transcription real-time polymerase chain reaction (RT-rtPCR) in porcine samples in the United States over the last 20 years." *Frontiers in Veterinary Science* 12 (2025): 1572237. (8) Moraes DCA et al. Probability of Influenza A virus RNA detection at different pooling levels for commonly used sample types in breeding herds. *55th AASV Annual Meeting*. 2024. Nashville, United States. (9) Moraes, Daniel CA, et al. Veterinarian perceptions and practices in prevention and control of influenza virus in the Midwest United States swine farms. *Frontiers in Veterinary Science* 10 (2023): 1089132. (10) Moraes, Daniel CA, et al. Influenza A Virus Detection at the Human–Swine Interface in US Midwest Swine Farms. *Viruses* 16.12 (2024): 1921. (10) USDA APHIS. Federal and state veterinary agencies share update on HPAI detections in oregon backyard farm, including first H5N1 detections in swine. (2024). Available online at: <https://www.aphis.usda.gov/news/agency-announcements/federal-state-veterinary-agencies-share-update-hpai-detections-oregon> (accessed November 20, 2024).

A importância da Inteligência Emocional nos resultados produtivos da suinocultura na era da Inteligência Artificial

Lopes EL

Florida Christian University, Orlando FL, Estados Unidos

Keywords: Inteligência Emocional, Liderança, Produtividade, Motivação, Inteligência Artificial

Vivemos em um mundo cada vez mais tecnológico, onde encontramos máquinas presentes em todos os setores da economia. Vivemos na era da Inteligência Artificial e, neste mundo digital, a importância das conexões humanas e emocionais se intensifica. A Inteligência Artificial, de forma fria, ajuda os seres humanos a analisar e gerar dados para obter melhores resultados. Mas é a Inteligência Emocional que determina como será a jornada rumo à tomada das melhores decisões.

Neste mundo digital, vemos avanços tecnológicos no agronegócio, trazendo inúmeros benefícios e tornando esse mercado cada vez mais produtivo e competitivo. Graças ao aumento da capacidade de processamento e ao avanço da Inteligência Artificial, é possível realizar análises e descobertas que antes eram muito custosas e demandavam muito tempo de processamento.

Hoje, em questão de segundos, é possível monitorar e analisar dados de uma série de variáveis da produção suínica, como peso e temperatura dos animais, consumo de ração, entre outros dados que podem ser analisados instantaneamente e em tempo real. Isso auxilia o produtor na tomada de decisões e até mesmo na antecipação e mitigação de riscos, evitando assim potenciais problemas.

A Inteligência Artificial também tem contribuído significativamente para o bem-estar e a saúde animal. Por meio da velocidade e da capacidade de processamento em tempo real, é possível monitorar o comportamento dos animais. Utilizando algoritmos de reconhecimento de imagem, o sistema reconhece mudanças no comportamento dos animais, sendo capaz de detectar sinais de doença ou estresse. Com essas informações, os produtores podem antecipar os cuidados necessários antes que a doença se agrave. Também é possível, por meio da análise de dados, prever eventos futuros, como mudanças climáticas e possíveis surtos e doenças, o que permite aos produtores tomar medidas preventivas de forma proativa, minimizando impactos negativos.

Com a contribuição de toda essa tecnologia, observa-se uma melhoria na qualidade do produto final, com melhor otimização, prevenção de desperdícios, qualidade consistente do produto e, conseqüentemente, aumento da satisfação do cliente. Por isso, podemos concluir que a Inteligência Artificial traz muitos benefícios à suinocultura, visto que melhores processos e resultados de produção são observados, com aumento da eficiência, garantindo o bem-estar dos suínos e tornando a suinocultura mais eficiente, lucrativa e sustentável.

Apesar de todos esses ganhos e benefícios apresentados, não podemos esquecer que por trás de toda a tecnologia sempre haverá um ser humano, com sentimentos, pensamentos e comportamentos, que também influenciam diretamente os resultados da suinocultura. Quando falamos de um ser humano, estamos falando de empatia, e isso é algo que as máquinas ainda não conseguiram desenvolver: a capacidade de identificar e responder a sentimentos intuitivamente, como os humanos. Por isso, é importante, nesta era da Inteligência Artificial, aprofundar-se no entendimento da Inteligência Emocional.

Antes de abordar os benefícios da Inteligência Emocional e como ela pode influenciar nos resultados produtivos da suinocultura, é importante entender melhor o que é Inteligência Emocional. Na década de 1990, o termo Inteligência Emocional tornou-se mais conhecido por conta do trabalho publicado pelo Dr. Daniel Goleman, doutor em psicologia pela Universidade Harvard. O Dr. Goleman é conhecido mundialmente como o pai da Inteligência Emocional, não por ter sido o criador do tema, mas por ter sido o responsável por divulgá-la e popularizá-la, por meio de seu livro intitulado "Inteligência Emocional", publicado em 1995. Ele foi traduzido para mais de 40 idiomas e é um dos livros mais vendidos do mundo. Neste livro, ele explica que Inteligência Emocional é a capacidade de reconhecer, compreender e gerenciar as próprias emoções e as dos outros. Ela aborda habilidades como autoconsciência, automotivação, empatia e habilidades sociais.

Como em todos os mercados, no agronegócio – e na suinocultura em particular – existem muitos desafios relacionados ao comportamento humano e à gestão das emoções. Esses desafios estão ligados a diversas situações, como pressão por maior produtividade, bem-estar animal, doenças ou ferimentos nos animais e cenários políticos e econômicos incertos, que podem afetar as emoções dos produtores e conseqüentemente, de suas equipes de trabalho.

Alguns estudos científicos demonstram que existe uma relação empática entre humanos e animais. Embora este seja um tema pouco explorado e que suscite alguns debates no campo da psicologia humana, há autores que defendem a tese de que alguns animais possuem um sentimento de justiça e empatia, e agem com reciprocidade (Comeau-vallée et al., 2011; Rowlands, 2011).

Alguns estudos concluíram que os suinocultores com maior produtividade são aqueles cujos

tratadores gostam de trabalhar com os animais e demonstram empatia por eles. Um estudo realizado sobre os efeitos do contato humano positivo no comportamento, fisiologia e desempenho reprodutivo de porcas durante a gestação resultou em uma redução significativa do medo de pessoas, facilitando o processo de manejo e gerando melhores resultados produtivos.

De acordo com este estudo, interações positivas anteriores com humanos podem amenizar a resposta de estresse dos animais de fazenda a práticas rotineiras aversivas, como procedimentos dolorosos ou estressantes, particularmente aqueles associados aos tratadores. Este estudo avaliou os efeitos do manejo positivo em porcas durante o período de gestação. Diariamente, o tratador acariciava as porcas rotineiramente por 2 minutos. Essa ação reduziu a resistência do tratador que realizava os testes de prenhez e vacinação nas baias, demonstrando que a interação positiva regular com os tratadores reduz o medo que as porcas têm deles (Hayes et al., 2021).

A interação positiva com porcas e leitões na fazenda de gado, desde o nascimento, contribui positivamente para o seu manejo (Driessen et al., 2020; Tallet et al., 2018). Entende-se por interação positiva toda vez que o animal se aproxima voluntariamente das pessoas, busca proximidade espacial e demonstra sinais que indicam uma relação positiva com elas (como permanecer calmo e relaxado, demonstrar prazer ou alegria) (Jean-Loup Rault et al., 2020).

Com base nestes e outros estudos científicos que mostram os efeitos da relação entre humanos e animais, e sua influência diretamente ligada aos resultados produtivos na suinocultura, destacamos a importância da Inteligência Emocional para geração de melhores resultados produtivos.

Segundo a Dra. Maria Nazaré Simões Lisboa, renomada médica veterinária brasileira e doutora pela Universidade de Múrcia, na Espanha, empresas que se preocupam com o bem-estar de seus funcionários, com questões de biossegurança, treinamento e boa gestão de pessoas, têm um ambiente de trabalho notavelmente melhor. Isso tem um impacto direto na saúde dos animais e consequentemente, essas empresas apresentam melhores resultados.

Com base no livro do Dr. Daniel Goleman (2007), a Inteligência Emocional pode trazer uma série de benefícios no ambiente de trabalho. Segundo ele, líderes que trabalham sua Inteligência Emocional têm uma liderança mais eficaz, pois são mais capazes de compreender e gerenciar suas próprias emoções, bem como identificar as emoções daqueles que lideram, permitindo-lhes usar suas técnicas e habilidades para inspirar e motivar suas equipes de forma mais eficaz. Essa habilidade também lhes permite gerenciar melhor os conflitos entre os membros da equipe e tomar decisões mais assertivas.

Outro ponto importante é a comunicação, pois a Inteligência Emocional ajuda os líderes a expressarem suas ideias com clareza e melhora a empatia, criando assim um ambiente mais colaborativo e aberto para um feedback mais eficaz.

A Inteligência Emocional também traz benefícios para a resolução de conflitos e a tomada de decisões. Quando os profissionais conseguem compreender e gerenciar suas emoções em situações de conflito, agindo de forma mais calma e racional, encontram melhores soluções e reduzem os conflitos no ambiente de trabalho. Isso leva a uma tomada de decisão mais equilibrada e bem fundamentada, pois o profissional considera não apenas os aspectos lógicos e racionais, mas também é capaz de identificar as emoções envolvidas em suas decisões.

A Inteligência Emocional também ajuda os profissionais a terem um maior grau de resiliência emocional diante de cenários desafiadores e, dessa forma, conseguem gerenciar melhor o estresse. Alguém que consegue identificar e gerenciar suas próprias emoções consegue manter a calma sob pressão e se recuperar rapidamente diante de frustrações e adversidades que ocorrem no dia a dia do trabalho, adapta-se às mudanças e assim, consegue enfrentar os desafios com mais eficácia. Em geral, eles conseguem manter uma atitude positiva e proativa, mesmo em cenários desafiadores e se tornam profissionais mais bem-sucedidos em suas carreiras.

O Dr. Daniel Goleman (2007) afirma que a Inteligência Emocional contribui significativamente para uma maior satisfação no trabalho. Pessoas com alta inteligência emocional geralmente se sentem mais felizes e realizadas no ambiente de trabalho, pois têm a capacidade de construir relacionamentos positivos com seus colegas. Elas lidam com o estresse de forma mais eficaz e encontram significado e propósito em seu trabalho.

Nossas reflexões também se baseiam em observações e fatos coletados ao longo de mais de 20 anos de trabalho com gestão de pessoas, liderando equipes que variam de pequenas a grandes, com centenas de pessoas, com grupos de consultoria e treinamento em desenvolvimento humano em diferentes empresas no Brasil, Estados Unidos e Angola. Também em pesquisas acadêmicas e cursos em universidades no Brasil e nos Estados Unidos.

Empresas que se preocupam com o bem-estar de seus funcionários e investem no desenvolvimento comportamental deles, alcançam um ambiente de maior produtividade e qualidade, com maior lucratividade e satisfação do cliente, pois seus funcionários passam a demonstrar melhores habilidades emocionais, como empatia e compaixão, e são mais propensos a interagir de forma positiva e respeitosa.

Com base nas evidências dos estudos apresentados é razoável afirmar que a Inteligência Emocional humana desempenha um papel significativo na qualidade do ambiente de trabalho. Na suinocultura, um

ambiente de trabalho saudável permite que os trabalhadores interajam de forma positiva, o que se reflete no bem-estar animal, gerando maior produtividade.

Além disso, profissionais com inteligência emocional desenvolvida têm maior probabilidade de reconhecer e responder adequadamente às necessidades emocionais dos animais, proporcionando um ambiente enriquecido e com menos estresse. Isso pode incluir a implementação de práticas de manejo que promovam o bem-estar físico e psicológico dos animais, por meio de interações sociais positivas que gerem empatia entre o profissional e o animal.

Podemos concluir que não devemos nos esquecer da importância do ser humano e de como seu comportamento afeta os resultados gerais da suinocultura. Ele contribui para gerar resultados mais produtivos mesmo diante desta era altamente tecnológica, em que vemos novas ferramentas de gestão sendo desenvolvidas com alto poder de processamento por meio do uso de inteligência artificial e processos cada vez mais automatizados. Com essas novas tecnologias em cena e ganhando cada vez mais espaço, trazendo ganhos de produtividade e melhores resultados, as ações humanas podem potencializá-las ou até mesmo seguir o caminho oposto, se a Inteligência Emocional não for aplicada.

Os estudos e pesquisas destacados neste artigo fornecem evidências científicas sólidas da relação entre inteligência emocional e melhores resultados produtivos na suinocultura. Profissionais com alta inteligência emocional apresentam maior bem-estar psicológico, melhor capacidade de tomada de decisão e resolução de problemas, além de comunicação mais eficaz, promovendo um ambiente de trabalho saudável, proporcionando melhor interação entre as pessoas, o que por sua vez, influencia diretamente a relação entre humanos e animais, favorecendo o bem-estar físico e psicológico dos animais, garantindo melhores resultados.

Portanto, investir no desenvolvimento comportamental, fortalecendo a inteligência emocional dos profissionais que atuam na suinocultura pode ser uma estratégia altamente eficaz para promover um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo, impulsionando o sucesso e a sustentabilidade das empresas.

Referências

- Comeau-vallée, M., Denis, J., & Normandin, JM (2011). O Manual de Ética Animal de Oxford. Em TL Beauchamp & RG Frey (Orgs.), O Manual de Paradoxo Organizacional de Oxford (Vol. 3, Edição de Agosto). OxfordUniversity Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195371963.001.0001>. Driessen, B., Van Beirendonck, S., & Buyse, J. (2020). Efeitos do alojamento, transporte de curta distância e espera na qualidade da carne de suínos de terminação. Animais, 10(5), 788. <https://doi.org/10.3390/ani10050788> Goleman, Daniel - Inteligência Emocional: a teoria revolucionária que define o que significa ser inteligente - Edição de 100 anos. Rio de Janeiro: Editora Objetiva. 2007. 383p. Hayes, ME, Hemsworth, LM, Morrison, RS, Butler, KL, Rice, M., Rault, J.-L., & Hemsworth, PH (2021). Efeitos do contato humano positivo durante a gestação no comportamento, fisiologia e desempenho reprodutivo de porcas. Animais, 11(1), 214. <https://doi.org/10.3390/ani11010214>

Resistência antimicrobiana e casuística de *Salmonella* no Estados Unidos

Vannucci FA

¹University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, USA

*Corresponding author: vannu008@umn.edu

Keywords: *Salmonella* sp, Resistência antimicrobiana, diagnóstico, salmonelose

A salmonelose suína é uma das principais doenças bacterianas com impacto econômico significativo na indústria suinícola do Brasil, com implicações para a saúde animal, segurança alimentar e saúde pública. Em suínos a enfermidade pode se manifestar de forma entérica ou sistêmica, comprometendo o desempenho zootécnico e aumentando os custos de produção. Entre os sorotipos mais prevalentes em suínos, destacam-se *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Choleraesuis e *S. enterica* sorotipo 4,[5],12:i:-, uma variante monofásica de *S. Typhimurium*. Esses agentes não apenas estão associados a surtos clínicos e infecções subclínicas, mas também são frequentemente isolados em casos de infecção humana, configurando um elo importante na cadeia de transmissão zoonótica.

Nas últimas décadas, a resistência antimicrobiana emergiu como um dos principais desafios no controle da salmonelose suína. Os sorotipos citados acima têm demonstrado crescente resistência a antimicrobianos de uso comum e, em alguns casos, a fármacos considerados de relevância para saúde pública, como as cefalosporinas e fluoroquinolonas. A variante monofásica 4,[5],12:i:-, em particular, tem sido associada a perfis multirresistentes, o que dificulta o tratamento clínico e potencializa sua disseminação nos sistemas de produção de suínos. Nesse contexto, o monitoramento da prevalência e dos perfis de resistência dos sorotipos de *Salmonella* torna-se essencial para a adoção de estratégias eficazes de biossegurança, uso prudente de antimicrobianos e mitigação dos riscos à saúde pública.

Baseado nas características da enfermidade enterica e sistêmica em suínos, a origem das amostras de tecidos enviados para o diagnóstico de salmonelose por meio do cultivo de *Salmonella* sp no Laboratório de Diagnostico Veterinário da Universidade de Minnesota (UMN-VDL) podem variar significativamente. No entanto, observa-se a maior frequência em tecidos associados ao trato gastrointestinal (Figura 1).

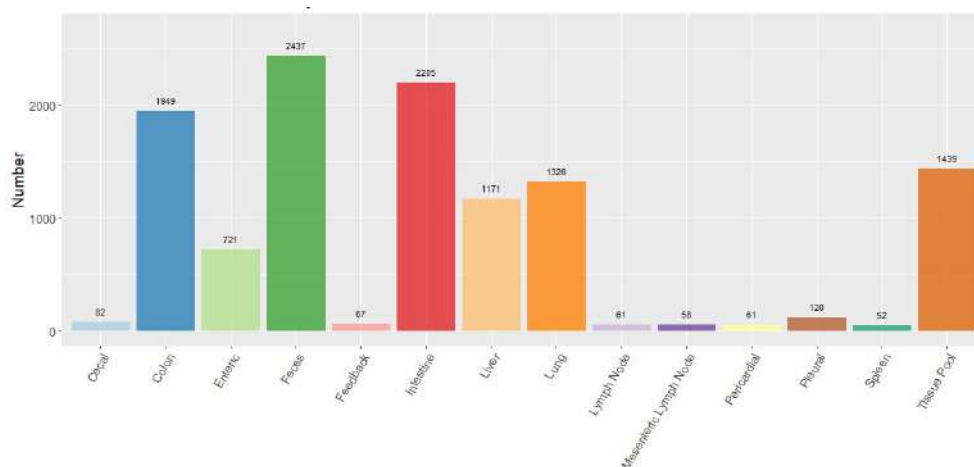


Figura 1. Número de isolados de *Salmonella* sp de 2014 a 2023 no UMN-VDL em diferentes tecidos.

Com relação aos sorotipos mais prevalentes, o compilado da última década revela um predomínio da variante monofásica de *S. Typhimurium* identificada na Figura 2 (abaixo) como *S. enterica* sorotipo 4,[5],12:i:-, *Salmonella* 4,12:i:- e *Salmonella* Typhimurium var 5-. As três denominações referem-se a mesma variante que sofreu alterações ao longo dos anos até a definição da nomenclatura atualmente utilizada.

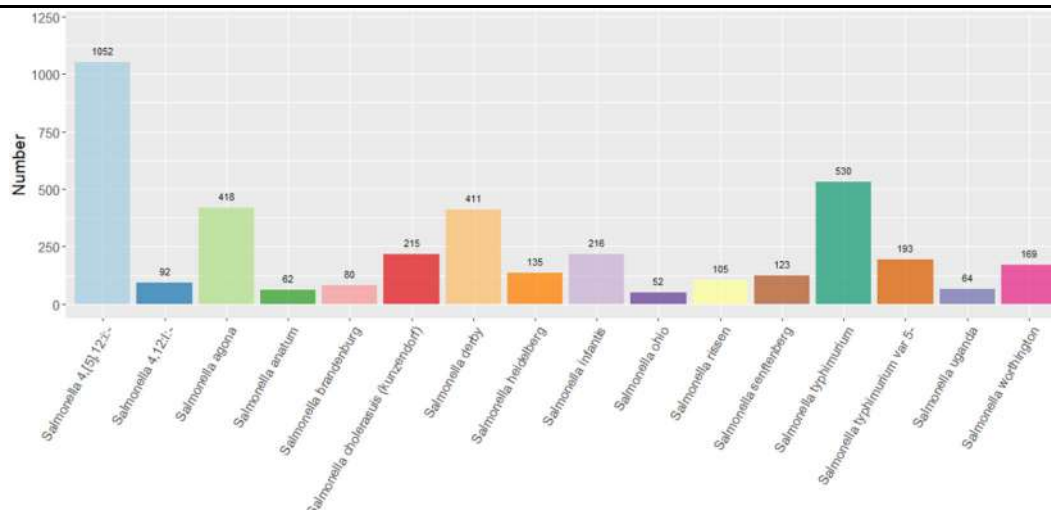


Figura 2. Número de isolados de *Salmonella* sp e seus respectivos sorotipos de 2014 a 2023 no UMN-VDL.

A partir de 2017, os Estados Unidos implementaram uma mudança significativa na regulamentação do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento na indústria de suínos. Embora a regulamentação tenha sido vista como um passo positivo para a saúde pública, ela gerou desafios para a indústria. O impacto ocorreu principalmente nos antimicrobianos considerados de importância crítica para a saúde humana, com exigência de prescrição veterinária para o uso terapêutico. Os dados abaixo evidenciam a ausência de mudanças significativas com relação a diminuição da resistência a antimicrobianos comumente utilizados para salmonelose em suínos ao longo dos anos, incluindo o período após 2017. A série de figuras abaixo ilustra a consistente resistência de isolados de *Salmonella* a fármacos bastante utilizados na indústria de suínos: Clortetraciclina, Tiamulina, Ampicilina, Sulfonamida e Florfenicol.

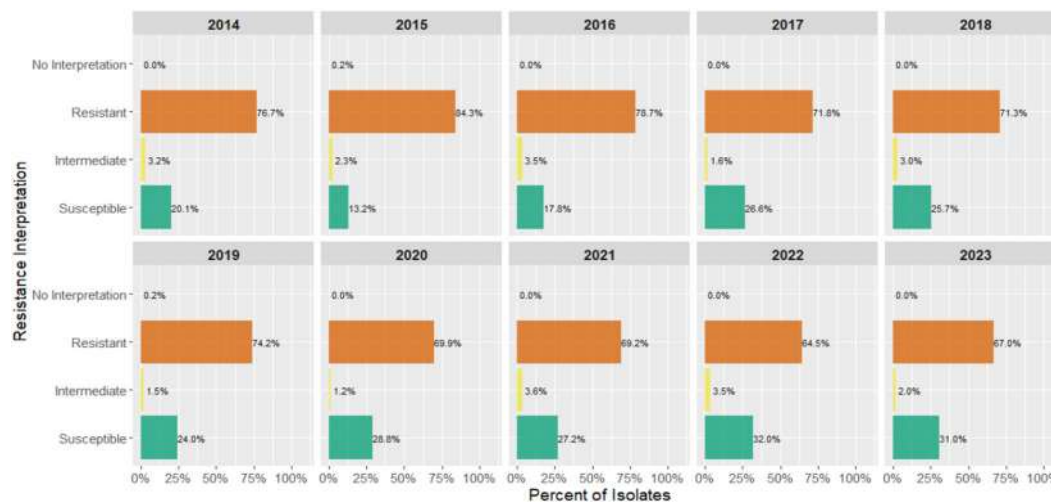


Figura 3. Tetraciclina. Porcentagem de resistência de isolados ao longo dos anos, 2014 a 2023.

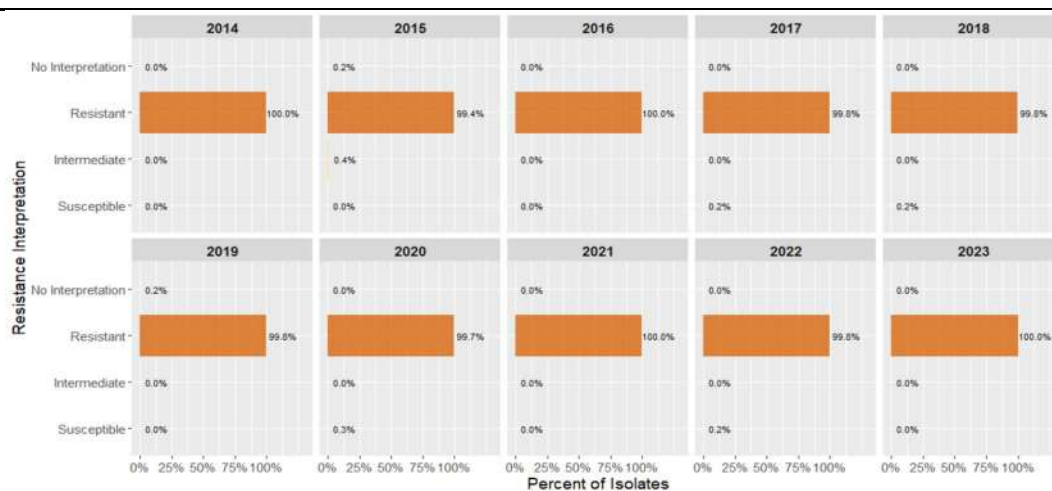


Figura 4. Tiamulina. Porcentagem de resistência de isolados ao longo dos anos, 2014 a 2023.



Figura 5. Ampicilina. Porcentagem de resistência de isolados ao longo dos anos, 2014 a 2023.

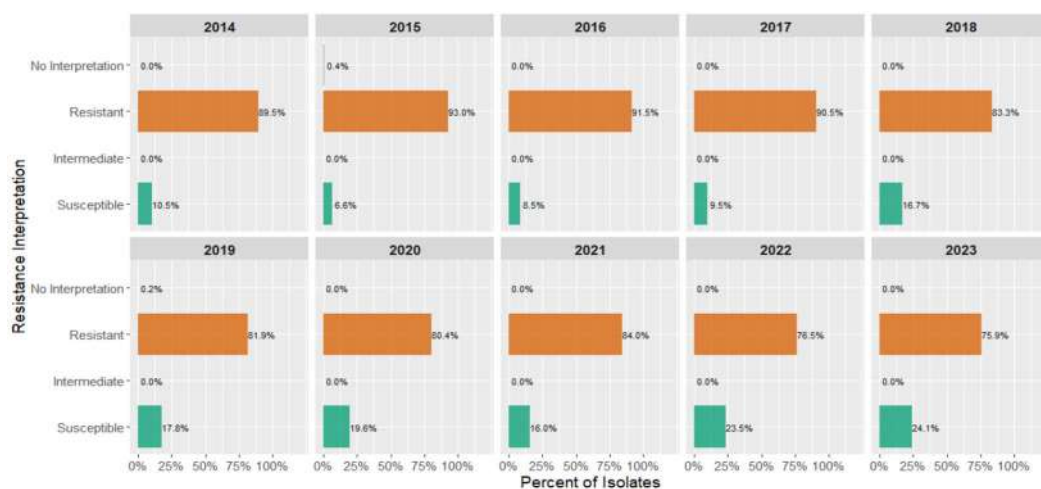


Figura 6. Sulfonamida. Porcentagem de resistência de isolados ao longo dos anos, 2014 a 2023.

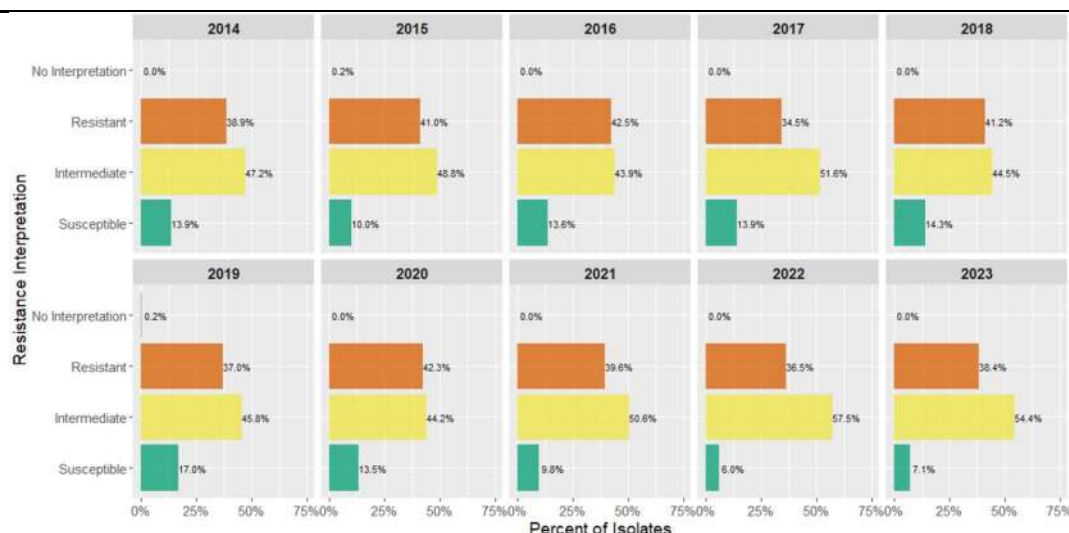


Figura 7. Florfenicol. Porcentagem de resistência de isolados ao longo dos anos, 2014 a 2023.

Os dados acima apresentados revelam predominante resistência de isolados de *Salmonella* a antimicrobianos das classes Tetraciclina, Tiamulina e Sulfonamida. A classe de Penicilina, representados pelo fármaco Ampicilina também demonstra predominância de isolados resistentes, porém com 38-47% de isolados suscetíveis a depender do ano avaliado. No caso do Florfenicol, uma maior frequência de isolados classificados com resistência intermediária e/ou suscetíveis foi demonstrada ao longo da última década. Quando somados, a frequência de isolados com resistência intermediária e suscetíveis alcançam aproximadamente 60% dos casos, tornando-se uma opção a ser considerada no controle da enfermidade.

Por fim, embora ações de regulamentação ao uso de antimicrobianos tenham sido implementadas de forma efetivas nos EUA nos últimos anos, mudanças significativas no padrão de resistência a antimicrobianos usados no controle de salmonelose ainda não são perceptíveis quando isolados são testados para susceptibilidade in vitro por meio da técnica de micro-aglutinação (Sensititre™ Vet AST Plate).

Referencias

- (1) Boyen F., Haesebrouck F., Maes D. et al. Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. *Veterinary Microbiology*. v.130, n.1-2, p.1-19, 2008.
- (2) Foley S.L., Nayak R., Hanning I.B. et al. Population dynamics of *Salmonella enterica* serotypes in commercial swine production. *Applied and Environmental Microbiology*. v.77, n.13, p.4293-4301, 2011.
- (3) Bonardi S. Salmonella in the pork production chain and its impact on human health in the European Union. *Epidemiology and Infection*. v.145, n.8, p.1513-1526, 2017.
- (4) Hur J., Jawale C., Lee J.H. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. *Food Research International*. v.45, n.2, p.819-830, 2012.
- (5) Elnekave E., Hong S., Mather A.E. et al. Serotype 4,[5],12:i:- *Salmonella enterica* in swine in the United States Midwest: an emerging multidrug-resistant clade. *Clinical Infectious Diseases*. v.71, n.5, p.e56-e63, 2020.
- (6) Bearson B.L., Brunelle B.W., Kumar A. et al. Multidrug-resistant *Salmonella enterica* serovar 4,[5],12:i:- in swine produce CTX-M β -lactamase, are resistant to heavy metals, and persist in swine. *PLoS ONE*. v.9, n.7, p.e100264, 2014.
- (7) Silva C., Calva E., Maloy S. One health and *Salmonella*: The human-animal-environment interface. *Current Topics in Microbiology and Immunology*. v.367, p.1-18, 2013.

Pontos críticos para alcançar o sucesso reprodutivo em matrizes suínas na prática comercial

Bortolozzo* FP¹, Souza BA¹, Souza JP¹, Ulguim RR¹ & Mellagi APG¹.

¹Setor de Suínos, Departamento de Medicina Animal, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR

*Autor de correspondência: fpbortol@ufrgs.br

Keywords: matrizes, desempenho reprodutivo, cobertura, leitões, condição corporal.

Introdução

O sucesso no desempenho do plantel de matrizes é fundamental na lucratividade da suinocultura. Existe uma série de fatores que podem comprometer esse sucesso e que culminam reduzindo o número de leitões entregues por fêmea ao longo do ano. Considerando o Sítio 1 o número de leitões desmamados por lote é afetado, principalmente, por 4 variáveis: alcançar a meta de cobertura do lote, taxa de parição no lote, número de leitões nascidos vivos e mortalidade pré-desmame (2).

No entanto, mesmo que na estrutura de produção o Sítio 1 é independente dos demais, no modelo de negócio que temos na suinocultura o desempenho subsequente dos leitões nas fases de Sítio 2 e 3 é fundamental para o sucesso do investimento como um todo. Resumidamente, os leitões produzidos no Sítio 1 tem que desempenhar satisfatoriamente nas fases subsequentes. Considerando que a meta de cobertura e a taxa de parição são os principais fatores que afetam o número de leitões desmamados por lote, vamos focar a presente abordagem nesses dois aspectos.

Alcançar a meta de cobertura no lote: desafio a ser perseguido

Uma premissa simples que temos na produção é que se não inseminarmos o número de matrizes pré-definido no lote, dificilmente alcançaremos o alvo de leitões a serem desmamados. As fêmeas que compõem o lote de cobertura são as matrizes desmamadas e as leitoas de reposição. Além dessas, compõem o grupo as fêmeas consideradas “de oportunidade”, por não pertencerem originalmente ao lote, mas que podem ser incluídas no mesmo.

As fêmeas desmamadas e selecionadas passam pela criteriosa política de descartes que a unidade realiza. Além disso, a mortalidade de matrizes nesse período pré-inseminação terá grande impacto indireto no rigor de seleção das fêmeas desmamadas. Uma política também importante é a de matrizes de reposição, não só pela qualidade delas, mas também pelo fluxo contínuo quantitativo que disponibiliza essas matrizes para os lotes de cobertura respeitando o número de leitoas necessário na reposição. Quando conseguimos alcançar a meta de fêmeas a serem inseminadas no lote respeitando os critérios de seleção das desmamadas e das leitoas de reposição, a taxa de parição tende a alcançar, ou até mesmo superar, as metas definidas. Entretanto, quando não alcançamos essa meta quali e quantitativa de fêmeas a serem inseminadas no lote, acabamos baixando os parâmetros de seleção e, para atingir a meta de número de fêmeas inseminadas no lote, utilizamos matrizes com maior risco para falhas reprodutivas.

Pontos críticos que determinam a produtividade da porca ao longo da vida

A definição de produtividade da matriz ao longo da vida é um tema bastante amplo que engloba o desempenho de produção e a aproximação desses da viabilidade econômica que envolve a produção. Considerando que a taxa de parição e a meta de matrizes inseminadas por lote são os principais fatores que afetam quantitativamente o número de leitões desmamados por lote, vamos focar nos principais pontos críticos que os afetam e comprometem a produtividade da matriz.

Desenvolvimento corporal das matrizes jovens

Esse processo tem início ainda no nascimento, onde tanto o peso individual quanto o perfil fenotípico de leitegadas de baixo peso ao nascer podem impactar negativamente o desempenho futuro. O bom desenvolvimento das leitoas nas fases de maternidade e creche é essencial para estabelecer uma curva de crescimento adequada até o descreche, o que é decisivo para alcançar o peso alvo da primeira IA. Além disso, garantir um ganho de peso adequado entre a IA da leitoa e o primeiro desmame influencia diretamente no desempenho subsequente e longevidade da matriz (9, 13).

Adequada indução da puberdade

Permite um fluxo contínuo e equilibrado de leitoas de reposição aptas à reprodução, tanto quali quanto quantitativamente, ao longo dos lotes. Falhas nesse fluxo podem comprometer o desempenho reprodutivo dos lotes, a efetividade da política de descarte e a manutenção da estrutura etária do plantel (2).

Ações associadas a inseminação

A eficiência na detecção de estro é fundamental para garantir que a inseminação ocorra no momento adequado. Além disso, a atenção aos protocolos e ao procedimento de IA contribuem para o sucesso das taxas de concepção. O controle da qualidade das doses de sêmen, desde a produção, o transporte e o armazenamento, é indispensável para assegurar o bom desempenho reprodutivo (5, 12).

Avaliação periódica e estratégica de ECV das matrizes

A avaliação do escore de condição corporal (ECV) das matrizes deve ser realizada de forma estratégica, especialmente em momentos-chave como o desmame e, posteriormente, a cada 30 dias ao longo da gestação até o pré-parto. Esse acompanhamento é essencial para promover ajustes no plano alimentar conforme a necessidade individual da fêmea, buscando o equilíbrio entre desempenho produtivo, bem-estar animal e longevidade no plantel (14). Sempre que possível, é recomendada a utilização de ferramentas que reduzam a subjetividade da avaliação, como o Caliper, que apresenta alta correlação com o ECV visual e o peso corporal (10). Além disso, sistemas automatizados de pesagem ou aferições realizadas durante manejos rotineiros, como movimentações das matrizes, podem contribuir para o monitoramento contínuo da curva de crescimento, permitindo ações rápidas e assertivas (4).

Aspecto nutricional

A elevada exigência nutricional das matrizes suínas, associada ao avanço genético, torna essencial garantir o fornecimento qualitativo e quantitativo de ração, de acordo com as recomendações específicas de cada linhagem (7). Embora representem uma fração numérica menor no plantel, as matrizes possuem elevado consumo de ração ao longo do ciclo produtivo, contribuindo de forma significativa para os custos com alimentação. Dessa forma, é fundamental manter o controle do consumo médio anual por fêmea, assegurando que esteja dentro do recomendado para o sistema. Atenção especial deve ser dada ao manejo alimentar em sistemas de alojamento coletivo, onde a competição pode interferir no consumo individual. Assim, é indispensável a calibração periódica dos equipamentos de distribuição de ração, assegurando que todas as fêmeas recebam a quantidade adequada conforme sua fase e condição corporal. Além da ração, a qualidade da água é outro ponto crítico no desempenho das matrizes. Parâmetros como temperatura, fluxo contínuo nos bebedouros, limpeza e manutenção do sistema hidráulico devem ser monitorados constantemente, uma vez que o consumo hídrico está diretamente relacionado à ingestão de alimento e à produção de leite. Esse cuidado torna-se ainda mais importante na fase de lactação, em que as porcas apresentam uma demanda elevada por água devido à produção de leite e à conhecida correlação com o consumo de ração (8).

Minimizar o catabolismo lactacional

Primíparas tendem a sofrer desafios maiores durante a lactação, por terem uma capacidade limitada de ingestão alimentar e uma alta demanda energética. Esse desafio se intensifica principalmente nos meses mais quentes do ano, quando o consumo voluntário tende a ser ainda mais comprometido (3, 11). O principal meio de minimizar o catabolismo lactacional é maximizar o consumo alimentar e de água durante a lactação, o que é favorecido através da ambiência, qualidade de insumos, e formulação de dietas de verão, com maior teor de gordura.

Política de descarte ajustada e bem definida

A retenção de matrizes no rebanho até, no mínimo, o terceiro parto representa um desafio relevante para a sustentabilidade financeira dos sistemas de produção, uma vez que o retorno econômico sobre o investimento na fêmea geralmente ocorre a partir dessa ordem de parição. Portanto, torna-se necessário a adoção de protocolos claros e bem estabelecidos para a seleção das fêmeas a serem descartadas. O descarte excessivo ou mal direcionado compromete a estrutura etária do plantel, podendo impactar negativamente a produtividade (2, 1).

Focar na saúde individual das fêmeas

A atenção à saúde individual das fêmeas é fundamental para promover longevidade e produtividade no plantel (6). As práticas de intervenção objetiva ao parto de forma adequada, minimização de situações estressantes que favoreçam a ocorrência de brigas, e a aplicação higiênica de produtos injetáveis são essenciais para promover o bem-estar e diminuir a ocorrência de enfermidades. A adequada aclimação das leitões à microbiota da granja de destino desempenha papel importante na preparação imunológica e na adaptação ao ambiente. Além disso, estratégias direcionadas para a redução de mortalidade de matrizes devem incluir o treinamento contínuo da equipe, a observação individualizada e diária das fêmeas durante o arração, com atenção especial aquelas que apresentarem redução no consumo ou que não se levantarem, permitindo intervenções eficazes e pontuais. A designação de um funcionário responsável pelas

atividades de monitoramento e medicação das matrizes enfermas, contribui para a manutenção da saúde e do desempenho reprodutivo do plantel.

Conclusões

Para garantir a sustentabilidade econômica da granja e maximizar o número de leitões desmamados por lote, é indispensável atingir, principalmente, as metas de cobertura e assegurar taxas de parição no lote, sem comprometer os critérios de seleção de fêmeas. Além disso, o sucesso reprodutivo está diretamente ligado a práticas que se complementam, como uma nutrição bem ajustada, um manejo individualizado e boas condições sanitárias e de ambiência.

Referências

(1) **Amaral Filha W.S., Wentz I., Bortolozzo F.P.** Organização dos grupos de leitoas com ciclo estral sincronizado. In: Bortolozzo FP, Wentz I (Ed.). Suinocultura em ação: a fêmea suína de reposição. Porto Alegre, p.87-100, 2006. (2) **Bortolozzo F.P., Wentz I.** Importância das leitoas no sistema de produção de suínos. In: Bortolozzo FP, Wentz I (Ed.). Suinocultura em ação: a fêmea suína de reposição. Cap. I, p.15-21, 2006. (3) **Bortolozzo F.P., Kummer A.B.H.P., Lesskiu P.E., et al.** Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade. In: Congresso Internacional de Suinocultura, 6, p.1-12, 2010. (4) **Bortolozzo F.P., Souza J.P., Souza B.A., et al.** Falhas reprodutivas na suinocultura: onde estão as pedras no caminho? In: *Simpósio Internacional de Suinocultura*, 17, 2025. (5) **Bortolozzo F.P., Zanin G.P., Christ T.S., et al.** Artificial insemination and optimization of the use of seminal doses in swine. In: 10th International Conference on Boar Semen Preservation. Animal Reproduction Science. 2024. (6) **Bortolozzo F.P., Zanin G.P., Ulguim R.d.R., et al.** Managing Reproduction in Hyperprolific Sow Herds. *Animals* 2023, 13, 1942. (7) **Eissen J.J., Kanis E., Kemp B.** Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Science*, v.64, p.147–165, 2000. (8) **Kruse, S., Traulsen, I., Krieter, J.** Analysis of water, feed intake and performance of lactating sows. *Livestock Science*, 2010. (9) **Magnabosco D., Bernardi M.L., Wentz I., et al.** Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine, *Livestock Science*, v.184, p.119-125, 2016. (10) **Mallmann A. L., Camilotti, E., Fagundes, D., et al.** Aplicabilidade do aparelho caliper na mensuração do escore corporal de leitoas no final da gestação e ao desmame. In: Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, Goiânia, p.260-261, 2017. (11) **Mellagi A.P.G., Panzardi A., Bierhals T., et al.** The effect of parity order and lactation weight loss on subsequent reproductive performance of sows. 2013. (12) **Mellagi A. P. G., Will K. J., Quirino M., et al.** (2023). Update on artificial insemination: Semen, techniques, and sow fertility. *Molecular Reproduction and Development*, 90(7), 601–611. (13) **Patterson J., Bernardi M.L., Allerson M., et al.** Associations among individual gilt birth weight, litter birth weight phenotype, and the efficiency of replacement gilt production. *J. Anim. Sci.* 2020, 98. (14) **Young M.G.** Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *Journal of animal science*, 82(10), pp.3058-3070, 2004.

Epidemiologia, patogênese e estratégias para controlar a *Glaesserella parasuis* na suinocultura intensiva

Frاندoloso, R^{*1,2}

¹Laboratório de Microbiologia e Imunologia Avançada – Escola de Ciência Agrárias, Inovação e Negócios - ESAN, Programa de Pós-graduação em Bioexperimentação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR²
AFK Immunotech, Passo Fundo – BR

*Autor para correspondência: rfrاندoloso@me.com

Palavras-chave: *Glaesserella parasuis*, sorovares, antigenicidade, vacinas, doença de Glässer

Glaesserella parasuis é uma bactéria Gram-negativa da família *Pasteurellaceae* e agente etiológico da doença de Glässer, uma patologia inflamatória sistêmica de elevada importância sanitária e econômica para a suinocultura intensiva (1). Classicamente, *G. parasuis* é considerada uma bactéria oportunista, no entanto, algumas cepas podem atuar como patógeno primário (2), principalmente em leitões jovens.

A transmissão da *G. parasuis* ocorre primariamente na maternidade, sendo a porca a principal fonte de infecção. Estudos demonstram que até o sétimo dia de vida, praticamente 100% dos leitões já estão colonizados pelo agente (3, 4). Nessa fase, a manifestação clínica da doença é controlada pela presença de anticorpos maternos transferidos via colostro (5). No entanto, com o declínio gradual da imunidade passiva ao longo das semanas subsequentes, especialmente entre a 3ª e a 5ª semana de vida (5), e dependendo da virulência da cepa envolvida, os mecanismos imunológicos de contenção da infecção tornam-se insuficientes. Consequentemente, *G. parasuis* consegue atravessar as barreiras mucosas, atingir a corrente sanguínea e se disseminar sistemicamente (6).

Um segundo momento crítico para a transmissão da *G. parasuis* ocorre na fase de creche, especialmente em sistemas que misturam leitões oriundos de múltiplas granjas, uma prática comumente observada no Brasil (1). A complexidade desse cenário aumenta proporcionalmente ao número de origens envolvidas. Por exemplo, leitões da granja A colonizados pela *G. parasuis* sorovar 1 (SV1) podem entrar em contato com o SV5, transmitido por leitões da granja B, e ainda serem expostos a variantes antigênicas distintas do SV5 por meio de animais da granja C. A multiplicidade de combinações possíveis favorece o surgimento de infecções polimicrobianas, envolvendo múltiplos sorovares e variantes antigênicas para os quais o leitão não possui imunidade específica, contribuindo para a ocorrência de surtos mesmo em presença de níveis moderados de proteção maternal ou vacinal (7).

A doença de Glässer manifesta-se com maior frequência entre a 5ª e a 7ª semana de vida, período crítico de queda da imunidade materna. No entanto, animais entre 70 e 100 dias de idade também podem desenvolver a doença, principalmente quando não existe equivalência entre os antígenos vacinais em relação aos de campo; quando há falhas na imunização; e, biossegurança insuficiente. Todas essas situações não são raras em nosso sistema de produção.

Dados recentes obtidos no estado de Santa Catarina, um dos maiores polos de produção suínola do país, demonstraram que a *G. parasuis* foi o segundo agente infeccioso mais associado à mortalidade na fase de creche (8). Entre 2021 e 2024, quatorze dos quinze sorovares clássicos de *G. parasuis* estiveram associados a surtos de doença de Glässer no país. Dentre eles, os sorovares SV12, SV4, SV13 e SV5 foram os mais prevalentes, e responsáveis pelo desencadeamento de 60,1% dos casos clínicos diagnosticados em nosso laboratório (12). A proporção de cepas não tipificáveis (20,5%) é bastante alta no Brasil, uma situação que não ocorre nos demais países produtores. Em conjunto, esses resultados reforçam o papel estratégico dessa bactéria no contexto das doenças respiratórias e sistêmicas em suínos no Brasil.

As manifestações clínicas da doença incluem: **claudicação**, devido à artrite fibrinosa; **dispneia**, por broncopneumonia e pleurite; **apatia e dor abdominal**, associadas a peritonite; **distúrbios neurológicos** (andar cambaleante, decúbito lateral com movimentos de pedalagem), decorrentes de meningite (6, 9, 10, 11).

Durante a necropsia, as lesões são marcadas por **serosite fibrinosa generalizada** envolvendo pleura (pleurite), pericárdio (pericardite) e peritônio (peritonite). Artrite **fibrinosa** e meningite são igualmente observadas (6, 9). Essas alterações são características e servem como base para o diagnóstico sindrômico.

As perdas econômicas associadas à *Glaesserella parasuis* podem ser percebidas em três momentos distintos, que podem ocorrer de forma independente ou cumulativa. De modo geral, a primeira onda de prejuízos está relacionada à mortalidade precoce e aos custos com tratamentos durante os surtos clínicos. A segunda onda está associada à redução do desempenho zootécnico dos animais sobreviventes, devido as lesões inflamatórias crônicas, como pleurite, peritonite e pericardite. Por fim, a terceira onda está associada às condenações em frigoríficos por conta das lesões residuais, resultando em perdas econômicas

significativas para a cadeia produtiva.

O tratamento da doença de Glässer é realizado mediante o uso de antibióticos, anti-inflamatórios/analgésicos e antitérmicos. Em relação aos antibióticos, dados publicados pelo nosso grupo demonstram que as 5 moléculas com maior eficácia *in vitro* contra *G. parasuis* são: Tildipirosina, Fosfomicina, Florfenicol, Espectiomicina e Ceftiofur (12, 13). Entre os anti-inflamatórios, destacam-se o Meloxicam e a Flunixinina Meglumina, ambos eficazes no controle da dor e da inflamação. A dexametasona é indicada em casos clínicos graves, com o objetivo de evitar choque sistêmico induzido por altos níveis de citocinas pró-inflamatórias (14). Como antipirético, recomenda-se o uso de dipirona, devido à sua ação rápida e segura em suínos.

A prevenção da doença de Glässer é realizada, fundamentalmente, por meio da vacinação. No Brasil, são utilizadas tanto vacinas licenciadas quanto vacinas autógenas, com o objetivo de induzir proteção específica contra *G. parasuis*.

No grupo das vacinas licenciadas, três laboratórios se destacam: O Laboratório A comercializa uma bacterina monovalente formulada com *G. parasuis* sorovar 5 (SV5). O Laboratório B oferece uma bacterina bivalente composta pelos SV1 e SV6. E, o Laboratório C, mais recentemente, lançou uma formulação que inclui cepas de *G. parasuis* SV1, SV4, SV5 e um isolado não tipificável do cluster α (NT- α). Um diferencial dessa última vacina em relação as outras é que todas as cepas vacinais possuem a proteína TbpB sobre-expressa, uma estratégia que visa ampliar o espectro proteção contra qualquer tipo capsular deste agente (10, 15, 16, 17).

No campo das vacinas autógenas, cinco laboratórios atualmente operam no Brasil, desenvolvendo formulações específicas contra *G. parasuis*, seja de forma isolada ou em combinação com outros patógenos respiratórios. Essas vacinas são produzidas a partir de cepas isoladas diretamente dos surtos clínicos das granjas onde serão aplicadas, oferecendo a vantagem de maior compatibilidade antigênica. O desenvolvimento dessas vacinas segue a Instrução Normativa Nº 31 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (18).

O sucesso das vacinas, tanto licenciadas quanto autógenas, na mitigação da doença de Glässer depende, de forma irrestrita, de dois fatores essenciais: a imunogenicidade da formulação e a equivalência antigênica entre as cepas vacinais e as cepas circulantes na granja.

Com relação à imunogenicidade, os anticorpos desempenham papel central na proteção contra *G. parasuis*, sendo fundamentais para controlar a infecção e evitar a disseminação sistêmica do agente. Dessa forma, a indução de altos títulos de anticorpos funcionais é essencial para garantir a eficácia vacinal (19).

Quanto à equivalência antigênica, demonstramos, através da plataforma Smart Antigenicity Test, que *G. parasuis* é uma bactéria antigenicamente complexa, apresentando variações antigênicas significativas dentro de um mesmo sorogrupo (20). Por tanto, é imprescindível que as características antigênicas da cepa vacinal coincidam com aquelas das cepas circulantes na granja. Caso contrário, a proteção conferida pela vacina poderá ser apenas parcial ou até mesmo inexistente.

Finalmente, com base neste breve histórico, durante a palestra intitulada “**Epidemiologia, patogênese e estratégias para controlar a *Glaesserella parasuis* na suinocultura intensiva**”, apresentarei à audiência uma atualização abrangente sobre os **conhecimentos mais recentes relacionados à epidemiologia, imunologia e controle da *Glaesserella parasuis* no Brasil**, com enfoque especial nos seguintes tópicos:

- I. **Distribuição dos principais sorovares de *G. parasuis* associados à doença de Glässer no Brasil**, com base em dados atualizados de vigilância bacteriológica e molecular, destacando as variações regionais e a frequência relativa de sorovares patogênicos em surtos clínicos.
- II. **Interação de *G. parasuis* com as células dos suínos e os mecanismos de evasão imunológica**, abordando a capacidade da bactéria em escapar da resposta inata, translocar barreiras mucosas e modular a resposta imune adaptativa.
- III. **Papel das coinfeções no desenvolvimento da doença de Glässer**, incluindo a sinergia patogênica com vírus respiratórios como o vírus da influenza suína e o circovírus tipo 2, que favorecem a invasão sistêmica da *G. parasuis*.
- IV. **Emergência de cepas multirresistentes a antimicrobianos**, com base em resultados de testes de suscetibilidade antimicrobiana realizados em cepas clínicas isoladas no Brasil, alertando para os desafios terapêuticos futuros e a importância do uso prudente de antibióticos.
- V. **Perfil de antigenicidade de cepas circulantes**, aplicado tanto ao **estudo epidemiológico** quanto ao **desenvolvimento racional de vacinas**, sejam autógenas ou licenciadas, com destaque para a importância da equivalência antigênica na eficácia vacinal.
- VI. **Respostas imunológicas críticas para o controle da infecção por *G. parasuis***, com ênfase nas funções dos anticorpos opsonizantes, ativadores do sistema complemento, da imunidade de mucosa e da ativação celular coordenada, fundamentais para impedir a invasão bacteriana e limitar os danos sistêmicos.

Referências

- (1) Frandoloso R., Macedo N. Doença de Glässer. Doenças de Suínos. Porto Alegre 2022. p. 1058. (2) Dazzi C.D., Dellagostin D., Guizzo J.A., et al. *Glaesserella parasuis* SV4 as primary agent in bronchopneumonia. XIV SINSUI; 2022; Porto Alegre, Brazil. (3) Kuchiishi S.S., Ramos P.S., Bresolin E., et al. Brazilian Clinical Strains of *Actinobacillus pleuropneumoniae* and *Pasteurella multocida*: Capsular Diversity, Antimicrobial Susceptibility (In Vitro) and Proof of Concept for Prevention of Natural Colonization by Multi-Doses Protocol of Tildipirosin. Antibiotics. 2023;12(12):1658. (4) Cerda-Cuellar M., Naranjo J.F., Verge A., et al. Sow vaccination modulates the colonization of piglets by *Haemophilus parasuis*. Vet Microbiol. 2010;145(3-4):315-20. (5) Dellagostin D., Klein R.L., Giacobbo I., et al. TbpB(Y)(167A)-based vaccine is safe in pregnant sows and induces high titers of maternal derived antibodies that reduce *Glaesserella parasuis* colonization in piglets. Vet Microbiol. 2023;276:109630. (6) Frandoloso R., Martinez S., Rodriguez-Ferri E.F., et al. Development and characterization of protective *Haemophilus parasuis* subunit vaccines based on native proteins with affinity to porcine transferrin and comparison with other subunit and commercial vaccines. Clin Vaccine Immunol. 2011;18(1):50-8. (7) Frandoloso R. *Haemophilus (Glaesserella) parasuis*: Infecção, diagnóstico e prevenção. XII SINSUI; 2019; Porto Alegre. (8) Menegatt J.C.O., Perosa F.F., Gris A.H., et al. Main Causes of Death in Piglets from Different Brazilian Nursery Farms Based on Clinical, Microbiological, and Pathological Aspects. Animals (Basel). 2023;13(24). (9) Dazzi C.C., Guizzo J.A., Prigol S.R., et al. New Pathological Lesions Developed in Pigs by a "Non-virulent" Strain of *Glaesserella parasuis*. Frontiers in Veterinary Science. 2020;7(98). (10) Guizzo J.A., Chaudhuri S., Prigol S.R., et al. The amino acid selected for generating mutant TbpB antigens defective in binding transferrin can compromise the in vivo protective capacity. Scientific Reports. 2018;8(1):7372. (11) Frandoloso R., Martinez-Martinez S., Calmettes C., et al. Nonbinding site-directed mutants of transferrin binding protein B exhibit enhanced immunogenicity and protective capabilities. Infect Immun. 2015;83(3):1030-8. (12) Bresolin E., Ribeiro V.A., Prigol S.R., et al. Perfil capsular e de sensibilidade aos antimicrobianos de cepas clínicas de *Glaesserella parasuis* causadoras de doença de Glässer no Brasil Sinsui 2025; Porto Alegre. (13) Peres P.R., Prigol S.R., Martín C.B.G., et al. Tildipirosin: An effective antibiotic against *Glaesserella parasuis* from an in vitro analysis. Veterinary and Animal Science. 2020;10:100136. (14) Frandoloso R., Martinez-Martinez S., Rodriguez-Ferri E.F., et al. *Haemophilus parasuis* subunit vaccines based on native proteins with affinity to porcine transferrin prevent the expression of proinflammatory chemokines and cytokines in pigs. Clin Dev Immunol. 2013;2013:132432. (15) Prigol S.R., Klein R., Chaudhuri S., et al. TbpB(Y167A)-Based Vaccine Can Protect Pigs against Glasser's Disease Triggered by *Glaesserella parasuis* SV7 Expressing TbpB Cluster I. Pathogens. 2022;11(7). (16) Frandoloso R., Schryvers A.B. Structure-based antigen design: Targeting transferrin receptors to prevent respiratory and systemic disease of swine. International Pig Veterinary Society Congress – IPVS 2020; 2020; Rio de Janeiro, Brazil. (17) Frandoloso R., Chaudhuri S., Frandoloso G.C.P., et al. Proof of Concept for Prevention of Natural Colonization by Oral Needle-Free Administration of a Microparticle Vaccine. Frontiers in Immunology. 2020;11(2744). (18) MAPA. Instrução Normativa Nº 31, DE 20 DE MAIO DE 2003. Regulamento técnico para a produção, controle e emprego de vacinas autógenas: MAPA; 2003. (19) Barasuol B.M., Guizzo J.A., Fegan J.E., et al. New insights about functional and cross-reactive properties of antibodies generated against recombinant TbpBs of *Haemophilus parasuis*. Scientific Reports. 2017;7(1):10377. (20) Tamanini M., Mori A.P., Petri R., et al. Antigenicity analysis as a tool to predict cross-protection between clinical strains of *Glaesserella parasuis* IPVS & ESPHM 2024; 2024; Leipzig, Germany.

Salud intestinal postdestete: más allá de los aditivos para el pienso

Ramis G.^{*1,2}, Martínez-Alarcón L.², González-Guerrero B.¹, Cuellar-Flroes, A.¹, Miralles-Chorro A.¹, & Muñoz Luna A.^{1,2}

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria- Universidad de Murcia- España. ²Instituto Murciano de Investigación en Biomedicina (IMIB) Pascual Parrilla. Murcia- España

*Corresponding author: guiramis@um.es

Keywords: Microbiota, Nutrición, Salud intestinal, Manejo, Bioseguridad

Introducción

La producción porcina en la Unión Europea (UE) se enfrenta cada vez a más retos sanitarios. Y en España, especialmente. Junto con la prohibición del uso de elementos preventivos de enfermedades colibacilares como el óxido de cinc (1) o la reducción obligatoria del uso de antibióticos en toda la UE, con medidas más severas aún en España, se ha unido a la emergencia en 2020 de cepas de PRRS hipervirulentas (2) que han producido una tormenta perfecta. Estamos hablando de una mortalidad media en transición (6,5-22 Kg) de entre el 10 y el 14%. Esto en la mayoría de las empresas supone un incremento de más del 100% con respecto a la mortalidad que tenían hace 5 años. En este periodo de tiempo se han ensayado muchas medidas que han intentado paliar los efectos de todos estos factores sobre la calidad y la salud de los lechones, enfrentados a un desafío total que es el propio destete; aún produciéndose en las mejores condiciones (3). Y aunque muchas se han basado en el uso de aditivos en el pienso de primeras edades, otras muchas se basan en otras estrategias que revisaremos en este abstract.

La nutrición como elemento base de la salud intestinal

Uno de los elementos claves en esta ecuación es la nutrición. Y desde luego el pienso de primeras edades es crítico. Como dice el título de la ponencia, más allá de los aditivos alimentarios que podamos usar, la reformulación de los piensos es una de las estrategias más valiosas.

Si tenemos en cuenta que la mayoría de las bacterias patógenas gastrointestinales son proteobacterias, uno de los elementos a revisar, siempre, debe ser el contenido en proteína del pienso. Toda proteína que llegue al tracto intestinal posterior favorecerá la proliferación de proteobacterias (*Escherichia coli*, *Clostridium spp*, *Brachyspira hyodysenteriae*, *Lawsonia intracellularis*, *Campylobacter jejuni*, etc...). por tanto, un exceso de proteína pondrá en peligro a nuestros lechones. Y precisamente, hasta ahora, se han estado formulando piensos ricos en proteína. Actualmente se han revisado la mayoría de las fórmulas y en muchos casos se ha reducido el contenido en proteína entre un 1 y un 1,5%, dependiendo de la voracidad de la línea genética con la que trabajemos. No solo eso, sino que se han mejorado en muchos casos las materias primas que se utilizan. La vigilancia de la calidad, de los contenidos nutricionales o incluso, de la presencia de elementos indeseables como las micotoxinas se han implementado de forma intensiva en la mayoría de los productores de pienso. Pero ¿la reducción de proteína produce pérdidas productivas? Evidentemente los cerdos crecen menos, pero hay que calcular los costes muy cuidadosamente porque en la mayoría de los casos se produce un ahorro de dinero en forma de 1) la mortalidad que se reduce, 2) el coste sanitario de no tener que tratar enfermedades y 3) el ahorro en la propia proteína que no se añade al pienso. Y en muchas ocasiones la pérdida productiva no es evidente dado que se compensa por una mejor salud intestinal.

Otro de los cambios que se produce en la nutrición es el llegar al convencimiento de que no podemos seguir dándole de comer solo al mamífero, al cerdo. Si tenemos en cuenta que en un solo cerdo podemos tener entre 500 y 1000 sujetos vivos que interactúan con el animal a nivel respiratorio, reproductivo, cutáneo o digestivo, y que la mayoría son seres vivos saprófitos con potencial beneficioso para el cerdo, tenemos que aprender a darle de comer al conjunto: empezamos a manejar el concepto de HOLOBIONTE (4) como comunidad ecológica con interacciones complejísticas entre sus componentes. Por tanto, debemos empezar a formular no solo para la nutrición y el beneficio del mamífero sino para favorecer la comunidad saprófita del holobionte y controlar la potencialmente patógena. Y esto nos da pie para el segundo epígrafe.

La microbiota, un elemento cada vez más popular

La microbiota se ha convertido en un elemento de estudio universal, no solo en el porcino, que permite establecer cada vez más relaciones entre la microbiota presente y la salud en general y la gastrointestinal en particular. Hoy sabemos que nuestros cerdos, como holobiontes, tienen microbiota intestinal, respiratoria, genitourinaria, cutánea y que la mayor parte de los componentes de esta microbiota tienen la capacidad de producir beneficios al cerdo: produciendo sustancias beneficiosas capaces de controlar a los patógenos, usando elementos del alimento que son indigeribles para el cerdo y suministrando un extra de energía y nutrientes o simplemente, ocupando nichos para evitar la proliferación de los patógenos.

Cuáles son las fuentes de microbiota? Fundamentalmente son tres. La madre, transfiriendo su propia microbiota, el medioambiente, con las especies que hayan sobrevivido a la limpieza y desinfección (si es que se hace) y el humano; bien como transmisor de su propia microbiota como aportador intencional de microbiota dirigida.

Sabemos que, de la madre, los lechones se colonizan muy rápidamente. Pero ¿cuánto se parece la microbiota de una y la de los lechones? Depende de cuando las comparemos. En base a una investigación dirigida por INGASO (FARMFAES, España), midiendo la abundancia relativa y la diversidad de la microbiota de cerdas de todos los ciclos y comparando con la de sus lechones a los 3 días postparto (dpp) y a los 21 dpp encontramos hechos interesantes. En todas las granjas, el filo más abundante en las cerdas son los Firmicutes, pero a nivel de genero predominan las Christensenellaceae (12/14; 86%) y *Escherichia* (2/14; 14,2%), y a nivel especie, generalmente, *Escherichia coli* (9/14; 65%), aunque hubo granjas donde predominaba *Methanobrevibacter smithii* (1/14; 7,1%), *Bifidobacterium thermophilum* (1/14; 7,1%), *Clostridium sensu stricto* (2/14; 14,2%), *Lactobacillus amylovorus* (2/14; 14,2%) o *Ruminococcus flavefaciens* (1/14; 7,1%). Sin embargo, a los 3 días en TODAS las granjas en los lechones predominan las proteobacterias y el género *Escherichia* excepto en una donde se encontró predominancia de Coriobacteriaceae. A los 21 dpp Coriobacteriaceae fue el género más abundante (5/14; 36%), seguido por Christensenellaceae (4/14; 29%), *Escherichia* (3/14; 21,4%), una en la que predominó *Catenibacterium* y otra Bacterioides. Esto nos indica que dada la alimentación que reciben los animales (leche rica en proteína) las proteobacterias tienen una ventaja adaptativa sobre las demás. Y la diversidad es significativamente menor en los lechones.

¿Cómo podríamos influir en la microbiota de los lechones? Sin duda, y dados los hallazgos de la colonización natural, debemos actuar lo antes posible. El inconveniente es que los lechones no empiezan a ingerir alimento sólido administrado por el humano hasta el destete....llegamos 21-28 días tarde. Entonces debemos intentar otras alternativas. Y hay dos posibles: la exclusión competitiva y la modificación de microbiota en las cerdas. La exclusión competitiva se hace en un entorno de partos controlados ya que hay que recoger al lechón directamente del canal del parto y vía oral suministrarle la microbiota que queramos que tenga. El grave inconveniente es la cantidad de trabajo que consume esta estrategia. Y no siempre dará el resultado óptimo. La segunda posibilidad será modificar la microbiota de la cerda, incluyendo especies que deseemos que estén en abundancia (*Saccharomyces cerevisiae*, *Clostridium butyricum*, etc), pero, desde luego tampoco nos asegura que en los lechones vaya a ser más abundante estas especies.

Hay una tercera estrategia que aún está en estudio y es la siembra ambiental de microbiota. Esto es, añadir intencionalmente probióticos al ambiente, usando los preparados comerciales que se usan en el pienso, pero sprayados en la sala de partos. Esta estrategia podría aportar microbiota a los lechones, pero siempre hay que tener en cuenta que deberían ser resistentes a condiciones ambientales para permanecer en las camisas de parto el tiempo suficiente.

Y, desde luego, siempre que hablemos de microbiota en lechones en periparto tendremos el inconveniente de la presencia o ausencia de los sustratos que usan las especies probióticas. Si no están estos sustratos, tendremos un grave inconveniente ya que por mucho probiótico que añadamos no tendrá elementos de subsistencia (spoiler: este el uno de los motivos por los que las proteobacterias colonizan tan tempranamente: tienen sustrato en abundancia; las proteínas de la leche).

Una estrategia fundamental: la inmunoprevención

Hablemos de vacunas. Desde luego, dentro de la ecuación de elementos de prevención de enfermedades entéricas (vacunas, probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, nutracéuticos, etc...) son las que más controles han pasado; demostrando eficacia y seguridad. Si bien hasta ahora nos quejábamos de lo raquítico que era el vademécum de vacunas frente a enfermedades entéricas comparado con el de vacunas respiratorias o sistémicas, esto empieza a no ser una realidad. En los últimos 5 años hemos asistido en la UE a la aparición de vacunas frente a rotavirus A, *Salmonella*, Verotoxina de *E. coli*, *Clostridium difficile* o *C. perfringens* A. Y a la aparición de vacunas alternativas a las existentes frente a *Lawsonia intracellularis*...y estamos al borde del lanzamiento de una vacuna frente a *B. hyodysenteriae*. Por tanto, la situación de la inmunoprevención ha mejorado notablemente en los últimos años: de tener vacuna frente a *E. coli* y algún toxoide de *C. perfringens* y frente a *L. intracellularis*, a tener una gama completa de vacunas frente a entérico.

Ahora la cuestión es como colocar tanta vacuna en un programa vacunal que ya de por sí era complejo. Algunas de ellas son vacunas que se pondrán en la madre, lo que conlleva manejo del que luego hablaremos. Y aquellas que se han registrado para lechones tienen que tener un respaldo diagnóstico correcto y certero. De hecho, podríamos decir que una de las partes fundamentales de estos programas vacunales va a ser determinar que nos afecta.

¿Y de autovacunas no vamos a hablar? Si, por supuesto. Las autovacunas serán una buena herramienta mientras no contemos con una vacuna comercial. O como medida de emergencia. Su eficacia, sin duda, va a depender de que sean verdaderas autovacunas hechas con la cepa homóloga de la granja, y del modo en que se fabrique o se inactive dicha vacuna.

Manejo sanitario y productiva: un pilar fundamental

Y por último hablaremos muy brevemente del manejo, que constituye un pilar fundamental de la salud de los animales. En este sentido, hablaremos de dos tipos de manejo: el que está destinado a romper la transmisión de patógenos y el que está pensado para mejorar la calidad de los lechones al destete.

Empezaremos por el final. Durante los últimos años se han modificado ciertos manejos con la intención de mejorar la calidad sanitaria e inmunológica de los lechones para que afronten mejor el gran desafío que supone el destete en sí mismo. Uno de los más rápidos de implementar ha sido aumentar la edad de destete. En casi toda la UE hace 15 años la edad media de destete era de 21-22 días (ajustado a las leyes de bienestar imperantes en esta región). Actualmente una gran parte de los productores han aumentado la edad de destete en casi una semana lo que hace que los lechones lleguen a destete con más peso y madurez. Esta estrategia se repite en transición, con un incremento de los pesos de transferencia a cebo de hasta 30 Kg, asegurando lechones más maduros y resistentes.

Junto a esta estrategia, se empiezan a implementar mejoras en la alimentación de las cerdas. Mientras que, hasta ahora, por motivos productivos se intentaba limitar la ingesta de las cerdas, hoy se plantea darles a las cerdas más alimento con el consiguiente aumento de producción de leche y de Kg de lechón. Esto se ha puesto de manifiesto con la implementación de máquinas de alimentación electrónica que permiten aumentar la ingesta a demanda de los animales lo que permite producir más Kg de leche, mejorar la supervivencia de los lechones y alcanzar hasta 7,5 Kg de peso vivo al destete. Cerdas con una ingesta de hasta 1.250 Kg de pienso/año producen mejores lechones con más capacidad de resiliencia (Valentín Sevilla, comunicación personal) y con un coste por Kg de lechón incluso menor que si se restringe la ingesta (no debemos calcular el coste por cerda que, evidentemente, se incrementará). Y cuando además se implementa algún protector hepático o mejorador del metabolismo hepático como el ácido mefeprónico hemos constatado hasta 21 Kg más de leche por cerda y lactación en núlparas con el consiguiente incremento de más de 5 Kg de camada. Cuando la cerda puede comer más....si no incrementamos la ingesta esta ventaja se queda en 14 Kg de leche adicionales.

La bioseguridad es un elemento de prevención de enfermedades que siempre tendremos que citar. Pero, curiosamente, en todos los países se le presta mucha más atención a la bioseguridad externa que a la interna. Incluso en países donde no hay ciertos patógenos mayores como es el caso del PRRSV y Brasil. Y hoy ya sabemos que hay que prestarle una atención absoluta a la bioseguridad interna. Sobre todo, hablando de patógenos entéricos. Limpieza y desinfecciones estrictas en salas de parto, lavado de cerdas, todo dentro-todo fuera o vacío sanitario suficiente son innegociables. Junto con el uso de desinfectantes eficientes frente a la mayor gama de patógenos (incluyendo los coccidios). Pero, además, otras estrategias como el manejo de camadas en caja embolsada o el uso de guantes y la correcta limpieza y desinfección de manos, o el uso de ropa y calzado específico por zonas de la granja, ayudarán de forma fundamental al control de las patologías entéricas.

Y por último hablaremos de un manejo cada vez más popular en España, con ventajas e inconvenientes: el manejo en bandas a 5 semanas (5, 6). Esta estrategia se implementó sobre todo para evitar los estragos que están produciendo las cepas hipervirulentas de PRRS. Y desde luego conlleva reducciones de mortalidad hasta el 50% de lo que había en la granja en la que se implementa. Pero tiene graves inconvenientes. El primero, dependiendo del tamaño de la granja, la disponibilidad de parideras necesaria. Obviamente, implementar esta estrategia en granjas muy grandes es casi imposible. La segunda es la concentración de trabajo: mientras que hay momentos en los que en la granja prácticamente no hay actividad, en otros momentos hay una verdadera plétora de trabajo. Esto hace que en muchos casos se tengan que reforzar las plantillas en el momento de los partos lo que significa que puede haber problemas de falta de personal o de bioseguridad. Cada vez más granjas se ponen en bandas a cinco semanas en España, pero lo cierto es que solo en aquellas en las que hay gravísimos problemas sanitarios. Si las granjas van bien, nadie se plantea ponerlas en bandas. Y es precisamente por los inconvenientes que presenta la estrategia.

Conclusiones

Más allá de los aditivos que se le pueden añadir al pienso de primeras edades al destete hay numerosas estrategias a implementar: desde aquellas que se inicia en la paridera, actuando sobre la madre o el lechón recién nacido para modificar su microbiota hasta aquellas que conllevan cambios en las formulaciones de los piensos, en las vacunaciones, en la bioseguridad, en el manejo o en la producción de lechones más robustos y resilientes para que afronten la vida posdestete del mejor modo.

References

- (1) European Parliament and the Council of the European Union Regulation (EC) No 1831/2003. *Off. J. Eur. Union* **4**, 29–43, 2003, (2) Díaz I, Mateu E. Cepas virulentas de PRRSV en España. Origen, variabilidad e impacto clínico. *Suis.* 195, 1-5, 2023. (3) de Groot, N.; Fariñas, F.; Cabrera-Gómez, et al.. Weaning Causes a Prolonged but Transient Change in Immune Gene Expression in the Intestine of Piglets. *J. Anim. Sci.* 99, 1–12, 2021. (4) Calle-García J, Ramayo-Caldas Y, Zingaretti LM, et al. On the holobiont 'predictome' of immunocompetence in pigs. *Genet Sel Evol.* 55(1):29, 2023 (5) San Joaquín L., Ramis G. El manejo en bandas de cinco semanas como una herramienta sanitaria <https://www.youtube.com/watch?v=Avy4zalicdE>, (6) Sebastian M. El manejo en bandas de cinco semanas como una herramienta sanitaria. (www.repropig-spain.com)

Feeding strategies for efficiency and sustainability in pig production systems

Andretta I^{*1}, Fraga AZ², Galli GM¹ & Kipper M¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR, ²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – BR

*Corresponding author: ines.andretta@ufrgs.br

Keywords: Environment, life cycle assessment, precision nutrition, swine

Abstract

The increasing demand for food requires animal production systems to evolve toward higher efficiency and environmental sustainability. Life Cycle Assessment (LCA) studies have consistently demonstrated that feed production is the major contributor to the environmental footprint of swine systems, accounting for up to 70% of greenhouse gas emissions. Moreover, the transition to sustainable feeding systems requires a detailed understanding of how diet formulation, ingredient sourcing, and precision technologies interact with animal physiology and environmental emissions. Highlighting feeding as a major contributor to environmental impacts also provides an actionable point of intervention, especially for reducing nitrogen and phosphorus excretions, which are closely tied to eutrophication and acidification processes. Ultimately, strategies that enhance feed efficiency inherently contribute to the reduction of environmental impacts, as improved efficiency translates into lower resource inputs (such as land, water, and energy) per unit of animal product. By optimizing nutrient utilization and minimizing waste, feed efficiency improvements not only reduce production costs but also mitigate the emission of pollutants. Consequently, nutritional interventions constitute a strategic and impactful approach for reducing the ecological footprint of pig production. As such, they serve as a foundational element in the pursuit of environmentally responsible and economically sustainable swine production systems.

Introduction

Meeting global food demand in the face of population growth, urbanization, and finite natural resources is a central challenge of our time. Agriculture and livestock sectors are expected to supply the required surplus of safe, affordable, and nutritious food without compromising the capacity of future generations to meet their needs (Tilman et al., 2002; Simmons, 2011). Pig production plays a key role in global protein supply and food security, but these systems are resource-intensive, generating high emissions and using large amounts of land, water, and energy for feeding production.

Among the various stages of pig production, feeding emerges as a particularly critical factor in shaping the system's overall environmental footprint. From crop cultivation to manure management, multiple phases in the production cycle influence the environmental footprint of pork (Andretta et al., 2021). Manure has received growing attention due to its high nutrient excretion rates (Lovatto et al., 2005). Nevertheless, feeding sector raises environmental sustainability concerns due to its dependence on globally sourced ingredients (Sasu-Boakye et al., 2014) and its notable contribution to environmental impacts, especially in terms of greenhouse gas emissions (Basset-Mens et al., 2005; Eriksson et al., 2005).

The challenge of reconciling high animal productivity with reduced environmental degradation demands a comprehensive understanding of several interconnected factors. In this scenario, integrating nutritional science with environmental assessment tools can support the development of feeding strategies that reduce emissions, nutrient losses, and reliance on scarce resources (Andretta et al., 2021).

Dietary interventions that improve nutrient utilization, particularly nitrogen and phosphorus, play a critical role in minimizing environmental burdens. When aligned with precision feeding technologies, these strategies not only enhance feed efficiency but also reduce the overall demand for inputs such as land, water, and energy. This review synthesizes the available LCA-based evidence to evaluate the environmental outcomes of different nutritional approaches and to inform decision-making in sustainable pig production.

Feed production as a primary contributor to environmental impact

LCA studies show that feed production contributes up to 70% of total greenhouse gas emissions in pig farming (Andretta et al., 2021; Figure 1). This includes impacts from crop cultivation, processing, and transportation of ingredients. In this context, the selection and sourcing of feed ingredients can significantly influence emission profiles, particularly when global commodity chains are involved.

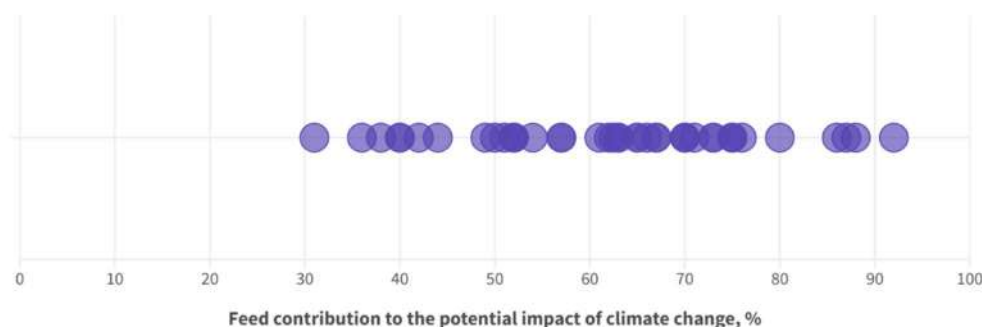


Figure 1. Feed contribution to the potential impact of climate change in LCA studies focusing on pig production. Each dot represents a study in the literature review. Adapted from Andretta et al. (2021).

The geographic disconnection between feed ingredient production and animal farms, due to globalized trade, further complicates assessments. Brazilian soybean, for instance, is widely used in European swine diets, and nearly half of the reviewed studies mentioned its use (Noya et al., 2016). This highlights the need to consider international transportation and land-use change in environmental evaluations.

Furthermore, the lack of harmonized feed data and regional emission factors hinders consistent cross-study comparisons (Andretta et al., 2021). For meaningful mitigation strategies to be adopted globally, local data collection must improve, especially for minor ingredients and transport logistics. Emphasis on transparent feed inventories can elevate the precision of LCA outcomes and policy frameworks focused on animal agriculture. Modeling the fate of nutrients and tracing their environmental endpoints in manure and soil also requires better integration with feeding inputs.

Alternative feed ingredients and co-products

Replacing conventional ingredients like soybean meal with local or co-product alternatives (e.g., rapeseed meal or agro-industrial by-products) can reduce environmental impacts, provided animal performance is not compromised. Studies using co-products demonstrated potential reductions in greenhouse gas emissions (Ali et al., 2017; Mackenzie et al., 2016), though results varied depending on allocation methods (Noya et al., 2016). However, it is important to warn that when these alternatives are used without proper nutrient balancing, digestibility and growth rates may decline, negating environmental gains.

Ingredient selection also influences nitrogen and phosphorus excretion. Low-protein diets, synthetic amino acids, and enzyme supplementation have all been linked to reduced nutrient losses and, consequently, lower emissions to the environment (Andretta et al., 2021). Optimizing the amino acid profile and incorporating other functional additives can also enhance gut health, nutrient metabolism, and feed conversion efficiency. However, this topic remains underexplored in current scientific literature.

In addition, ingredient variability, nutrient digestibility, and sourcing regions all contribute to the final environmental profile. This complexity requires modelling procedures that simulate feed conversion and nutrient flows under real farm conditions. Emerging methods in LCA now incorporate more dynamic nutritional parameters, opening doors for more refined predictions of ingredient-level contributions to environmental outcomes. Integrated evaluation of co-products must consider system boundaries, functional units, and allocation rules to reflect true environmental efficiency.

Precision feeding is a promising mitigation strategy

Precision feeding is, by definition, nutrition strategies that supply animals with the exact nutrients needed, reducing waste and optimizing efficiency. In conventional systems, group-based diets often lead to excessive nutrient supply and excretion, particularly nitrogen and phosphorus. Conventional programs may achieve nitrogen retention efficiencies as low as 35% (Dourmad et al., 1999; Andretta et al., 2016). This inefficiency results in nutrient leaching, ammonia volatilization, and nitrous oxide emissions, which are potent GHG.

By contrast, precision feeding can reduce nitrogen and phosphorus excretion by 30-40% and feed costs by up to 10% without compromising growth. Daily tailored diets can decrease the potential impact of climate change by 6%, acidification by 5%, and eutrophication by 5% when applied individually rather than at group level (Andretta et al., 2018). Using similar approaches, Monteiro et al. (2016) found that precision feeding programs may reduce climate change impact by up to 7%.

Moreover, precision feeding systems enable monitoring of performance metrics, allowing real-time adjustments that further enhance sustainability. Technologies like automated feeders and artificial intelligence-based requirement estimators are increasingly accessible, paving the way for individualized nutrition programs in commercial operations. Their integration can reduce overformulation, minimize losses, and ultimately make

swine production more resource-efficient. However, adoption barriers such as infrastructure cost, management complexity, and data integration must be addressed.

Future perspectives

Feeding practices are pivotal in shaping the environmental profile of swine production. Reducing the environmental footprint of pig farming depends on improving efficiency, ingredient selection, and the adoption of precision technologies. Among these, precision feeding stands out as a practical, scalable, and science-based strategy to reduce emissions and resource use. Moving forward, more research is needed to integrate health, welfare, and performance variability into environmental models, ensuring a holistic approach to sustainable animal production. Moreover, integrating environmental assessment with economic and social metrics is critical for decision-makers.

As precision feeding becomes increasingly feasible with the advent of smart farming technologies and AI-based systems, the barriers to implementation are decreasing, especially in intensive systems. However, adoption in small and medium-scale farms may require training, technical support, and financial incentives to ensure equity and scalability.

Policy-level initiatives and incentives can accelerate the transition toward greener practices. National sustainability programs and carbon credit systems might integrate metrics derived from LCA and nutrient management practices. International collaborations, open databases for feed ingredient footprints, and harmonized methodologies are necessary to reduce uncertainties and allow valid comparisons. Finally, a multidisciplinary approach involving nutritionists, environmental scientists, engineers, economists, and sociologists is vital to maximizing the benefits of precision feeding. Training the next generation of professionals to manage these integrated systems will be key in driving change across the pig production sector globally.

References

- Ali, B. M., van Zanten, H. H. E., Berentsen, P. B. M., Bastiaansen, J. W. M., Bikker, P., & Lansink, A. O. Environmental and economic impacts of using co-products in the diets of finishing pigs in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. v.162, p.247-259, 2017. Andretta, I., Hauschild, L., Kipper, M., Pires, P. G. S., & Pomar, C. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*. v.12, n.10, p.1990-1998, 2018. Andretta, I., Kipper, M., & Hauschild, L. Environmental impact of swine production systems and nutritional strategies for mitigation. *Frontiers in Veterinary Science*. v.8, 750733, 2021. Andretta, I., Pomar, C., Rivest, J., & Pomar, J. Precision feeding in growing–finishing pigs: a review. *Animal*. v.10, n.9, p.1615-1622, 2016. Basset-Mens, C., & van der Werf, H. M. G. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. v.105, n.1-2, p.127–144, 2005. Dourmad, J. Y., Guingand, N., Latimier, P., & Seve, B. Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: France. *Livestock Production Science*. v.58, n.3, p.199-211, 1999. Eriksson, I. S., Elmquist, H., Stern, S., & Nybrant, T. Environmental systems analysis of pig production: the impact of feed choice. *International Journal of Life Cycle Assessment*. v.10, n.2, p.143-154, 2005. Lovatto, P. A., Hauschild, L., Hauptli, L., Lehnen, C. R., & Carvalho, A. Modelagem da ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.34, n.7, p.2348-2354, 2005. Mackenzie, S. G., Leinonen, I., Ferguson, N., & Kyriazakis, I. Can the environmental impact of pig systems be reduced by utilising co-products as feed? *Journal of Cleaner Production*. v.115, p.172-181, 2016. Monteiro, A. N. T. R., Garcia-Launay, F., Brossard, L., Wilfart, A., & Dourmad, J. Y. Effect of feeding strategy on environmental impacts of pig fattening in different contexts of production: Evaluation through life cycle assessment. *Journal of Animal Science*. v.94, n.11, p.4832-4847, 2016. Noya, I., Aldea, X., Gasol, C. M., Gonzalez-Garcia, S., Amores, M. J., Colón, J., et al. Carbon and water footprint of pork supply chain in Catalonia: From feed to final products. *Journal of Environmental Management*. v.171, p.133-143, 2016. Sasu-Boakye, Y., Van der Zijpp, A. J., & van der Fels-Klerx, H. J. Improving the environmental performance of poultry meat production in the European Union: prospects for feed-related strategies. *Journal of Cleaner Production*. v.70, p.57-67, 2014. Simmons, J. Making safe, affordable and abundant food a global reality. *Range Beef Cow Symposium*, 2011. Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. v.418, p.671-677, 2002.

Modulating the immune system through nutrition

Schmitz K

MIAVIT GmbH, Essen (Oldb.), Germany

**Corresponding author: klara.schmitz@miavit.de*

Keywords: Stress, feed additives, nutritional requirements, feed quality

The immune system is a highly complex and body-wide system that serves to protect the organism from environmental agents, particularly pathogens and other potentially harmful exogenous substances (13). A well-functioning immune system is needed to increase the productivity of swine and especially the longevity of sows. The latter is more challenging nowadays due to the modern genetic of hyperprolific sows, which are more susceptible to health challenges (3) and also due to the reduction of easy solution as antibiotics. Different strategies exist to support the immune system, and nutrition is one of them.

The nutrition and the immune system are closely connected, as the gastrointestinal tract is not only part of the digestive system, but also serves as an important immunological barrier. A large proportion of immune cells of the body forms the gut-associated lymphoid tissue (GALT), which constitutes an integral component of the intestinal mucosa (2).

This structural overlap makes the gastrointestinal tract a central interface between nutrition and immune defense. One of the key functions of the immune system in this context is to detect and neutralize harmful substances that animals take up through their feed. The feed not only provides essential nutrients but can also be used specifically to strengthen the immune system. This support can be provided directly or indirectly. Directly for instance by supplementing special feed additives as specific fatty acids, prebiotics or probiotics that can increase the synthesis of immunoglobulins during colostrum formation (11) or adequate amino acids that increase the secretion of antimicrobial peptide or IgA (13). Indirectly, by optimizing the overall nutritional status to meet increased metabolic and immune demands during physiological or production-related stress. Such nutritional management helps to prevent systemic failures and mitigates risks that could otherwise compromise the immune system's efficacy.

As previously stated, the immune system functions as a filter for harmful substances. Therefore, particularly in sows and young pigs, it is advisable to provide feed with minimal contamination by molds, mycotoxins, and fats prone to spoilage. Since this is not always feasible, or to further enhance feed quality, the use of feed additives such as mycotoxin binders, technological antioxidants, or acids may be beneficial in alleviating the load on the immune system (3).

Maintaining an optimal body condition is crucial to effectively respond to potential immune challenges. Possible negative effects have been demonstrated in trials with malnourished animals, showing that immune function is impaired. Even interventions aimed at strengthening the immune system, such as vaccinations, proved to be less effective under conditions of malnutrition (9, 15). Overnutrition in contrast, leads to obesity, which causes metabolic disorders and a persistent pro-inflammatory state (8). Therefore, feed formulation should always be based on the animals' requirements. Regarding the immune system, protein and fiber are particularly important factors to consider. An unbalanced or excessive intake of protein can negatively affect animal health, as undigested protein reaching the large intestine undergoes fermentation. The resulting metabolites, such as ammonia and hydrogen sulfide, exert toxic effects and may induce pro-inflammatory responses in the intestinal mucosa (13). A common example of this effect is the increased risk of postweaning diarrhea in piglets fed high protein diets, as this facilitates the proliferation of *Escherichia coli* in the gut (4). Contrasting, there are also studies suggesting that very low dietary protein levels may not be beneficial to animal health, and that a well-balanced amino acid profile, along with supporting factors such as fibre, may help mitigate the potential negative effects of high protein diets (5,1).

Fibres are known to have negative effects by reducing nutrient availability and energy content of diets; however, these effects can be mitigated through appropriate feed formulation. The fiber serves as a fermentable substrate for the gut microbiota and provides direct physiological benefits to pigs including enhanced satiety and prevention of constipation. In contrast to protein, fibre promotes the growth of beneficial bacteria, which produce metabolites such as short-chain fatty acids. These compounds have been shown to exert positive effects on the intestinal tract, particularly on the intestinal epithelium and its mucosa (high concentration of immune cells), while also inhibiting the growth of undesired bacteria and providing energy to the host (13).

During health challenges, the animal's nutritional requirements shift. In such moments animals reduce their activity and growth leading to a lower energy demand. At the same time protein degradation increases to provide sufficient free amino acids to support immune functions such as synthesis of many acute- phase

proteins or immunoglobulins. The amino acid requirements of the immune system differ slightly from those needed for growth. The quantity of Sulfur-containing amino acids, threonine, tryptophan, and glutamine become more important during immunological stress, while the requirement for lysine tends to decrease. An example is the synthesis of acute-phase proteins, which are part of the innate immune response and increase rapidly during stress, inflammation, or infection. These proteins require approximately 6 grams of muscle protein to produce 1 gram of acute-phase proteins, primarily to meet the increased demand for cysteine (12, 13).

Besides amino acids the immune system is sensitive to deficiencies of further micronutrients such as vitamins and minerals. Regarding the immune system the vitamin A, B₆, B₁₂, C, E, folic acid, β -carotene and riboflavin as well as trace minerals such as iron, zinc, copper, manganese, selenium and sodium are of importance and may be related to special production challenges. Zinc and copper have historically been used to reduce diarrhea and thus inflammation of the gut at weaning, but they are also known to help mitigate oxidative stress (9, 13). Even though positive effects can be demonstrated, the mode of action remains to be elucidated

Inflammation are normal defense mechanisms of the body against pathogens and causing oxidative stress. However these systems can become overwhelmed causing reactive oxygen species (ROS) to exert toxic effects and damage cells within the body. Under normal conditions, the body is able to neutralize the reactive oxygen species (ROS) through endogenous antioxidants. When excessive stressors are present dietary antioxidants can be introduced into the system, where they act through various mechanisms to support redox balance, protect cellular integrity and prevent further damage. These dietary antioxidants include, among others, numerous polyphenols, vitamins (e.g., vitamins E and C) as well as beta-carotene and selenium (6).

Once the immune system is activated, its nutritional demands take priority. As a result, the metabolism shifts from anabolic to catabolic processes, limiting other vital functions, such as growth and reproduction (14). To prevent this or to support of the immune system through nutrition involves ensuring optimal nutrient supply, minimizing exposure to harmful feed contaminants and implementing targeted nutritional strategies during critical life stages and stress conditions such as farrowing, weaning, thermal and social stress, in order to also meet the specific demands of the immune system and thereby achieve high productivity.

References

- (1) Diether NE, Kommadath A, Fohse J, Zijlstra RT, Stothard P, Willing BP. (2024). Increased dietary protein supports key metabolic and intestinal tissue functions in weaned pigs, without increasing gastrointestinal pathogen abundance. *J Anim Sci* 102(Suppl 3):239–240. <https://doi.org/10.1093/jas/skae234.276> (2) Dvorak CM, Hirsch GN, Hyland KA, Hendrickson JA, Thompson BS, Rutherford MS, Murtaugh MP. (2006). Genomic dissection of mucosal immunobiology in the porcine small intestine. *Physiol Genomics*, 28:5–14. (3) Holanda DM, Kim SW. (2021). Mycotoxin Occurrence, Toxicity, and Detoxifying Agents in Pig Production with an Emphasis on Deoxynivalenol. *Toxins*, 13:171. <https://doi.org/10.3390/toxins13020171> (4) Heo JM, Kim JC, Hansen CF, Mullan BP, Hampson DJ, Pluske JR. (2009). Feeding a diet with decreased protein content reduces indices of protein fermentation and the incidence of postweaning diarrhea in weaned pigs challenged with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli*. *J Anim Sci* 87(9):2833–2843. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1274> (5) John Pluske. (2021). The Role of Crude Protein in Reducing the Need for Antibiotics in the Post-weaning Period. *Journal of Animal Science*, Volume 99, Page 102. <https://doi.org/10.1093/jas/skab054.164> (6) Lauridsen, C. (2019). From oxidative stress to inflammation: redox balance and immune system. *Poultry Science*, 98(10), 4240–4246. <https://doi.org/10.3382/ps/pey407> (7) Monteiro MS, Carnevale RF, Muro BBD, Mezzina ALB, Carnino BB, Poor AP, Matajira CEC, Garbossa CAP. (2025). The Role of Nutrition Across Production Stages to Improve Sow Longevity. *Animals*, 15(2):189. (8) Muro BD, Carnevale RF, Leal DF, Almond GW, Monteiro MS, Poor AP, Schinckel AP, Garbossa CAP. (2022). The importance of optimal body condition to maximise reproductive health and perinatal outcomes in pigs. *Nutrition Research Reviews*. Cambridge University Press. (9) Pluske JR, Kim JC, Black JL. (2018). Manipulating the immune system for pigs to optimise performance. *Animal Production Science [Review]*. <https://doi.org/10.1071/AN17598> (10) Polampelli A. (2020). Structure and Function of the Immune System. *Ann Clin Lab Res*, 8(6):334. (11) Quesnel H, Farmer C. (2019). Review: Nutritional and endocrine control of colostrigenesis in swine. *Animal*, 13(S1):S26–S34. (12) Rakhshandeh A, de Lange CFM. (2011). Immune system stimulation in the pig: effect on performance and implications for amino acid nutrition. In: Van Barneveld RJ (ed) *Manipulating Pig Production XIII*. Australian Pig Science Association Inc., pp. 1–23 (13) Rodrigues LA, Wellington MO, Van Kessel AG, Columbus DA. (2023). Nutrition and Immunology in Swine. In: Chiba L (ed) *Sustainable Swine Nutrition*, 2nd ed. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA, pp. 245–272. (14) Siemińska, I., & Pejsak, Z. (2022). Impact of stress on the functioning of the immune system, swine health and productivity. *Medycyna Weterynaryjna*, 78(11), 541–547. <https://doi.org/10.21521/mw.6673> (15) Zijlstra RT, McCracken BA, Odle J, Donovan SM, Gelberg HB, Petschow BW, Zuckermann FA, Gaskins HR. (1999). Malnutrition modifies pig small intestinal inflammatory responses to rotavirus. *The Journal of Nutrition*, 129, 838–843.

Boas Práticas de Liderança: Estratégias para vencer desafios de mão de obra, elevar e manter a performance zootécnica

Trindade, J.L.*

Méd. Veterinário, Consultor em Liderança e Engajamento e Equipes na Produção Animal, BPL Educação em Gestão e Desenvolvimento, São Paulo/Fortaleza – Brasil

**E-mail do autor: contato@leandrotrindade.com*

Palavras-chave: Liderança, Engajamento, Retenção, Suinocultura, Performance zootécnica

Introdução

A mão de obra na suinocultura tornou-se um dos principais gargalos para a manutenção de resultados técnicos e econômicos consistentes. O desafio atual não está apenas em contratar, mas, sobretudo, em reter e engajar os colaboradores já presentes na equipe. Aspectos como a natureza do trabalho, o odor característico, o esforço físico e a localização das granjas, muitas vezes distante dos centros urbanos, sempre fizeram parte da atividade. No entanto, o perfil do trabalhador mudou — assim como o cenário de oportunidades e ofertas de emprego no mercado.

As novas gerações contam hoje com um leque mais amplo de possibilidades profissionais, o que as torna mais seletivas quanto ao tipo de função e à empresa onde desejam atuar. Valorizam propósito, perspectivas de crescimento e ambientes de boa convivência, o que exige das granjas pensar além das estratégias e políticas de salários e benefícios para atrair e manter talentos (1).

Segundo dados do Instituto Gallup, reforçados por pesquisa autoral realizada ao longo de 13 anos em granjas de diferentes regiões do Brasil, líderes diretos — gerentes e encarregados — influenciam mais de 70% no engajamento e na decisão dos colaboradores permanecerem no trabalho (5). Ainda de acordo com o Gallup, equipes engajadas chegam a ser, no mínimo, 22% mais produtivas que equipes não engajadas, que não participam das decisões e não se sentem parte de algo maior que o salário e os benefícios (1).

Fundamentação Teórica

A literatura sobre gestão de pessoas aponta que estilos de liderança têm efeito direto sobre engajamento, clima organizacional e desempenho técnico. Heifetz et al. (4) defendem que, em contextos complexos, líderes adaptativos são capazes de ajustar comportamentos e estratégias conforme a realidade da equipe e do negócio, promovendo respostas mais eficazes a desafios.

Laloux (2) reforça que organizações com estruturas mais participativas e abertas à inteligência coletiva tendem a criar ambientes mais saudáveis, com maior retenção de talentos. Reis Neto (3) demonstra que a falta de reconhecimento, participação e perspectiva de crescimento está entre os principais fatores de desengajamento — achado confirmado por pesquisas autorais em granjas brasileiras (5).

Metodologia BPL

O método BPL — Boas Práticas de Liderança foi desenvolvido para transformar o ambiente de trabalho operacional em granjas de suínos, tornando-o engajador antes mesmo de aprimorar os processos de acolhimento e integração. A lógica é simples: não adianta receber bem um novo funcionário se o cotidiano não reforça esse acolhimento.

O BPL baseia-se em quatro pilares:

1. Adaptabilidade — ajustar a forma de liderar à cultura da granja, e ao contexto e perfil da equipe.
2. Liderança evolutiva e engajadora — promover participação ativa e corresponsabilidade.
3. Trabalho como fonte de desenvolvimento — valorizar o crescimento pessoal e profissional.
4. Aprendizagem de adultos — treinamentos práticos e aplicáveis.

As ferramentas incluem:

- Escuta individual e coletiva para captar necessidades e oportunidades.
- Treinamentos técnicos e comportamentais personalizados, construídos de dentro para fora.
- Reuniões de resolução de problemas em grupo.
- Criação de novos hábitos de comunicação e colaboração.

Exemplo Prático

Em uma granja de 2.400 matrizes, foi registrado um aumento atípico na mortalidade de leitões na maternidade: 14% em um período de três meses consecutivos. Esse índice estava muito acima do histórico da unidade, que, mesmo nos períodos de maiores desafios, nunca havia ultrapassado 9%. A situação começou a preocupar não apenas pelos números, mas pela demora percebida na solução.

No modelo tradicional adotado anteriormente, as decisões para lidar com esse tipo de problema eram tomadas de forma centralizada, muitas vezes por pessoas externas à rotina diária, o que limitava a qualidade das informações e retardava a execução das ações. Com a aplicação do método BPL, o processo foi invertido: toda a equipe foi convidada a participar de uma reunião específica para analisar o problema, levantar hipóteses e propor soluções.

O resultado foi um conjunto de dados mais precisos e variados, vindos de quem vivia a maternidade todos os dias, e um plano de ação construído coletivamente. A execução contou com maior engajamento e senso de responsabilidade por parte de todos. Segundo relatos da equipe e dos líderes operacionais, a resposta ao problema foi significativamente mais rápida, e em poucas semanas já se observava a redução da mortalidade e a recuperação gradual dos índices.

Discussão Técnica e Econômica

Ambientes engajadores reduzem a rotatividade e preservam o capital humano, evitando impacto negativo sobre o clima da equipe, perda de conhecimento técnico acumulado e redução da agilidade para identificar e resolver problemas. Isso impacta diretamente indicadores como conversão alimentar, taxa de desmame e mortalidade.

Uma equipe engajada tende a:

- Reduzir retrabalho e erros operacionais.
- Aumentar atenção aos detalhes que influenciam indicadores zootécnicos.
- Solucionar problemas com mais rapidez pela troca de informações e experiências.

Esses ganhos não apenas melhoram os dados zootécnicos, mas também trazem retorno econômico, uma vez que a estabilidade operacional reduz custos com contratações e demissões, treinamentos frequentes, retrabalhos e perda de desempenho das equipes.

Conclusão

A melhoria da performance zootécnica e a retenção de mão de obra na suinocultura exigem mais do que ajustes técnicos: dependem de liderança capaz de criar ambientes engajadores. O método BPL, ao priorizar a transformação da rotina e a criação de uma cultura de participação e colaboração, aumenta a probabilidade de que novos funcionários queiram permanecer e de que os atuais se mantenham comprometidos.

No longo prazo, essa abordagem contribui para resultados técnicos crescentes e sustentáveis, comprovando que o verdadeiro diferencial competitivo está na forma de liderar as pessoas que cuidam dos animais.

Referências

(1) **Gallup Inc.** It's the Manager. Gallup Press, 2019. (2) **Laloux F.** Reinventando as organizações. Voo, 2017. (3) **Reis Neto M.T.** Motivação: teoria e pesquisa aplicada à gestão de pessoas. Qualitymark Editora, 2018. (4) **Heifetz R.A., Grashow A., Linsky M.** La práctica del liderazgo adaptativo. Paidós, 2012. (5) **Trindade J.L.** Fatores que levam ao desengajamento e desistência do emprego por parte dos trabalhadores de granjas-Brasil. Pesquisa Autoral, realizada entre 2012 e 2025.

Precise nutrition: updates and practical applications

Cappelaere, L.¹, Garcia-Launay, F.², Schlegel, P.³, Létourneau Montminy, M.P.^{1*}

¹Department of Animal Science, Laval University, Quebec, QC, Canada, G1V0A6; ²PEGASE, INRAE, Institut-Agro, 16, Le Clos, 35590 Saint Gilles, France; ³Agroscope, Swine Research Group, 1725 Posieux, Switzerland

*Corresponding author: marie-pierre.letourneau@fsaa.ulaval.ca

Keywords: Nutrition, precision, nitrogen, phosphorus

According to Food and Agriculture Organization of the United Nations, livestock is now one of the fastest growing agricultural sectors in the world. Animal proteins are high-value proteins providing also essential micronutrients (e.g., iron, zinc and other minerals as well as vitamin A, B12 and others) that have led to improved nutritional status of the human population worldwide by becoming more accessible and are therefore essential for food security (1). The global animal protein industry faces an unprecedented challenge with population growth and rising per capita income in low-income countries that are expected to increase food demand by about 50%. Over the last 50 years, intensification has increased yields and efficiency, while reducing costs (2) especially by simplifying production to a single species of crops or animals. This has the drawback of disrupting the natural cycle, especially that of phosphorus (P) (3) in a way that we are facing a reduction in the natural resources while there is an overabundance of P in the environment. Animal protein production, including swine production, has thus being asked to reduce its environmental impact and reduce the consumption of natural resources.

Livestock, and pig in particular, is a cornerstone of the agri-food system and plays a crucial role in achieving food security (4) by: 1) providing high-quality, balanced, and highly bioavailable protein and essential micronutrients, 2) supplying organic fertilizers and plant nutrients that enhance biological activity, soil biodiversity, crop yields, and long-term stabilization of carbon in soils, 3) re-using by-products and food waste into high-value protein for humans. However, agriculture accounts for approximately 30% of global GHG emissions, with pork production contributing about 5% of global agricultural GHG emissions, equivalent to about 2% of total GHG, according to FAO inventories. Additionally, nitrogen (N) and P losses contribute to severe eutrophication in many regions of the world. To preserve planetary resources, it is crucial to optimize the efficiency of P and N use. Achieving this requires an accurate and robust feeding system for N, including amino acids (AA) and P, including its interaction with calcium (Ca) which is relevant in monogastric such as pig.

This system should rely first on precise feed ingredient values. The most accurate method for assessing the nutrient values of feed ingredients is digestible content which is use for P and N (amino acids). However, by summing the values of each feed ingredient does not allow to consider accurately modulating factors of digestibility. This is the case of calcium that interact with P in the gastrointestinal tract by forming insoluble and indigestible Ca–P complexes (5). Despite this antagonistic effect on intestinal P utilization, Ca remains essential for P into retention in bone and thus avoids its excretion in urine (6). Supplementing diets with exogenous phytase is a common practice, enabling the partial replacement of P and Ca. Efficacy depends on available substrate and accurate matrix. The second element for precise P and N nutrition systems is a robust, multicriteria estimation of requirements (e.g., 6, 7) fitting daily or phase requirements and considering the main modulating factors (e.g., genetic, gender). We then must match the feeding supply to requirement ensuring accurate nutrient delivery with multiphase feeding or using precision feeding concept that enables daily adjustment of the diet to meet exact requirements of each pig within a herd (7). Precision livestock feeding requires the integration of three types of activities: 1) automatic collection of data, 2) data processing, and 3) actions concerning the control of the system (8). Application of precision livestock feeding for swine, requires daily feed intake measurements and system control can be realized by automatic feeders able to provide the personalized feed to each individual animal or to a group of animals in the context of precision group feeding.

Finally, we should develop and incorporate innovative feeding strategies to optimize nutrient utilization by animals and agricultural systems. Among those, life cycle analysis tools based on precise local data can help identify the strategies to implement to reduce the environmental footprint. Lowering crude protein by using efficiently synthetic amino acids can reduce environmental footprint related to N depending on the production context (8). Given that environmental impacts such as eutrophication and climate change may not progress in parallel, multi-objective formulation strategies are essential for identifying the most effective compromises (9). Strategies such as depletion–repletion in Ca and P, based on Ca and P homeostasis mechanisms, show promise in enhancing the animal's efficiency in phosphorus utilization and reducing P excretion (10). A broader, system-wide approach to crop–livestock farming is necessary to ensure that efforts undertaken by the pig sector yield the intended reductions in environmental impact.

References

- (1) **FAO**. World Livestock –Livestock in food security. FAO, Rome, Italy, 2011; (2) **Capper JL**. Opportunities and Challenges in Animal Protein Industry Sustainability: The Battle Between Science and Consumer Perception. *Animal Frontiers*, 2020. (3) **Jupp A.R., Beijer S., Narain G.C., Schipper W., Slootweg J.C.** Phosphorus recovery and recycling – closing the loop. *Chemical Society Review*, 50, 87, 2021. (4) **Van Zanten H. H., Van Ittersum, M. K., and De Boer, I. J.** 2019. The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security* 21, 18-22. (5) **Lautrou M., Narcy A., Dourmad J.Y., Pomar C., Schmidely P., and Létourneau-Montminy M.P.** Dietary phosphorus and calcium utilization in growing pigs: requirements and improvement. *Frontiers in veterinary science* 8,734365, 2021. (6) **Suttle, N.F.** Mineral nutrition of livestock, 4th ed, Suttle N, editor. Wallingford: CABI Available online at: <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20103291114>, 2010. (7) **van Milgen, J., Valancogne, A., Dubois, S., Dourmad, J. Y., Sève, B., and Noblet, J.** InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 143, 387–405, 2008. (8) **Cappelaere L, Lambert W, Le Cours Grand Maison, Simongiovanni A, Létourneau Montminy MP.** Nutrition protéique du porc et changement climatique: état des lieux et perspectives. *INRAE Productions Animales*. 2023. (9) **Pomar, C.** In: N. K. Sakomura, et al. (eds.) Nutritional modelling for pigs and poultry. p 157-174. CAB International, Wallingford, UK; 2015. (8) **Garcia-Launay F., Dusart L., Espagnol S., Laisse-Redoux S., Gaudré D., and Méda B.** Multiobjective formulation is an effective method to reduce environmental impacts of livestock feeds. *British Journal of Nutrition* 120,1298– 309, 2018. (10) **Létourneau-Montminy M. P., Lovatto P.A., and C. Pomar.** Apparent total tract digestibility of dietary calcium and phosphorus and their efficiency in bone mineral retention are affected by body mineral status in growing pigs, *Journal of Animal Science*, 92:3914-24, 2014.

Sapovirus in piglets – Commensal or enteropathogen?

Aljets E¹, Zhang J¹, Almeida MN^{*1}

¹Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine department, College of Veterinary Medicine – Iowa State University, Ames – USA

^{*}Corresponding author: malmeida@iastate.edu

Keywords: Sapovirus, diarrhea, swine, diagnostics

Enteric pathogens cause significant losses in swine production, leading to decreased efficiency and profitability. The list of these pathogens includes viral (porcine epidemic diarrhea virus, porcine deltacoronavirus, transmissible gastroenteritis virus, rotavirus), bacterial (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* type C, *Salmonella enterica*, *Lawsonia intracellularis*, *Clostridioides difficile*), and protozoal (*Cystoisospora suis*) agents. A less well-known virus, porcine sapovirus, has recently gained attention due to its association with enteric clinical signs in pigs.

Porcine sapovirus was first detected in the US in 1980 (Saif et al., 1980) in pigs with diarrhea, utilizing electron microscopy. Its role as a cause of diarrhea and enteritis in pigs has been confirmed under experimental conditions (Flynn and Saif, 1988; Guo et al., 2001), though clinical relevance in field conditions was not frequently noted until recently in the United States.

Porcine sapoviruses (PSaVs) are positive-sense, single-stranded RNA viruses classified within the genus *Sapovirus* of the family *Caliciviridae*. PSaVs are frequently detected in swine herds, both with and without clinical signs of enteric disease. Despite widespread detection in fecal and intestinal samples from pigs worldwide, PSaVs remain significantly understudied compared to other enteric viruses.

Genetically, sapoviruses are extremely diverse and continuously evolving. The PSaV genome ranges from approximately 7.1 to 7.7 kilobases and contains two overlapping open reading frames (ORFs). ORF1 encodes a large polyprotein that is cleaved into nonstructural proteins (NS1–NS7) and the major structural capsid protein VP1, while ORF2 encodes the minor capsid protein VP2. (Oka, 2015) Based on VP1 sequence diversity, sapoviruses are divided into 19 genogroups (GI–GXIX), of which at least eight (GIII and GV–GX1) have been identified in pigs. (Nagai, 2020) Among these, genogroup III (GIII) is the most frequently detected in field samples. The Cowden strain, isolated in the late 1980s and classified as GIII, remains the prototype PSaV isolate and, until recently, was the only strain successfully propagated in vitro. (Saif, 1980)

Epidemiological studies have confirmed that PSaVs are prevalent in pigs of various ages worldwide, with infection typically occurring in weaned or nursery-age pigs. (Scheuer, 2013) These viruses are commonly detected as part of mixed infections involving other enteric pathogens, complicating the clinical significance of PSaV detection alone. Many infections appear subclinical, and there is limited information on the conditions under which PSaV contributes to diarrhea outbreaks. In 2019 a diarrhea outbreak in Iowa was associated with PSaV GIII, raising questions about its potential role as a primary or contributing pathogen in enteric disease complexes. (Shen, 2022) However, the lack of diagnostic tools beyond RT-PCR and sequencing has limited investigations.

In challenge studies with the Cowden strain (genogroup III) (Flynn and Saif, 1988; Guo et al., 2001), most pigs exhibited mild diarrhea, while only few pigs showing severe diarrhea. Diarrhea typically began three days post challenge and lasted between three and seven days. Viral shedding started between one- and three-days post infection, peaked between six to ten, and could last up to thirty days. Viral replication was shown in epithelial cells in all sections of the small intestine but not in the cecum and colon. Histologic examination demonstrated lesions characteristic of viral enteritis, including mild to severe villous atrophy with shortening, blunting and fusion of villi, and attenuation of epithelial cells.

A barrier to PSaV research has been the difficulty of isolating the virus in cell culture. The Cowden strain was the only porcine isolate for decades. Recent ISU VDL virology lab has successfully isolated ten PSaV GIII strains from fecal samples of diarrheic pigs using LLC-PK1 cells supplemented with bile acids, and further characterized four isolates. These isolates showed typical cytopathic effects, replicated efficiently after serial passage, confirmed by real-time RT-PCR. Whole-genome sequencing of selected isolates demonstrated >99.9% nucleotide identity between early and late passages, confirming the genetic stability of the virus during in serial passage. Phylogenetic analysis showed that these recent isolates were genetically distinct from the Cowden strain, sharing only ~83–84% nucleotide identity, suggesting significant divergence within GIII.

In addition to virus isolation, ISU VDL virology lab has worked in the development of antibody-based diagnostic assays. Antisera were generated in rabbits against two conserved regions of the VP1 protein, with one peptide providing a robust antiserum capable of detecting PSaV in both infected cells and formalin-fixed tissue. These antisera enabled the development of an immunofluorescence assay (IFA) and an immunohistochemistry (IHC) protocol at ISU VDL. The IFA was used to screen serum from nearly 300 pigs

from previous research studies, showing high seropositivity rates even in very young animals (e.g., 10 days of age). The IHC assay demonstrated staining in PSaV-positive tissues, though additional testing is needed to rule out cross-reactivity with other enteric pathogens.

Since 2021, with the availability of a porcine sapovirus PCR at the Iowa State University Veterinary Diagnostic Laboratory (ISU-VDL), the diagnosis of sapovirus has been on the rise (Figure 1). The peak of age for the diagnosis at the ISU-VDL was 4 weeks, with most cases concentrated between 3 and 5 weeks of life (Figure 2).

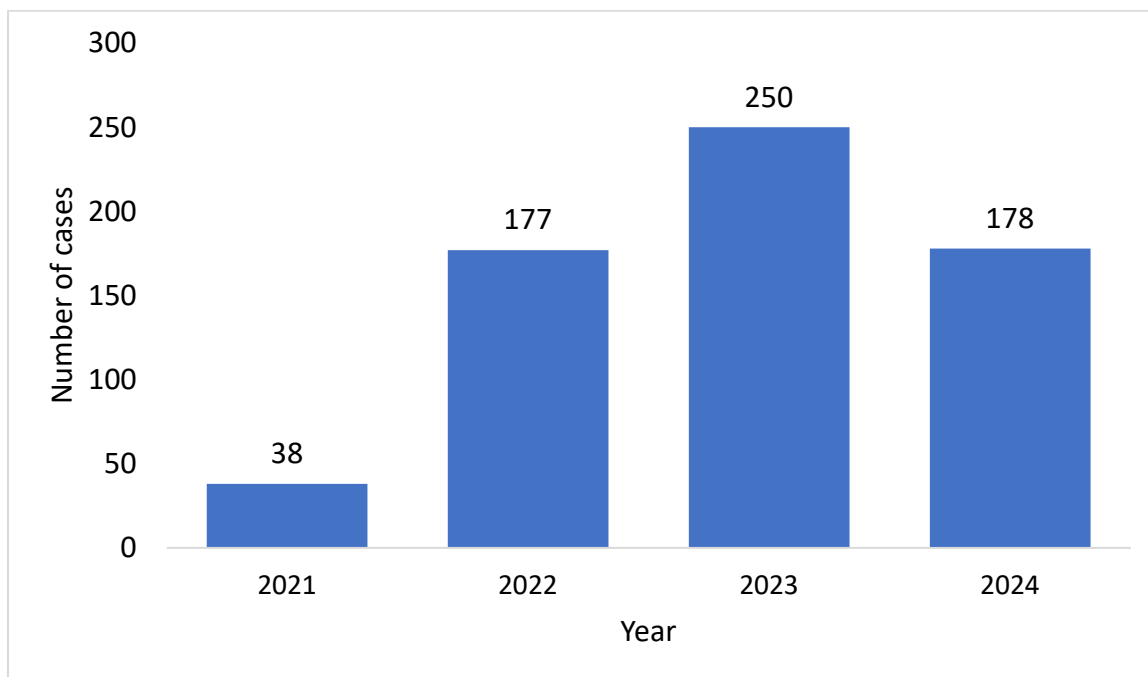


Figure 1. Number of cases of porcine sapovirus enteritis diagnosed at the ISU-VDL from 2021 to 2024

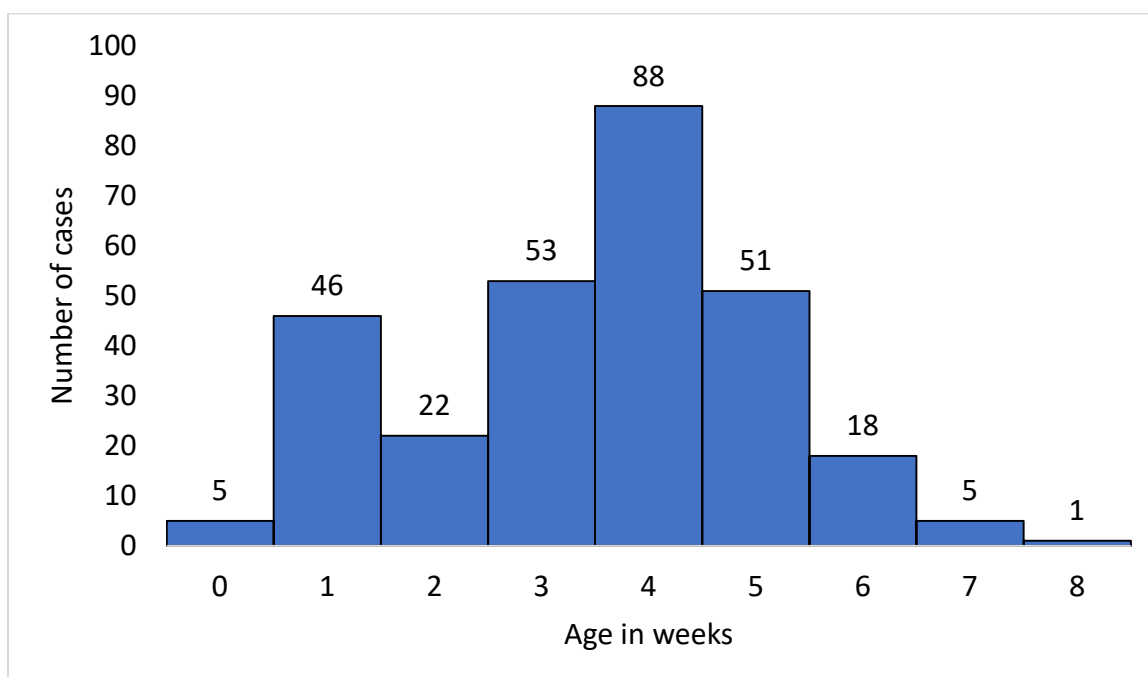


Figure 2. Distribution of age in cases diagnosed as sapovirus enteritis at the ISU-VDL

As with many pathogens, sapovirus can be detected in both symptomatic and asymptomatic pigs. Therefore, through diagnostic investigations are crucial to confirm a role for sapovirus in enteric disease. Sapovirus should be included in the differential diagnosis for pigs presenting with diarrhea during the suckling period and nursery up to six weeks of age.

Generally, morbidity is high, but mortality tends to be low. At necropsy, gross evaluation typically reveals segmental thinning of the small intestines' walls. Sampling from 4 to 5 sections of small intestine (fresh and fixed) including jejunum and ileum with additional samples of colon should be the minimum necessary to confirm a role for sapovirus and rule out any potential co-infections. Histopathology plays a key role in confirming lesions of viral enteritis. Lesions should be complemented by supporting evidence such as positive PCR result, and if possible the use of direct visualization assays such as immunohistochemistry or in-situ hybridization (Figure 3). Important differential diagnosis will vary by age and country, but enterotoxigenic *Escherichia coli*, rotavirus, the enteric coronaviruses (PEDV, PDCoV, and TGEV), *Salmonella enterica*, and *Cystoisospora suis* should be considered.

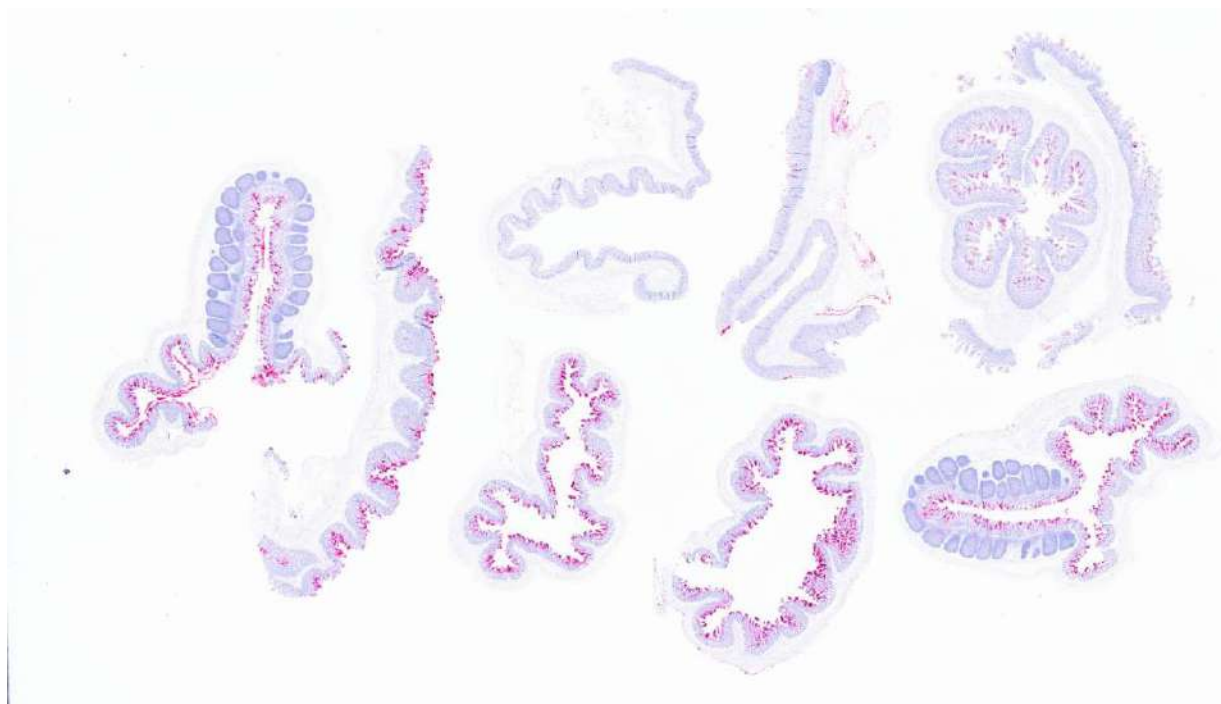


Figure 3. Sapovirus RNA-labeling in enterocytes of sections of small intestine affected by atrophic enteritis.

In summary, porcine sapovirus has emerged as an important differential for enteric disease in pigs of up to 6 weeks of age. Research has been expanding over the last years showing the global distribution of this pathogen, and exploring its pathogenesis, impact, and diagnostic methods. However, gaps in knowledge remain regarding sow to piglet transmission, environmental persistence, pathogenic potential of genogroups other than GI, and effective treatment and control interventions.

References

- (1) Oka TWang QKatayama K, Saif LJ. 2015..Comprehensive Review of Human Sapoviruses. Clin Microbiol Rev 28: <https://doi.org/10.1128/cmr.00011-14>. (2) Makoto Nagai, Qihong Wang, Tomoichiro Oka, Linda J. Saif, Porcine sapoviruses: Pathogenesis, epidemiology, genetic diversity, and diagnosis, Virus Research, Volume 286, 2020, 198025, ISSN 0168-1702, (3) Saif, L.J., et al. "Rotavirus-Like, Calicivirus-Like, and 23-nm Virus-Like Particles Associated with Diarrhea in Young Pigs." *Journal of Clinical Microbiology* vol. 12,1(1980): 105-111. (4) Scheuer, Kelly A et al. "Prevalence of porcine noroviruses, molecular characterization of emerging porcine sapoviruses from finisher swine in the United States, and unified classification scheme for sapoviruses." *Journal of Clinical Microbiology* , Vol. 51, No. 7 (2013): 2344-53. doi:10.1128/JCM.00865-13. (5) Shen, H. et al. "Genetic characterization of porcine sapoviruses identified from pigs during a diarrhoea outbreak in Iowa, 2019." *Transboundary and Emerging Diseases* vol. 69,3 (2022): 1246-1255.

Controlled exposure and eradication of *Mycoplasma hyopneumoniae*

Maria Pieters¹⁻³

¹Department of Veterinary Population Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, USA;
²Veterinary Diagnostic Laboratory, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, USA; ³Swine Disease
Eradication Center, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, USA
Correspondence at: piet0094@umn.edu

Keywords: Disease eradication, *Mycoplasma hyopneumoniae*, control, exposure.

Mycoplasma species continue to be very important bacteria affecting swine. From pneumonia to lameness to polyserositis, *Mycoplasma* bacteria can cause a plethora of clinical problems in pigs. Animals can be affected and thus induce health and welfare problems, but also producers are affected financially. Without a doubt, the mycoplasma species most importantly affecting swine is *Mycoplasma hyopneumoniae* (*M. hyopneumoniae*), which induces mycoplasma pneumonia and is the main contributor to the Porcine Respiratory Disease Complex (PRDC). In PRDC, *Mycoplasma* together with other respiratory bacterial and viral agents, induces severe respiratory disease, often making necessary the use of antimicrobial treatments at the herd level and leading to mortality. Thus, control of diseases caused by *M. hyopneumoniae* is imperative in swine.

Basically, there are four pillars of mycoplasma control and those include vaccination, medication, management practices, and elimination. Vaccination and medication rely on products that are commercially available that can help decrease development of clinical signs, lung lesions and complications, and help improve production parameters. Nevertheless, eradication of the pathogen cannot be achieved with the use of vaccines or antimicrobials. On the other hand, management can be applied to decrease the contact between animals of different status and decrease the transmission of pathogen or can be used in a way that pigs are safely exposed and later the pathogen dies out in the population. Pig management is a powerful tool to either control and learn to live with the disease or to even lead to disease elimination. Disease elimination (and potential pathogen eradication) is the ultimate form of control, and it is preferred over other strategies to mitigate problems caused by *M. hyopneumoniae*.

In Europe, attempts to eliminate *M. hyopneumoniae* started in the late 80s. In recent decades, in North America, *Mycoplasma* elimination has been obtained by using various methods, including different practices. Nevertheless, it is important to point out that *Mycoplasma* elimination protocols are not something that has come to be so easily. Over the years, significant information has been generated about the epidemiology of *M. hyopneumoniae*, and it has been learned that epidemiological features of the bacterium can be harnessed to be able to eliminate the pathogen from swine herds. Back in the day, mycoplasma infections were treated when clinical signs were observed, that is when pigs were in the grow-finish phase. Later, sows have been recognized as the main source of infection to the progeny and efforts to control spread from the sow herd are implemented nowadays in multiple methods for elimination of mycoplasma.

Focus on sows, starting with gilts

The time the sow spends during the lactation period with piglets has been shown to be crucial for transmission of *M. hyopneumoniae*, as newly born animals can be colonized with the bacterium and develop disease later on. Thus, sows would ideally be free of *M. hyopneumoniae* in order to feed nurseries and finishers with pigs that lack infection. However, obtaining *Mycoplasma*-free sows can be difficult when endemicity is part of the agent dynamics and farms have historically decided to live with the disease. The strategies that are in place these days for *Mycoplasma* disease control include the controlled and safe exposure of females to the bacterium, allowing ample time for disease development and avoiding contact with susceptible hosts. In sow farms, gilt exposure has worked efficiently to decrease bacterial shedding in the farrowing room and achieve disease control, and constitutes the first step towards disease elimination, especially when coupled with a herd closure.

During the presentation, the audience will be walked through the process of controlled exposure to *M. hyopneumoniae* in gilts, making emphasis on the limitations and opportunities and the most efficient ways swine practitioners have devised to achieve success. Special focus will be placed on the current situation for the Brazilian swine industry, highlighting chances for application of elimination methods.

References

Fano, E., Pijoan, C., Dee, S., & Deen, J. (2007). Effect of *Mycoplasma hyopneumoniae* colonization at weaning on disease severity in growing pigs. *Canadian journal of veterinary research*, 71(3), 195. Gautier-Bouchardon, A. (2020). Antimicrobial treatment of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections. In: *Mycoplasmas in Swine* (344 pp). Edition 1. Acco. ISBN 9789463797962 Haden, K., Painter, T., Fangman, T., Holtkamp, D. (2012). Assessing production parameters and economic impact of swine influenza, PRRS and

Mycoplasma hyopneumoniae on finishing pigs in a large production system. Proceedings of the AASV Annual Meeting. Denver, CO, USA. pp. 75-76. Holst S, Yeske P, Pieters M. (2015). Elimination of *Mycoplasma hyopneumoniae* from breed-to-wean farms: A review of current protocols with emphasis on herd closure and medication. *J Swine Health Prod.* 23(6):321-330. <https://mhproadmap.com/> (accessed 08/01/2025). **Maes D, Sibila M, Kuhnert P, Segalés J, Haesebrouck F, Pieters M.** (2018). Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerg Dis.* 65 Suppl 1:110-124. doi:10.1111/tbed.12677 **McDowell, E., Pieters, M., Spronk, T., Nerem, J., Fano, E., Dee, S., Sponheim, A.** Duration of *Mycoplasma hyopneumoniae* detection following purposeful aerosol exposure. *Vet Microbiol.* 2023;282:109758. doi:10.1016/j.vetmic.2023.109758 **Pieters, M.G. & Maes, D.** (2019). Mycoplasmosis. In: *Diseases of Swine* (pp. 863–883). Eleventh edition. Blackwell Publishing Group. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. **Robbins R, Betlach A, Mondragon-Evans M, Pieters M.** (2019). Development of a herd-specific lung homogenate for exposure to *Mycoplasma hyopneumoniae* under field conditions. *J Swine Health & Prod.* 27(4):221–227. **Schwartz, M.** (2015). The cost of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in swine farms. Allen D. Leman Conference. St. Paul, MN (video accessible online). **Yeske P, Valeris-Chacin R, Singer RS, Pieters M.** (2020)a. Survival analysis of two *Mycoplasma hyopneumoniae* eradication methods. *Prev Vet Med.* 174:104811. doi:10.1016/j.prevetmed.2019.104811 **Zimmerman, W., Odermatt, W., Tschudi, P.,** (1989). Enzootische Pneumonie (EP): die eilsanierung EP-reinfizierter Schweinezuchtbetriebe als Alternative zur Totalsanierung. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 131, 179–191.

Biosseguridade Eficiente: um Longo, Árduo e Contínuo Caminho a Ser Percorrido

Dutra M.C.*¹

¹GFD Consultoria, Campinas-SP, Brasil

*Corresponding author: mdutra@gfdconsultoria.com.br

Keywords: Biosseguridade, Doenças Exóticas, Endêmicas

Podemos definir Biosseguridade como o conjunto de práticas que visa prevenir a introdução de agentes patogênicos nos sistemas de produção (Biosseguridade Externa), bem como evitar a disseminação dos agentes já presentes (Biosseguridade Interna). Neste contexto cabe a pergunta, o quão eficiente tem sido essas práticas preventivas, seja no âmbito nacional, ou mesmo mundial.

Levando em conta as maiores regiões produtoras de suínos do mundo, no IPVS (International Pig Veterinary Society) realizado no México em 2014, discutiu-se sobre os maiores desafios enfrentados pela suinocultura, como segue na tabela abaixo, a qual apresenta-se atualizada, segundo dados da World Organization of Animal Health-WOAH (12):

	AFTOSA	AJESZKY	INFLUENZA	PCV-2	PED/ TGE	PESTE SUÍNA AFRICANA	PESTE SUÍNA CLÁSSICA	PRRS	Outras
CHINA	X	X	X	X	X	2018	X	X	X
UNIÃO EUROPEIA	2025	X	X	X	2013-14	X	X	X	X
ESTADOS UNIDOS			X	X	2013-14			X	X
BRASIL		X	X	X			X		X
RÚSSIA		X	X	X	X	X	X	X	X
VIETNÃ	X	X	X	X	X	2019	X	X	X

Os dados acima deixam claro que os principais desafios, principalmente enfermidades virais de elevado impacto econômico por diferentes razões (ausência de vacinas efetivas, elevada letalidade, entre outros), continuam se disseminando nas principais regiões produtoras mundiais de suínos.

Nas últimas décadas, não se tem observado ocorrência de novos agentes etiológicos, porém há um aumento considerável na virulência e/ou mesmo adaptação de determinados agentes tornando mais difícil o controle das enfermidades, justificando adoção de ações efetivas em sua prevenção (6,14).

Aprendizados com Doenças Exóticas

Algumas das doenças mais devastadoras da suinocultura mundial apresentam-se ausentes no Brasil, nos possibilitando tirar aprendizados dos conhecimentos desenvolvidos em outros países, ou mesmo de nossa própria experiência na erradicação de tais enfermidades, como é o caso da Peste Suína Africana. Seguem alguns exemplos.

Peste Suína Africana (PSA)

Enfermidade descoberta em 1921 e endêmica na África, por três ocasiões ocasionou surtos em outros continentes, com sérias consequências econômicas, dada a ausência de vacinas efetivas para o seu controle e elevada letalidade.

A primeira “onda” de disseminação se limitou à Península Ibérica, porém na segunda “onda” desta enfermidade, décadas de 60 e 70, o Brasil se contaminou através de restos de alimentos de vãos oriundos de países europeus, nos quais esta enfermidade se apresentava endêmica (2).

A contaminação de suínos em nosso território se iniciou em 1978 e o país foi declarado livre pelo WOAH, na ocasião, OIE, em 1984, porém contabilizando 13,0 milhões de dólares de perdas diretas, em decorrência de indenizações, bem como perdas indiretas decorrentes de desestímulo do setor, falência de pequenos produtores, desemprego de aproximadamente 2000 famílias dependentes da atividade suinícola, queda aproximada de 40,0% no consumo de carne suína e impacto negativo nas exportações brasileiras, seja de carne, seja de outros alimentos (soja, café, pimenta do reino).

O controle do surto em nosso país se deu somente através da adoção estrita de práticas de biossegurança em 2 fases, como seguem: Fase Emergencial (1978-1979) e Fase de Erradicação (1980-1984). Como principais ações adotadas e herdadas deste período, temos a implantação do sistema de monitoramento para as Granjas de Reprodutores Suídeos Certificados (GRSC), bem como a Regionalização, vigente até hoje em nosso país para a Peste Suína Clássica.

A Terceira “onda” expansiva desta virose se iniciou em 2007 através da contaminação de suínos na Geórgia, leste europeu, alimentados com restos de alimentos provenientes de navio oriundo do continente africano. Atualmente há duas vacinas vivas disponíveis contra esta enfermidade, mas em função de sua baixa eficiência e riscos de reversão de virulência, as práticas de biossegurança seguem como principais ferramentas para prevenção desta enfermidade.

Dentre estas práticas, vale citar:

- a) Uso de quarentena para animais de reposição, prática bem implementada em nosso país com a Unidade Federal de Cananéia, mas com implementação ainda deficitária em muitos Produtores independentes;
- b) Desinfecção dos caminhões: prática bastante comum nos países nos quais a PSA é endêmica, comumente utilizando-se após lavagem, ar quente durante período suficiente para matar o vírus da PSA (70,0°C/ 30 minutos) e depois realizando a desinfecção química, porém tal prática não se mostra comum em nossa realidade, muitas vezes nem mesmo a utilização de desinfetantes químicos;
- c) Barreira Sanitária para acesso adequado ao Sistema de Produção, após banho e/ou troca de roupa (13);
- d) Limitação da entrada ilegal de produtos de origem animal oriundos de países positivos para este agente, por exemplo em portos, aeroportos, ou mesmo fronteira seca (7);
- e)

Diarréia Epidêmica/ Porcine Epidemic Diarrhea (PED)

Não se trata de nova enfermidade, mas sim de uma reemergência de vírus inicialmente detectado na década de 70, com elevada virulência, dada sua passagem por morcegos na China, ocasionando mortalidade de 100,0% de leitões lactantes sem imunização prévia.

Há vacinas disponíveis, porém pouco efetivas. A erradicação sem depopulação também é possível, porém onerosa, desta forma, as práticas de biossegurança, similarmente à PSA, são extremamente importantes na prevenção desta enfermidade, valendo salientar os seguintes pontos:

- a) Fômites: desinfecção de quaisquer materiais, equipamentos que venham adentrar o Sistema de Produção, uma vez que o USDA entende que a contaminação deste vírus chegou aos EUA em 2013-2014, através de “Big-Bags” importados da China contendo matéria orgânica e o agente etiológico da PED;
- b) Meios de transporte: importante forma de disseminação do vírus da PED, sejam caminhões transportando ração, animais vivos, ou mesmo veículos particulares de funcionários, assistência técnica, entre outros. Cuidados como utilização de botas descartáveis no acesso às Granjas, limpeza e desinfecção das cabines, maiores distâncias na área de carregamento são práticas recomendadas (10);
- c) Contaminação alimentar: confirmada através de estudos científicos, a utilização de aditivos mitigantes de contaminação viral, tais como formaldeído, ácidos graxos de cadeia média são práticas comuns nos países em que esta enfermidade se apresenta endêmica (3);

Síndrome Reprodutiva e Respiratória Suína/ Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)

O vírus da PRRS, agente etiológico confirmado laboratorialmente desde 1991, causa imunossupressão, interferência na resposta vacinal, além de apresentar uma elevada taxa de mutação é responsável por elevadas perdas econômicas no setor, estimando-se USD 6,25-15,25/ animal vendido, dados de 2017.

Trata-se de doença multifatorial, desta forma estratégias de vacinação, manejos preventivos e práticas de biossegurança, tais como “McRebel (Managements Changes to Reduce Expose to Bacteria to Eliminate Losses)”, carregamento escalonado (“Staged Loading”) são as principais formas de estabilizar os plantéis positivos, bem como evitar a disseminação deste agente para Granjas negativas (11).

Especificamente no caso da PRRS, a utilização de filtros de ar em áreas de elevada densidade de produção suína se mostrou bastante efetiva na prevenção de novos surtos, se tornando uma prática comumente adotada, principalmente em Sítios com animais de elevado valor, por exemplo as Centrais de Inseminação, ou mesmo Granjas Multiplicadoras (5).

A adoção desta prática prevenindo surtos através da via aerógena, associada a práticas para prevenção de surtos pelas vias diretas de contaminação (animais de reposição, sêmen), vias mecânicas (fômites, meios de transporte) e via alimentar (utilização de aditivos mitigantes de agentes etiológicos, bem

como boas práticas na fabricação das rações) caracteriza a chamada “Nova Geração da Biosseguridade”, a qual adotada em sua totalidade apresentou redução significativa nos surtos de PRRS nos EUA, 8,9% vs. 40,0%, adoção total e parcial, respectivamente (4).

Contexto Nacional

Os desafios sanitários no contexto nacional também tem aumentado de forma significativa nas últimas décadas, podendo ser citado o envolvimento do vírus Influenza no quadro respiratório dos animais desde 2009, casos da Doença de Aujeszky em 2011, cepas multiresistentes de *Brachyspira hyodysenteriae* desde 2011, aumento na ocorrência de Salmonelose e infecção pelo Senecavírus Tipo A desde 2013-2014, casos de Encefalomiocardite desde 2024, bem como diferentes genótipos do PCV-2 e aumento na ocorrência da virulência das cepas de APP, contribuindo significativamente com perdas econômicas na atividade.

Por outro lado, diferentes levantamentos realizados sobre a adoção de práticas de biosseguridade em nosso país, ainda apresentam oportunidades para melhoria na forma como prevenimos as enfermidades, sejam elas endêmicas, ou mesmo exóticas (8, 9).

Documento da EMBRAPA intitulado “Biosseguridade Mínima para Granjas de Suínos que Produzem Animais para Abate” traz informações detalhadas das condições estruturais mínimas para prevenção das principais enfermidades que acometem o setor. Estados como RS, SC, PR e DF já instituíram a obrigatoriedade da adoção destas recomendações.

Conclusão/ Mensagem Final

As práticas de biosseguridade tem sido eficientes na prevenção das enfermidades, porém esta jornada tem sido longa, árdua e continua, uma vez que novos desafios têm aparecido, como cepas de diferentes virulências, reemergência de enfermidades antes controladas, entendimento de novas formas de transmissão, entre outros.

Doenças avassaladoras como PSA, PED e PRRS seguem exóticas em nosso país, desta forma, ainda temos o privilégio de tirar proveito dos conhecimentos obtidos por outros países no enfrentamento destas enfermidades e agir de forma pró-ativa, séria, evitando a introdução em nosso país, bem como em cada Sistema de Produção.

A proposta de Biosseguridade Mínima da EMBRAPA é louvável e deve-se considerar a adoção da mesma no âmbito nacional, bem como mensurar/ mapear os riscos individuais dos Sistemas de Produção tornando essa proteção mais robusta, mais efetiva.

A conscientização de todos os envolvidos na cadeia sobre os riscos e a necessidade da adoção das práticas de biosseguridade em sua totalidade é extremamente relevante para a sustentabilidade da Suinocultura Nacional (1).

References

- (1) Baye R.S., Zia A., Merrill S.C., et al. A latent class analysis of biosecurity attitudes and decision-making strategies of swine producers in the United States. *Scientific Reports*. 14:17427, p.1-17, 2024. (2) BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Agropecuária: Histórico, Ações e Perspectivas. p.133-162. 2018. (3) Dee S., Bauermann F.V., Niederwerder M.C., et al. Survival of viral pathogens in animal feed ingredients under transboundary shipping models. *Plos One*. 13 (3). P.1-18. 2018. (4) Dee S., Brands L., Nerem J., et al. Improvements in swine herd biosecurity reduce the incidence risk of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in breeding herds in the Midwestern United States. *Journal of The American Veterinary Medical Association*. v.262 (4). p.520-525. 2024. (5) Dee S., Cano J.P., Spronk G., et al. Evaluation of the Long-Term Effect of Air Filtration on the Occurrence of New PRRSV Infections in Large Breeding Herds in Swine-Dense Regions. *Viruses*. 4, p.654-662, 2012. (6) Duffy S., Shackelton L.A., Holmes E.C. Rates of evolutionary change in viruses: patterns and determinants. *Nature Reviews Genetics*. v.9 (4). p.267-276. 2008. (7) Melo C.B., Fino T.C.M., Schwingel F.F., et al. Dinâmica da apreensão de produtos de origem animal em bagagens internacionais no Aeroporto de Brasília (AIB-PJK/SBBR). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. v.38 (3). p.265-276. 2016. (8) Morés N., Caron. L., Coldebella A., et al. Biosseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate. *EMBRAPA Documentos 185*. 2017. (9) Oliveira B.C. Práticas de Biosseguridade e Uso de Antimicrobianos em Granjas de Suínos no Município de Pará de Minas-MG. *Dissertação Mestrado Faculdade de Medicina Veterinária – UFMG*. 2021 (10) Parker T.B., Meiklejohn K.A., Machado G., et al. Evaluation of porcine epidemic diarrhea virus RNA contamination on swine industry transportation vehicles. *Preventive Veterinary Medicine*. v.237. p.1-11. 2025. (11) Ruston C.R., Linhares D., Blay E., et al. Evaluation of a staged loadout procedure for market swine to prevent transfer of pathogen contaminated particles from livestock trailers to the barn. *Journal of Swine Health and Production*. v.29 (5). p.234-243. 2021. (12) World Organization of Animal Health - WOAH. African Swine Fever. *Situation Report*. v. 67. p.1-8. 2025. (13) Woonwong Y., Tien D.D., Thanawongnuwech R. The Future of the Pig Industry After the Introduction of African Swine Fever into Asia. *Animal Frontiers*. v. 10 (4). p.30-37. 2020. (14) Zimmerman J., Karriker L.A., Ramirez A., et al., Overview of Viruses. *Diseases of Swine*. 11th Edition. p.427-437. 2019.

Vacinas Autógenas para Suínos: A importância e os desafios para o sistema intensivo

Vale R^{*1}

¹BRF, Curitiba, Paraná, Brazil, UPF. Universidade de Passo Fundo

*Corresponding author: rafael.vale@brf.com

Keywords: Suínos; Vacinação; Epidemiologia; Biossegurança; Sanidade Animal; Normativas.

Resumo

As vacinas autógenas configuram-se como alternativas estratégicas para o enfrentamento de enfermidades em sistemas intensivos de produção suinícola, sobretudo diante da ausência ou da baixa eficácia de vacinas comerciais licenciadas contra determinadas variantes bacterianas e virais. Em escala global, essas vacinas são utilizadas há mais de cem anos, com regras bem definidas em países da Europa desde a metade do século passado. No Brasil, seu uso começou timidamente nos anos 1990 e, atualmente, é regido pelas normas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Essas vacinas vêm sendo empregadas no combate a agentes como *Streptococcus suis*, *Glaesserella parasuis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* e cepas específicas de *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, quando vacinas comerciais não contemplam as variantes de interesse. Todavia, persistem desafios importantes, incluindo custos elevados, tempo de produção, ausência de estudos clínicos amplos e limitações regulatórias que reduzem sua aplicabilidade em larga escala. A legislação atual, mesmo avançando em critérios técnicos, ainda enfrenta alguns obstáculos, especialmente quanto à agilidade na liberação de produtos e ao equilíbrio entre garantir a segurança sanitária e facilitar a aplicação prática. Atualmente, a consulta pública da Instrução Normativa nº 31 tem como objetivo atualizar e modernizar o marco regulatório, propondo maior flexibilidade no uso de vacinas autógenas. Essa mudança pode trazer benefícios significativos para a suinocultura intensiva do país. É importante destacar que as vacinas autógenas são uma ferramenta estratégica, mas sua efetividade depende de avanços na biotecnologia, de ajustes nas normas e da integração com programas de biossegurança. Assim, é possível garantir maior sustentabilidade sanitária para o setor suinícola.

Introdução

A suinocultura intensiva, que envolve uma grande quantidade de animais em espaço confinado e com fluxo intenso, enfrenta desafios constantes relacionados à sanidade, principalmente devido à circulação de diversos agentes infecciosos. A vacinação tornou-se uma das principais estratégias de biossegurança; no entanto, vacinas comerciais licenciadas nem sempre estão disponíveis ou apresentam eficácia suficiente frente à variabilidade antigênica dos patógenos em campo (1,2). Nesse contexto, as vacinas autógenas surgem como uma opção importante, pois são produzidas a partir de microrganismos isolados do próprio rebanho, o que garante uma resposta imunológica mais direcionada e eficaz (3,4). Este texto explora a história das vacinas autógenas no mundo e no Brasil, as enfermidades em que demonstram maior utilidade, os obstáculos enfrentados em sistemas intensivos, as complicações associadas à legislação vigente e as expectativas geradas pela proposta de modernização das normas, ponderando sobre sua importância crucial para a saúde na produção de suínos.

Histórico das vacinas autógenas

O uso de vacinas autógenas teve início no começo do século XX, principalmente em situações de surtos emergenciais na Europa. A partir das décadas de 1960 e 1970, países como Alemanha e França estabeleceram regras específicas para sua produção e uso (5), fortalecendo seu papel complementar às vacinas comerciais. No Brasil, essa alternativa começou a ganhar espaço na década de 1990, inicialmente sem uma regulamentação clara (6). Com a intensificação da suinocultura e a crescente necessidade de medidas sanitárias eficazes, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) passou a normatizar sua produção, exigindo que fossem elaboradas em laboratórios credenciados, com critérios definidos de biossegurança e rastreabilidade (7). Esse avanço representou um marco importante, embora ainda existam desafios práticos para sua plena implementação em sistemas produtivos de larga escala.

Aplicações e desafios sanitários

As vacinas autógenas são utilizadas no controle biológico de algumas doenças relevantes para a suinocultura intensiva, como o *Streptococcus suis*, *Glaesserella parasuis*, *Actinobacillus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* e cepas específicas de *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* (4,5,8). Em muitos casos, vacinas licenciadas não apresentam cobertura para todas as variantes circulantes, tornando as autógenas uma alternativa viável (9). Contudo, o uso desta alternativa enfrenta oportunidades no processo, entre eles o

tempo necessário para isolamento, caracterização e produção da vacina, custos variáveis, necessidade de infraestrutura laboratorial especializada e ausência de padronização da resposta imunológica (2,10). Os vínculos epidemiológicos entre granjas também representam um desafio crítico nesse processo. Frequentemente, um mesmo agente circula em múltiplas granjas, mas com variações genômicas que dificultam a definição de uma cepa representativa para formulação vacinal. Em sistemas integrados, é comum que animais de diferentes origens compartilhem ambientes, o que aumenta a complexidade do mapeamento epidemiológico e pode comprometer a eficácia da imunização quando não há perfeita correspondência entre a cepa vacinal e o agente circulante.

A dificuldade de isolamento bacteriano também constitui um gargalo na prática de campo. Em muitos surtos, especialmente nas fases de recria e terminação, a obtenção de material adequado é limitada, seja pela baixa viabilidade bacteriana, seja pela presença de múltiplos agentes concomitantes que mascaram o crescimento em meios de cultura. Esse fator pode atrasar a produção da vacina autógena. O vencimento das cepas armazenadas em banco também tem se mostrado uma adversidade nesse processo, já que a legislação exige prazos específicos de uso, o que demanda frequentes novos isolamentos. Isso pode comprometer a continuidade dos programas vacinais. Em casos de descontinuidade de cepas, há necessidade de reinício do processo de isolamento e validação, atrasando a resposta frente a surtos emergenciais. Portanto, além das limitações técnicas de produção, os fatores epidemiológicos e operacionais reforçam a necessidade de um arcabouço normativo que concilie segurança sanitária com agilidade e flexibilidade, garantindo maior eficiência na aplicação de vacinas autógenas no contexto intensivo.

Além disso, a produção intensiva de suínos, marcada por condições de alta pressão de infecção, eleva a complexidade do controle sanitário, tornando os surtos mais frequentes e desafiadores.

Normativas e perspectivas

A regulamentação brasileira estabelece critérios rígidos para a produção e o uso de vacinas autógenas, visando garantir segurança e rastreabilidade neste processo (7). No entanto, tal rigidez ocasiona entraves relacionados à agilidade na liberação de produtos, especialmente em situações emergenciais que exigem resposta rápida (6). Nesse cenário, a consulta pública da Instrução Normativa nº 31 representa um passo importante na modernização do marco regulatório, propondo maior flexibilidade no processo de aprovação e uso dessas vacinas, sem renunciar à segurança (8). Essa atualização normativa pode ampliar a aplicabilidade das vacinas autógenas e favorecer sua utilização como ferramenta estratégica complementar às vacinas comerciais, alinhando o Brasil a práticas já consolidadas internacionalmente (1,2).

Conclusão

As vacinas autógenas constituem um recurso de importância crescente na suinocultura intensiva, oferecendo soluções específicas frente a desafios sanitários complexos. Apesar das dificuldades inerentes à sua produção e regulamentação, os avanços tecnológicos e as propostas de atualização normativa indicam um cenário promissor para sua aplicação. O equilíbrio entre inovação, agilidade regulatória e integração com programas de biossegurança será determinante para consolidar o papel dessas vacinas na sustentabilidade sanitária e produtiva da suinocultura brasileira.

Referências

- (1) Waberski D, Riesenbeck A, Schulze M, et al. Application of preserved boar semen for artificial insemination: past, present and future challenges. *Theriogenology*. 2019;137:2-7. (2) Schulze M, Dathe M, Waberski D, et al. Liquid storage of boar semen: perspectives on replacing antibiotics with antimicrobial peptides. *Theriogenology*. 2015;85(1):39-46. (3) Brockmeier SL, Loving CL, Nicholson TL, Palmer MV. Inactivated and subunit vaccines to prevent bacterial respiratory disease in swine. *Vet Microbiol*. 2018;206:118-124. (4) Aragon V, Segalés J, Oliveira S. Glässer's disease in pigs: an update review. *Vet Microbiol*. 2012;153(1-2):3-13. (5) Gottschalk M, Segura M. Streptococcosis. In: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J, eds. *Diseases of Swine*. 11th ed. Wiley-Blackwell; 2019. p. 934-950. (6) MacInnes JI, Desrosiers R. *Actinobacillus suis*: a review of biology, pathogenesis and control. *Vet Res*. 1999;30(5):553-569. (7) MAPA. Instrução Normativa nº 44, de 14 de dezembro de 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA; 2007. (8) MAPA. Consulta Pública da Instrução Normativa nº 31, de 2025. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA; 2025. (9) Rapp-Gabrielson VJ, Gabrielson DA. Prevalence and diagnosis of *Actinobacillus suis* infections in swine. *J Vet Diagn Invest*. 1992;4(4):343-347. (10) Vannucci FA, Gebhart CJ, McOrist S. Recent advances in understanding *Lawsonia intracellularis* infection: implications for diagnosis, treatment and control. *Vet J*. 2012;193(1):6-14.

Desafios e Oportunidades para a Sustentabilidade da Suinocultura Brasileira

Alves, SP¹

Associação Brasileira de Proteína Animal
sullivan.alves@abpa-br.org

A sustentabilidade na suinocultura é um desafio multifacetado, abrangendo toda a cadeia de valor, desde as práticas produtivas, o bem-estar dos animais e das pessoas, bem como a gestão de recursos naturais e o impacto no meio ambiente, sendo assim um catalizador para a Saúde Única.

No setor suinícola brasileiro, as melhores práticas voltadas à sustentabilidade estão em constante evolução, independente de imposições legais. Contudo, esses avanços têm sido impulsionados por expectativas crescentes de Organizações Não Governamentais (ONG), consumidores e investidores, que cada vez mais utilizam índices de avaliação para analisar o desempenho das empresas quanto aos fatores Ambientais, Sociais e de governança (ESG). Globalmente, os principais desafios de sustentabilidade enfrentados pelas indústrias de produção animal (2) são: emissões de gases de efeito estufa (GEE), desmatamento e biodiversidade, uso e escassez de água, resíduos e poluição, uso de antibióticos, bem-estar animal, condições de trabalho, segurança dos alimentos, governança e até mesmo a cobrança para o desenvolvimento de proteínas alternativas. Esses aspectos são igualmente relevantes para a suinocultura brasileira, mas alguns merecem destaque, como:

Bem-estar animal e uso de antimicrobianos

O consumidor moderno está cada vez mais consciente e conectado com a origem dos alimentos. Há uma busca crescente por produtos que sejam produzidos de forma sustentável, de forma que o bem-estar animal, deixou de ser apenas uma questão filosófica para se tornar um pilar fundamental no contexto atual da sustentabilidade na produção. A sua importância se manifesta em diversas áreas, impactando desde a produtividade nas granjas até a decisão de compra dos consumidores. O bem-estar animal e o uso de antibióticos estão intrinsecamente ligados na produção de suínos. Por exemplo, o estresse causado por condições precárias de criação pode levar ao enfraquecimento da barreira intestinal dos animais, deixando-os mais suscetíveis a doenças, prejudicando não somente seu bem-estar, mas reduzindo a eficiência produtiva, além de gerar mais necessidade de uso de antimicrobianos. De maneira geral, quando o sistema de produção dá prioridade ao bem-estar dos animais, também busca aplicar racionalmente o uso de antimicrobianos, contribuindo assim para a sustentabilidade da cadeia e para a redução da resistência antimicrobiana. Estudos apontam que aproximadamente 73% dos antimicrobianos usados mundialmente o são feitos na produção animal (4, 6) e seu uso inadequado tem sido relacionado como uma das principais causas do aumento da resistência antimicrobiana (RAM) (7).

É amplamente compreendido que para combater a RAM, é necessário adotar uma abordagem de gestão que inclua políticas para uso racional além da adoção de melhores práticas de bem-estar animal, medidas de biossegurança e o uso de vacinas.

Em setembro de 2016, a Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) (4) reconheceu que a resistência antimicrobiana é uma das mais urgentes ameaças à saúde global e ao desenvolvimento, exigindo uma ação imediata para salvaguardar nossa capacidade de tratar doenças em humanos, animais e plantas, bem como para aumentar a segurança alimentar, a segurança e a nutrição, fomentar o desenvolvimento econômico, a equidade e um ambiente saudável, e avançar na Agenda 2030 para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Neste sentido, a iniciativa de ter uma política de uso de antimicrobianos contribui também para a melhor avaliação da empresa no aspecto ESG, pois demonstra uma abordagem integrada que beneficia os animais, os consumidores e o meio ambiente.

O grande desafio para a adoção de melhores práticas se dá porque nem sempre a “conta fecha” e a eliminação de determinadas práticas produtivas, bem como a suspensão do uso de certos antimicrobianos pode gerar problemas de produção, de saúde animal e para a viabilidade produtiva, levando ao paradoxo da sustentabilidade. Assim, embora a implementação de políticas e metas tenham avançado consideravelmente nos últimos anos, ainda é um desafio, dados os custos envolvidos e eventualmente a falta de retorno financeiro. O uso de celas de gestação para porcas no Brasil, por exemplo, é uma das grandes preocupações, de forma que algumas empresas de produção expressiva no país têm metas para transição para sistemas alternativos. A transição para baias coletivas, no entanto, exige investimentos elevados e a falta de financiamento para a adequação das instalações é uma das principais dificuldades, tornando a transição para sistemas mais sustentáveis, mais lenta. A situação é especialmente difícil para os pequenos produtores e para aqueles que já fizeram grandes investimentos em estruturas mais antigas.

De acordo levantamento realizado com o Observatório suíno de 2024 (1), os Principais Obstáculos

para a Transição para o sistema de gestão coletiva são:

- Alto Custo e Dificuldade de Financiamento: A adequação das granjas, seja por novas construções ou reformas, exige um investimento significativo. O problema é que esse custo não pode ser repassado ao preço final do produto, e as linhas de crédito existentes geralmente têm juros altos.

- Inviabilidade para Pequenos Produtores: As granjas menores, que não têm espaço para ampliação e dependem de estruturas antigas, são as mais afetadas. A adequação completa exigiria a redução do número de fêmeas, diminuindo o faturamento e tornando a atividade inviável.

- Problema Social: A exigência de mudanças imediatas pode forçar muitos produtores familiares a desistirem da suinocultura, a sua única fonte de renda. Isso cria um grave problema social nas áreas rurais.

- Dificuldade de Cobrança em Granjas Recentes: Granjas novas, construídas com financiamentos recentes, têm dificuldade em migrar para novos sistemas de criação, pois ainda estão pagando as dívidas da construção original.

Outro tema crítico e desafiador relacionado ao bem-estar na criação de suínos é o emprego de determinadas práticas, tais como o corte e desgaste de dentes e o corte de cauda, usados para evitar lesões entre os animais. Também são situações que envolvem dilemas a serem enfrentados. Por exemplo, banir o corte de cauda pode, paradoxalmente, prejudicar mais o bem-estar dos suínos se não houver uma solução eficaz para a caudofagia. As empresas reconhecem o problema e estão em um processo de busca por alternativas que conciliem a saúde dos animais com a viabilidade econômica da atividade.

Desafios ambientais e economia circular

A produção animal, tem sido um ponto central na discussão sobre as mudanças climáticas, sendo a atividade apontada como responsável por 14,5% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (2). Isso a coloca a produção animal no centro dos esforços para manter o aumento da temperatura média global "bem abaixo de 2°C" acima dos níveis pré-industriais, com um esforço para limitar o aumento a 1,5°C, conforme definido pelo acordo de Paris. Portanto, a discussão sobre a sustentabilidade na agropecuária e a redução de suas emissões de GEE está diretamente ligada à viabilidade de alcançar essa meta. Dessa forma, dado que a produção animal tem potencial para contribuir com as reduções necessárias para manter o planeta dentro de um limite seguro, o foco no setor agropecuário tem sido um esforço global.

A produção de suínos gera emissões de gases de efeito estufa (GEE), tais como o dióxido de carbono (CO₂) (5), ao longo da cadeia de produção, produção de grãos e alimentação animal e o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄), especialmente associados ao manejo dos dejetos dos animais (2).

Nesse aspecto, os desafios do setor suinícola brasileiro se dão especialmente nas questões envolvendo o controle das emissões indiretas (Escopo 3), que ocorrem nas granjas e na produção de grãos. Metas para desmatamento zero e compromissos para garantir que a soja usada na ração não venha de áreas desmatadas tem sido cada vez mais desafiadoras. Com isso os principais indicadores para a avaliação da performance das empresas neste quesito são o monitoramento e a rastreabilidade das origens de grãos, uma vez que a busca pelo "desmatamento zero" na Amazônia e em outros biomas exige um monitoramento rigoroso e checagem de listas de embargos para rastrear, especialmente, a origem da soja.

Além disso, o manuseio de esterco e o tratamento de efluentes podem ser pontos críticos que apresentam desafios adicionais para a sustentabilidade ambiental do setor. Ações como o tratamento e descarte de efluentes na produção, abate e processamento são demandadas visando reduzir a poluição do solo e da água. Neste sentido, o conceito de circularidade vem sendo uma estratégia promissora, que busca transformar resíduos, antes vistos como um problema, em oportunidades para minimizar o impacto ambiental e maximizar a eficiência no uso de recursos. Isso se dá por exemplo, pela conversão de esterco e efluentes em biogás, que pode ser vendido ou usados para gerar energia, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e capturando emissões. Tecnologias inovadoras e o uso de biodigestores para converter dejetos em biogás para geração de energia e em biofertilizantes ricos em nutrientes, não apenas reduzem custos e poluição, mas também otimiza o uso de água e energia, gerando novas fontes de receita e promovendo um sistema de produção mais sustentável e economicamente viável.

De maneira geral, pode-se considerar que a suinocultura brasileira apesar dos desafios enfrentados, tem demonstrado avanços significativos em práticas de sustentabilidade, e essa evolução se manifesta na adoção de novas tecnologias e práticas que atendem às expectativas de um público mais consciente bem como contribui para o desenvolvimento sustentável da indústria de proteína animal.

Referências

- (1) **Alianima. Observatório Suino. 2024. Disponível em:** <https://observatoriosuino.com.br/#0>. (2) **Gerber, P., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013).** Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation Opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (3) **FAIRR INITIATIVE. Collier FAIRR Protein Producer Index 2023/24:** How the animal protein sector addresses ESG risks and opportunities. Londres: FAIRR, 2023. (4) **NAÇÕES UNIDAS. Declaração Política da Reunião de Alto Nível da Assembleia Geral sobre a Resistência**



Antimicrobiana. Resolução 71/3. [S. l.], 2016.(5) **Oliveira, P. A. V. de, & da Luz, M. R.** (2016). Pegada de carbono da produção de carne suína no Brasil. Embrapa Suínos e Aves. (6) **Tiseo, K., Huber, L., Gilbert, M., Robinson, T. P., & Van Boeckel, T. P. (2020).** *Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals from 2017 to 2030*. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 9(12), 918. (7) **Van Boeckel, T. P., Glennon, E. E., Chen, D., Gilbert, M., Robinson, T. P., Grenfell, B. T., Levin, S., Bonhoeffer, S., & Laxminarayan, R. (2017).** *Reducing antimicrobial use in food animals*. *Science*, 357(6358), 1350-1352.

Aumento de isolamento de *Pasteurella multocida* portadora do gene de virulência *pfha* ao longo dos anos

Frequency of isolation of Pasteurella multocida carrying the pfha virulence gene over the years

Geísa Pinheiro Paes¹, Jefferson Viktor de Paula Barros Baêta¹, Isabela da Silva Paes¹, Manuela Maria Cavalcante Granja¹, Thais Viana Fialho Martins¹, Guilherme Sávio de Barros Vasconcelos¹, Luiz Gustavo Peroni¹, Lucas Santos^{*1}, Daniel Lúcio dos Santos¹, Walter Vieira Guimarães¹, José Lúcio dos Santos¹.

¹MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: *Pasteurella multocida*, PCR, fatores de virulência, genotipagem.

Introdução

A *Pasteurella multocida* (*P. multocida*) é uma bactéria patogênica amplamente distribuída, capaz de causar doenças como rinite atrófica suína, cólera aviária e pneumonia enzoótica. Sua classificação em sorogrupos capsulares (A, B, D, E e F) e sorotipos somáticos reflete a diversidade de mecanismos de patogenicidade e adaptação ao hospedeiro. Em suínos, destaca-se como um dos principais patógenos envolvidos na rinite atrófica progressiva, doença que causa degeneração óssea dos cornetos nasais, impactando diretamente no bem-estar animal e na eficiência produtiva (1,2,3,6). A virulência de *P. multocida* está associada a múltiplos fatores e devido a sua variabilidade genética e patogênica, a análise do perfil de virulência é crucial para compreender o grau de severidade da doença. A identificação desses elementos é importante para a compreensão da epidemiologia da bactéria e para o desenvolvimento de estratégias de controle, incluindo vacinas e medidas profiláticas (4,6). Neste estudo, foram utilizadas técnicas moleculares para tipagem capsular e identificação do gene de virulência *pfha*, com o objetivo de identificar marcadores moleculares de cepas de *P. multocida* altamente patogênicas.

Material e métodos

O estudo utilizou uma amostragem de 4340 isolados suínos de *Pasteurella multocida* obtidos durante o período de janeiro de 2022 a dezembro de 2024 pela Microvet, em seu laboratório de diagnóstico e saúde animal. Os isolados originaram-se de 9 estados brasileiros e foram predominantemente derivados do trato respiratório inferior de suínos doentes. Todos os isolados foram submetidos a sorotipagem capsular por PCR multiplex. Desses, 136 isolados oriundos de animais na fase de terminação e negativo para agentes imunossupressores foram selecionados para análise de identificação do gene *pfhA*. Os isolados foram selecionados com base na descrição dos aspectos patológicos (macro e microscópicos) dos pulmões dos animais avaliados, na qual o alto índice de pneumonia e a presença de pleurisia determinaram a escolha das amostras. A extração de DNA foi realizada utilizando o kit de extração Wizard® Genomic DNA Purification (Promega) seguindo o protocolo do fabricante. Para a confirmação da identificação dos isolados e para a análise da diversidade proteica foi utilizado o espectrômetro de massa Microflex MALDI-TOF Bruker.

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram isolamento predominante de *Pasteurella multocida* em animais na fase de terminação (82,51%) do sistema de criação de suínos e predominância de *P. multocida* tipo A (72,30%) provenientes predominantemente de amostras de pulmão (65,21%). As lesões microscópicas foram semelhantes nas 136 amostras e consistiu em infiltrado inflamatório neutrofílico e áreas de sequestro no parênquima pulmonar (broncopneumonia necropurulenta) e infiltrado inflamatório neutrofílico associado a exsudação fibrinosa e hemorragia na superfície pleural (pleurite fibrinopurulenta e hemorrágica). O gene *pfhA* foi identificado em 15,44% das amostras e nos três anos avaliados notou-se aumento na detecção deste gene nas amostras avaliadas (Figura 1).

Conclusões

O gene *pfhA*, relacionado à presença de hemaglutinina filamentosa, é um importante fator de adesão bacteriana no trato respiratório dos suínos, sendo as cepas de *P. multocida* portadoras desse gene, consideradas patógenos primários capazes de causar doenças em suínos saudáveis sem nenhuma co-infecção por outro agente. As lesões intensas descritas nas avaliações histopatológicas das amostras analisadas, demonstram que a presença do gene *pfhA* é capaz de causar sintomas graves em animais infectados, no entanto, não é suficiente para determinar cepas de *P. multocida* altamente patogênicas. Outros

fatores associados à virulência devem ser avaliados. Assim, nosso estudo visa contribuir para uma compreensão do potencial patogênico de *P. multocida* em suínos doentes e direcionar o manejo profilático utilizando vacinas autógenas com cepas vacinais selecionadas, além de possibilitar a caracterização molecular de isolados bacterianos para estudos epidemiológicos e de manejo sanitário das granjas.

Referências

- HURTADO, R. et al. Pathogenomics insights for understanding *Pasteurella multocida* adaptation. *International Journal of Medical Microbiology*, v. 310, n. 4, p. 151417, 2020.
- PENG, Z. et al. *Pasteurella multocida*: genotypes and genomics. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 83, n. 4, p. e00014-19, 2019.
- PENG, Z. et al. Genetic and phylogenetic characteristics of *Pasteurella multocida* isolates from different host species, 2018.
- PORS, S. E. et al. Genetic diversity and associated pathology of *Pasteurella multocida* isolated from porcine pneumonia. *Veterinary Microbiology*, v. 150, n. 3-4, p. 354-361, 2011.
- TOWNSEND, K. M. et al. Genetic organization of *Pasteurella multocida* cap loci and development of a multiplex capsular PCR typing system. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 39, n. 3, p. 924-929, 2001.
- WILKIE, I. W. et al. *Pasteurella multocida*: diseases and pathogenesis. In: *Pasteurella multocida: Molecular Biology, Toxins and Infection*, p. 1-22, 2012.

Detecção do gene *pfhA* entre 2022 e 2024

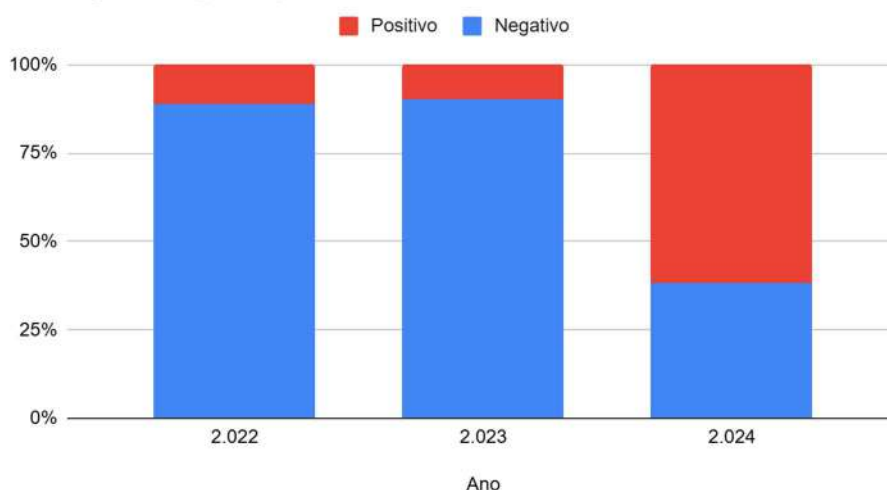


Figura 1: Gráfico representativo da porcentagem da detecção do gene *pfhA* em isolados de *Pasteurella multocida* entre os anos de 2022 e 2024.

Tabela 1: Detecção do gene *pfhA* ao longo dos anos de 2022 e 2024.

Ano	Negativo	Positivo	Total geral
2022	88,89%	11,11%	100,00%
2023	90,20%	9,80%	100,00%
2024	38,46%	61,54%	100,00%
Total geral	84,56% (115)	15,44% (21)	100,00% (136)

Reprodução experimental da Pneumonia Enzoótica Suína utilizando uma cepa clínica altamente patogênica de *Mycoplasma hyopneumoniae* isolada no Brasil

Experimental reproduction of Porcine Enzootic Pneumonia using a highly pathogenic Brazilian clinical strain of Mycoplasma hyopneumoniae

Gabriela Carolina Paraboni Frandoloso^{1,2}, João Antônio Guizzo², Igor Giaccobo², Claudia Cerutti Dazzi², Luiz Carlos Kreutz^{1,2}, Rafael Frandoloso^{*1,2}

¹Laboratório de Microbiologia e Imunologia Avançada – Escola de Ciência Agrárias, Inovação e Negócios - ESAN, Programa de Pós-graduação em Bioexperimentação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – Brasil. ²AFK Immunotech, Passo Fundo – Brasil

*Autores para correspondência: rfrandoloso@me.com

Palavras-chaves: *Mycoplasma hyopneumoniae*, virulência, suínos

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é o agente etiológico da Pneumonia Enzoótica Suína (PES), uma doença respiratória crônica de distribuição mundial, caracterizada por elevada morbidade e baixa mortalidade (Maes et al., 2018). A infecção por *M. hyopneumoniae* resulta na destruição do epitélio ciliado do trato respiratório, induz inflamação persistente e favorece infecções secundárias por outros agentes patogênicos (Bai et al., 2013; Liu et al., 2022). O isolamento do *M. hyopneumoniae* em laboratório é desafiador, devido ao seu crescimento lento, alta exigência nutricional e suscetibilidade à contaminação por outras bactérias (Maes et al., 2018). Ademais, a acentuada variabilidade genética, antigênica e de virulência entre cepas clínicas (Kuchiishi, 2023; Meyns et al., 2007) pode explicar as variações de severidade dos quadros clínicos observados entre granjas. Em estudos anteriores realizados pelo nosso grupo de pesquisa, três cepas de referência (*Mycoplasma hyopneumoniae* ATCC 25617, ATCC 25095 e ATCC 25934) foram avaliadas quanto à sua patogenicidade em suínos. Dentre elas, apenas a cepa ATCC 25617 foi capaz de induzir sinais clínicos e lesões pulmonares características da PES, demonstrando que nem todas as cepas de *M. hyopneumoniae* são capazes de desencadear a doença de forma primária. Nesse contexto, e considerando a importância da padronização de modelos experimentais para a reprodução controlada da PES, o presente estudo apresenta a caracterização clínica e patológica de uma cepa clínica brasileira altamente patogênica de *M. hyopneumoniae*, com vistas à sua aplicação futura em estudos de avaliação de vacinas e fármacos.

Material e métodos

Dois estudos clínicos foram conduzidos para avaliar a patogenicidade da cepa clínica AFK 144/23 de *M. hyopneumoniae* isolada de um suíno com quadro clínico severo de PES. No primeiro experimento (Estudo A), suínos convencionais livres de *M. hyopneumoniae* (Agroceres PIC, Granja Santa Cecília, SC) foram desafiados por via endotraqueal com três concentrações distintas da cepa (10^7 , 10^8 e 10^9 bactérias), com o objetivo de identificar a concentração bacteriana mínima capaz de induzir sinais clínicos e lesões pulmonares. Nesse estudo foram incluídos 28 leitões (42 dias de idade), divididos em quatro grupos ($n=7$), sendo três desafiados com *M. hyopneumoniae* e um grupo controle inoculado com PBS. Todos os animais foram necropsiados no dia (D) 35 pós infecção. No segundo experimento (Estudo B), repetimos o procedimento de infecção com a mesma cepa na dose de 10^8 *M. hyopneumoniae*. Um total de 50 leitões foram desafiados com *M. hyopneumoniae* (B.1) e 15 receberam PBS (B.2). Os animais de ambos os estudos foram alojados em salas independentes com biossegurança nível II. A cepa AFK 144/23 foi cultivada em meio líquido Friis modificado (Kuchiishi, 2023), e a quantificação bacteriana para formulação do inóculo de desafio foi realizada por citometria de fluxo (FACSVerse, BD, USA) (Guizzo et al., 2018). Amostras de soro (D0 e D49) foram coletadas para detecção de IgG anti-*M. hyopneumoniae* por ELISA indireto (IDEXX, EUA). Swabs orofaríngeos foram obtidos nos dias 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 para quantificação (qPCR) da excreção de *M. hyopneumoniae* (Marois et al., 2010). No D49, todos os animais foram eutanasiados para avaliação das lesões pulmonares macroscópicas conforme as recomendações Farmacopeia Europeia (Ph Eur, 2013). As alterações histopatológicas foram classificadas de acordo com Calsamiglia et al. (2000). O presente estudo foi previamente avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da AFK Immunotech, sob o número de protocolo 06/23.

Resultados e discussão

No Estudo A, as três doses testadas da cepa AFK 144/23 de *M. hyopneumoniae* induziram o desenvolvimento de tosse a partir do 14º dia pós-infecção (dpi). Ao término do experimento (D35), os escores

médios de lesão pulmonar (LLS) nos grupos desafiados com 10^7 , 10^8 e 10^9 bactéria foram de 5,3; 12,2 e 15,3, respectivamente (**Figura 1A**), evidenciando uma relação dose-resposta. No Estudo B, 50 leitões foram desafiados pela via endotraqueal com 10^8 *M. hyopneumoniae*, diluídos em 5 mL de meio Friis. A manifestação de tosse foi progressiva; os primeiros episódios foram detectados no 10º dpi (2/50 animais), e o platô foi alcançado a partir do 25º dpi (**Figura 1B**). Todos os animais desafiados apresentaram eventos de tosse ao longo do estudo. A cinética de excreção de *M. hyopneumoniae* está ilustrada na **Figura 1C**. O pico de excreção foi observado no D35 pós infecção. A média do LLS do grupo desafiado foi 15,9, enquanto nos animais inoculados com PBS foi 0 (**Figura 1D**). Todos os animais que apresentaram lesões macroscópicas características de PES (48/50) obtiveram escores histopatológicos que variaram de 3 a 4 (Calsamiglia et al., 2000). Por fim, 32 dos 50 leitões do grupo B.1 apresentaram soroconversão de 7.6 vezes no D49 (**Figura 1E**).

Conclusões

A cepa AFK 144/23 de *M. hyopneumoniae* induziu tosse persistente e lesões pulmonares macroscópicas e microscópicas típicas. Observou-se uma clara relação dose-resposta entre a carga bacteriana e a gravidade das lesões pulmonares. A infecção experimental também promoveu soroconversão significativa. Esses resultados confirmam que a cepa AFK 144/23 é capaz de desencadear a Pneumonia Enzoótica Suína de forma primária em suínos convencionais, sendo adequada para estudos de avaliação de vacinas e fármacos.

Referências

Bai, F. et al. Mycoplasma hyopneumoniae-derived lipid-associated membrane proteins induce apoptosis in porcine alveolar macrophage via increasing nitric oxide production, oxidative stress, and caspase-3 activation. *Veterinary immunology and immunopathology* 155, 155-161, 2013. Calsamiglia, M. et al. Correlation between the presence of enzootic pneumonia lesions and detection of Mycoplasma hyopneumoniae in bronchial swabs by PCR. *Veterinary microbiology* 76, 299-303, 2000. Eur, P. 04/2013:2448: Porcine Enzoitic Pneumonia Vaccine (Inactivated). In *European Pharmacopeia*, 3,513, 2013. Ferraz, M.E.S. et al. Lung consolidation caused by Mycoplasma hyopneumoniae has a negative effect on productive performance and economic revenue in finishing pigs. *Prev Vet Med* 182, 105091, 2020. Guizzo, J.A. et al. The amino acid selected for generating mutant TbpB antigens defective in binding transferrin can compromise the in vivo protective capacity. *Scientific Reports* 8, 7372, 2018. Kuchiishi, S.S. Caracterização genética e imunológica de bactérias causadoras de doenças respiratórias em suínos. Tese doutoral. Universidade de Passo Fundo, 2023. Liu, W. et al. Mycoplasma hyopneumoniae Infection Activates the NOD1 Signaling Pathway to Modulate Inflammation. *Front Cell Infect Microbiol* 12, 927840, 2022. Maes, D. et al. Update on Mycoplasma hyopneumoniae infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerg Dis* 65 Suppl 1, 110-124, 2018. Meyns, T. et al. Interactions of highly and low virulent Mycoplasma hyopneumoniae isolates with the respiratory tract of pigs. *Veterinary microbiology* 120, 87-95, 2007.

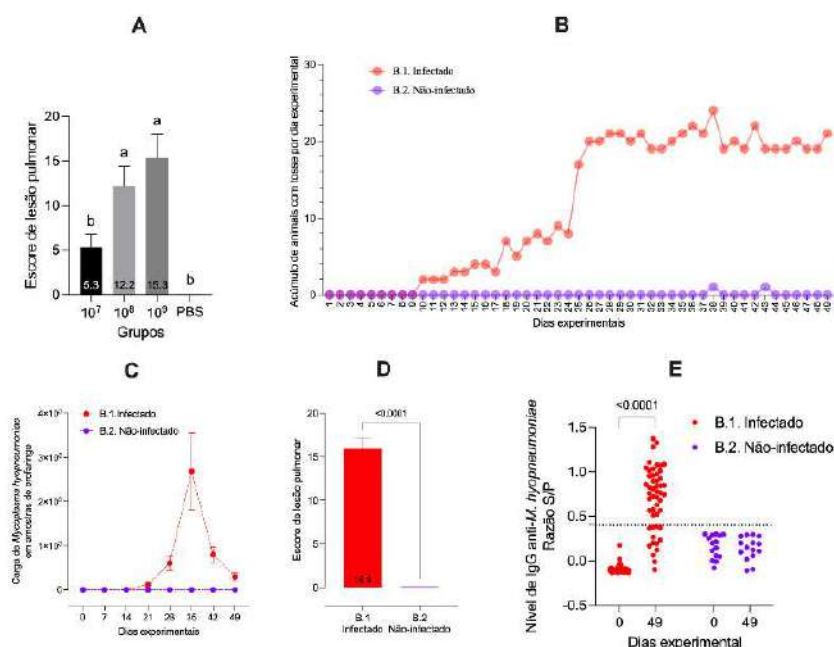


Figura 1. Avaliação clínica, microbiológica e imunológica da cepa AFK 144/23 de *M. hyopneumoniae* em suínos experimentalmente infectados. **A)** Escore de lesão pulmonar (LLS) encontrado no Estudo A (estudo dose-resposta). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). **B)** Proporção de leitões com tosse ao longo do Estudo B. **C)** Dinâmica da excreção de *M. hyopneumoniae* avaliada por qPCR. **D)** LLS encontrado no estudo B (D49). Diferenças estatísticas significativas (Mann-Whitney, $p < 0,05$) estão indicadas na figura. **E)** Níveis séricos de IgG anti-*M. hyopneumoniae* (ELISA) encontrados nos dias 0 e 49 pós-desafio. Cada ponto representa um animal; linha tracejada indica o ponto de corte do ensaio. Diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) estão indicadas na figura.

Polioencefalomielite viral em leitões de creche

Viral polioencephalomyelitis in nursery piglets: case report

Tomás Solon Gomes Leal^{1*}, Aline Inês de Fátima Costa², Ana Carolina Merjan de Souza¹, Fernanda Arruda de Figueiredo³, Alexander Sita⁴, Jean Carlo Olivo Menegatt⁵, Paula Rodrigues de Almeida⁴, Raquel Aparecida Sales da Cruz³

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, FAMEZ- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS; ²Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias; FAMEZ - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS; ³Instituto de Biociências - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, BR. 4. Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo-RS. 5. Setor de Patologia Veterinária UFRGS, Porto Alegre-RS

*Autor para correspondência: raquel.cruz@ufms.br

Palavras-chave: suínos, vírus, medula espinhal

Introdução

O astrovírus suíno (PAst) é um vírus com RNA de fita simples, pertencente à família *Astroviridae*, gênero *Mamastrovirus*, espécie *Mamastrovirus suis* e possui 5 linhagens (PAstV1 a PAstV5) ICTV et al (2024). Além dos suínos, os astrovírus acometem outras espécies como; aves, bovinos e também humanos LI et al (2022); YASUMITSU et al (2024). O PAstV causa principalmente lesões neurológicas, que culminam com sinais clínicos de paresia, paralisia, tetraplegia e opistótono. Mas a infecção pode ser também assintomática FERREYRA et al (2021). O quadro clínico e patológico é caracterizado por ser uma polioencefalomielite não supurativa, sendo que as características clínicas, epidemiológicas e patológicas podem ser indistinguíveis de infecções por *Teschovirus* (A e B) e *Sapelovirus* ARRUDA et al (2016); DING et al (2024). O objetivo deste resumo é relatar casos de polioencefalomielite não supurativa por astrovírus em suínos de creche.

Material e Métodos

No ano de 2022, dois leitões com aproximadamente 30 dias de idade, foram encaminhados para o Laboratório de Patologia Geral INBIO-UFMS, para exame necroscópico. Estes eram oriundos de uma granja suinícola localizada no Estado de Mato Grosso. Os suínos tinham suspeita de doença neurológica. Durante o exame necroscópico, foram coletados fragmentos de encéfalo, medula espinhal, pulmão, fígado, rins, coração, baço, intestino delgado e intestino grosso. As amostras foram fixadas em solução de formalina tamponada a 10% e submetidas ao processamento histopatológico de rotina. Adicionalmente, fragmentos de encéfalo e amostras de fezes foram congelados a -20°C para a realização da RT-PCR.

Resultados e Discussão

Os dois leitões de aproximadamente 30 dias de idade e 15 kg, apresentaram incoordenação, paresia e/ou paralisia dos membros torácicos e pélvicos (Fig1. A). Além dos dois leitões avaliados, haviam mais três apresentando sinais clínicos semelhantes, dentro do lote de 1200. Esses leitões não morreram naturalmente e o quadro clínico só regrediu. Durante as necropsias as principais lesões observadas foram; encéfalo difusamente avermelhado (Fig1. B), recobrindo a serosa dos órgãos da cavidade abdominal havia discreta quantidade de estrias de fibrina e os linfonodos mesentéricos estavam moderadamente aumentados de tamanho. Microscopicamente os dois leitões apresentaram lesão no sistema nervoso, especialmente no tronco encefálico e medula espinhal. No tronco encefálico, predominantemente na substância cinzenta, havia moderada quantidade de linfócitos, plasmócitos e macrófagos no interstício e ao redor de vasos, assim como gliose multifocal discreta. Na medula espinhal em todas porções da cervical a sacral, na substância cinzenta e nas meninges, havia multifocalmente moderada quantidade de linfócitos, macrófagos e plasmócitos, gliose multifocal moderada. Além de satelitose com neuronofagia, necrose e cromatólise neuronal multifocal, de leve a moderada (Fig1. C e D). Essas alterações caracterizam uma polioencefalomielite não supurativa, indicativo de infecção viral neurotrópica, conforme descrito por Arruda et al. (2017). Esse quadro clínico e patológico é descrito em infecções pelo *Astrovirus suíno tipo 3*, *Teschovirus* e *Sapelovirus* ARRUDA et al (2017a); ARRUDA et al (2017b); FERREYRA et al (2021); YASUMITSU et al (2024). Com base nas alterações histológicas e no histórico clínico dos animais, foram realizados testes moleculares (RT-PCR) *Teschovirus* e PoAstV-3. Os resultados confirmaram a presença do RNA do PoAstV-3 nas amostras de medula espinhal dos dois leitões e foram negativas para *Teschovirus suíno*, conformando a etiologia dos casos. O quadro clínico e patológico descrito nesse relato é semelhante aos descrito em outros casos de infecções por PoAstV no Brasil YASUMITSU et al (2024) e outros países ARRUDA et al (2017a); FERREYRA et al (2021). E tem como diagnóstico diferencial outros vírus causadores de polioencefalomielite em suínos, como *Teschovirus* (A e B) e *Sapelovirus* ARRUDA et al (2016); DING et al (2024).

Conclusão

O PoAstV deve ser considerado um importante agente causador de polioencefalomielite viral em suínos na fase de creche.

Referências

- ARRUDA, B. et al. (2017a). *Porcine Astrovirus Type 3 in Central Nervous System of Swine with Polioencephalomyelitis*. RESEARCH LETTERS, Emerging Infectious Diseases, vol.23, December 2017.
- ARRUDA, B. L. et al (2017b). Detection of a novel sapelovirus in central nervous tissue of pigs with polioencephalomyelitis in the USA. Transbound Emerg Dis. 2017; 64: 311–315
- DING, Y et al (2024). Complete coding genome sequence of a *Teschovirus* Agenotype strain. Microbiol Resour Announc. 2024 Feb 13;13(3):e00063-24. doi:10.1128/mra.00063-24.
- ICTV (2024). International committee on taxonomy of viruses, Virus Taxonomy: 2023 Release (2024). Available online: <https://ictv.global/taxonomy>. (Acesso: Junho 2025).
- FERREYRA, F. M. et al. (2021) *Polioencephalomyelitis in Domestic Swine Associated With Porcine Astrovirus Type 3 Infectious Disease*—Original Article, Veterinary Pathology, vol.57, 2020.
- LI, L.; Sun, M.; Zhang, Y.; Liao, M. A Review of the Emerging Poultry Visceral Gout Disease Linked to Avian Astrovirus Infection. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 10429. <https://doi.org/10.3390/ijms231810429>
- YASUMITSU, C. S. et al. (2024) *Porcine astrovirus 3 RNA in the central nervous system of weaned pigs with neurologic disease and polioencephalomyelitis in Brazil*. Elsevier, Microbial Pathogenesis, 196, november, 2024.



Figura 1: Suíno, polioencefalomielite por PoAstV. **(A)** Leitão, 35 dias de idade. **(B)** Encéfalo difusamente avermelhado. **(C)** e **(D)** Na medula espinhal, predominantemente na substância cinzenta, há moderada quantidade de linfócitos, macrófagos e plasmócitos ao redor de vasos e no interstício. Há ainda gliose multifocal moderada e neuronofagia (Obj 20x, H&E).

Caracterização da suinocultura mineira e análise de áreas de risco para febre aftosa

Characterization of swine production in Minas Gerais and spatial risk analysis for foot-and-mouth disease

Joyce Luiza Viana Cruz¹, Ana Luisa Martins Brum¹, Maria Eduarda Lourenço Martins², Rafael Romero Nicolino^{1*}

¹-Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Belo Horizonte, MG, Brasil.

²-Universidade Federal do Pampa, Departamento de Virologia, Uruguaiana, RS, BR

*Autor para correspondência rafaelnicolino@ufmg.br

Palavras-chave: suinocultura; análise de risco; febre aftosa; vigilância epidemiológica

Introdução

O mercado suínico movimenta mais de R\$300 bilhões por ano no Brasil, sendo Minas Gerais o quarto maior produtor nacional (ABCS, 2024). No ano de 2023, Minas Gerais foi reconhecido como área livre de Febre Aftosa (FA) sem vacinação pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e, em 2025, obteve o reconhecimento internacional pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA). Nesta realidade, o Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa (PNEFA) destaca a importância da vigilância epidemiológica contínua, sobretudo no que tange à análise e interpretação de dados como pilares essenciais para a manutenção do status sanitário do país (MAPA, 2023). Análises de padrão espaço-temporal são ferramentas fundamentais na vigilância, pois permitem a identificação e a distribuição geográfica de fatores de risco, como alta densidade de propriedades, de suínos de subsistência, movimentação de animais e não vacinação, que são determinantes para a reintrodução e disseminação da febre aftosa (Santos et al. 2014; MAPA, 2024). Estas análises são fundamentais para embasar políticas de prevenção e controle estratégicos, permitindo a identificação de áreas de maior risco (Miranda, 2019; Santos et al., 2014).

Material e métodos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir do convênio entre a UFMG e o Instituto Mineiro de Agropecuária, contendo dados cadastrais de propriedades, vigilância PNEFA e movimentação animal para o ano de 2022. Foram geradas as densidades de animais por propriedades comerciais e de subsistência, propriedades de maior risco para FA, infrações relativas à não vacinação para FA e o trânsito de animais (finalidades de engorda, recria e reprodução). Posteriormente, as tabelas produzidas foram utilizadas para a construção de mapas temáticos e a análise de autocorrelação espacial Moran bivariado local, no software GeoDa 1.22.0.4. Os perfis analisados foram: "Total de infrações por não vacinação (FA) e relação de propriedades de risco para Febre Aftosa", "Movimentação de suínos com propriedades de risco" e "Densidade de animais por propriedade - Comercial x Subsistência".

Resultados e discussão

No ano de 2022, Minas Gerais apresentou 13.161 estabelecimentos cadastrados, com 11.299 possuindo ao menos 1 suíno. Um total de 3.765.594 animais e 323.559 matrizes. Em relação ao tipo de estabelecimentos, existem 906 propriedades caracterizadas como comerciais, que concentram 2.958.712 animais. Já a subsistência concentra 22.881 animais, em 3.001 propriedades, outras 9.255 propriedades sem área de atuação, na maioria não tecnificadas, com 784.001 animais. As regiões de maior concentração de propriedades e de animais foram Triângulo Mineiro e o Alto Paranaíba, Região Metropolitana de Belo Horizonte e Zona da Mata. Quanto às propriedades de subsistência, a distribuição foi mais dispersa por todo o estado. A análise de propriedades de alta vulnerabilidade revelou que as principais regiões afetadas são o Triângulo Mineiro e o Sul de Minas, incluindo a Região Metropolitana. No que tange às propriedades de risco, apesar de haver uma relevante concentração no Triângulo Mineiro, a distribuição ocorre por todo o estado de maneira uniforme. Em relação a não vacinação para a FA, as regiões do Vale do Jequitinhonha, Triângulo Mineiro e o Noroeste se destacaram. A análise de *cluster*, relativa não vacinação de FA e propriedades de risco para FA, revelou que autocorrelação no Triângulo Mineiro e Norte de Minas (Figura 1). Já a análise do trânsito de animais e as propriedades de risco para FA, indicou o Triângulo Mineiro como a única região com *clusters* de altos valores (Figura 2). E, por fim, a densidade de animais por propriedade (comercial e subsistência) demonstrou que a Zona da Mata, o Triângulo Mineiro e o Norte de Minas são regiões de grande importância (Figura 3).

Conclusão

A análise deste estudo possibilitou a identificação das áreas de maior risco para febre aftosa, evidenciando o Triângulo Mineiro como uma importância, com alta concentração de suínos, trânsito intenso e áreas com infrações por não vacinação. O Norte de Minas demonstrou áreas de relevância para propriedades classificadas como de maior risco com autuação por não vacinação, e o Noroeste como área de alta concentração de propriedades de subsistência.

Referências

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), 2024. *Retrato da suinocultura brasileira, edição 2024*. Brasília: ABCS, 2024. Disponível em: <<https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Retrato-da-Suinocultura-2024-Web.pdf>>. Acesso em 14 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano de Vigilância para Febre Aftosa*. 1. ed. Brasília: MAPA, 2020. 36 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/manuais-e-relatorios>. Acesso em: 19 maio 2025.

MIRANDA, Edyniesky Ferrer. *Modelagem de fatores de risco de febre aftosa através do sistema de notificações de doenças vesiculares no Brasil*. Recife; 2019.

SANTOS, Diego Viali dos. *Avaliação de riscos: emprego da técnica pelo serviço veterinário oficial e identificação de áreas de risco para a febre aftosa no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre; 2016.

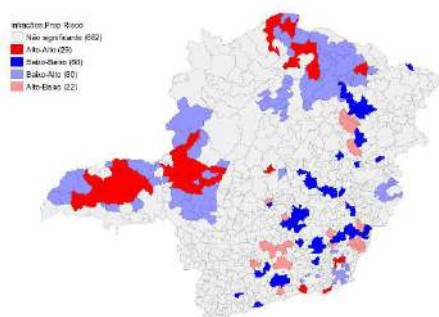


Figura 1: Análise de não vacinação x propriedades de risco.

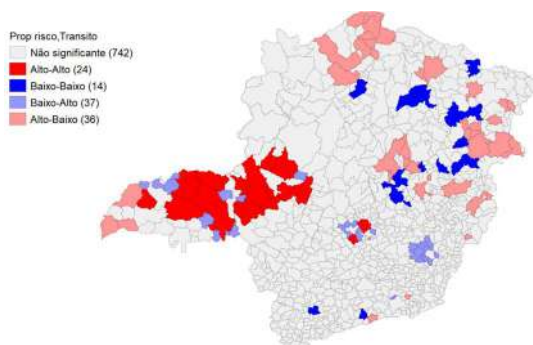


Figura 2: Análise de propriedades de risco x trânsito animal.

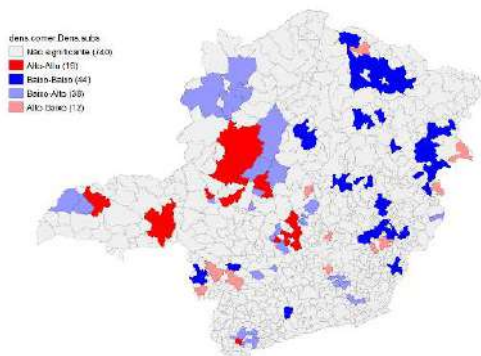


Figura 3: Análise da densidade de animais por propriedade - Comercial x Subsistência.

Dinâmica e reprodutibilidade da infecção experimental com cepa virulenta de *Mycoplasma hyopneumoniae* em suínos

*Dynamics and reproducibility of experimental infection with a virulent strain of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine*

Leonardo Teófilo Toledo¹; Ana Luiza Ferreira Patrocínio¹; Richard Costa Polveiro²; Eduardo de Freitas Costa³; Fernanda Simone Marks^{1*}

¹Laboratório de Sanidade de Aves e Suínos, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil. ²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG-Brasil.

³Wageningen Bioveterinary Research Institute, Lelystad, Holanda

*Autor para correspondência: fernanda.marks@ufv.br

Palavras-chave: Pneumonia enzoótica, carga bacteriana, anticorpos

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é o agente etiológico primário envolvido em uma doença respiratória crônica de suínos denominada Pneumonia Enzoótica (PE) (Pieters & Maes, 2019), e um dos mais importantes agentes envolvidos no complexo de doenças respiratórias dos suínos (PRDC). A PE é caracterizada por lesões de consolidação pulmonar crânio-ventral denominadas de broncopneumonia, resultando em tosse seca crônica e febre (Maes et al., 2008; Garcia-Morante et al., 2016) e correlacionadas a redução no ganho de peso e um prejuízo econômico expressivo (Ferraz et al, 2020). Desafios experimentais são importantes para determinação e conhecimento de padrões da doença e, conseqüentemente, no melhor estabelecimento de protocolos de prevenção efetivos. Diante disto, o objetivo deste trabalho é avaliar a dinâmica e a reprodutibilidade da infecção através da inoculação experimental de uma cepa de *M. hyopneumoniae* em suínos.

Material e métodos

Para a infecção experimental foi utilizada uma cepa de campo denominada UFV1 (GenBank: PRJNA542605) isolada de suínos de Minas Gerais, e previamente caracterizada quanto a sua virulência por Toledo et al. (2023). Portanto, trata-se aqui da segunda inoculação experimental realizada com a cepa UFV1. Suínos livres de *M. hyopneumoniae* de 21 dias de idade foram aclimatados por 10 dias e, após, divididos em dois grupos, um infectado via intratraqueal (10^7 CCU/mL) com UFV1 (n=14) e um não infectado (n=2). No dia 0 (dia da inoculação) e nos dias 9, 14, 21, 28 e 35 pós-infecção (dpi), amostras de soro e suabe laríngeo foram coletadas para avaliar a curva de soroconversão e a excreção do agente. Nos dpi 10 e 25, dois animais do grupo infectado foram eutanasiados para coleta de pulmão e de lavado traqueobrônquico (LTB). Ao final do experimento (dpi 35), todos os animais restantes foram eutanasiados e as mesmas amostras coletadas. Foram realizadas avaliação clínica diária, testes de ELISA (anti- *M. hyopneumoniae* IgG), qPCR para quantificação da carga bacteriana nos suabes, LTB e pulmão, avaliação macroscópia das lesões e histopatologia dos pulmões. O desenho experimental está resumido na **Figura 1**.

Resultados e discussão

A dinâmica de infecção e soroconversão foram avaliadas nos grupos durante 35 dias, não sendo observada alterações no grupo não infectado. Em relação ao grupo infectado, foi possível observar sinal clínico nos animais, sendo a tosse presente desde o 8 dpi. No teste de ELISA foi possível observar soroconversão a partir do 16 dpi com uma sorofrequência de 7,7% (Figura 2). Ao longo dos dias houve o aumento da titulação de anticorpos (valor S/P) e na frequência de animais soropositivos chegando a 90,9% aos 35 dpi (Figura 2). A Figura 3 apresenta a dinâmica de detecção de *M. hyopneumoniae* em suabe laríngeo, sendo possível observar carga bacteriana a partir do 9 dpi e positividade em 100% dos animais a partir do 22 dpi. Ademais, foi possível observar positividade nas amostras de LTB e pulmão nos 10, 25 e 35 dpi. Aos 35 dpi há uma maior carga bacteriana na amostra de LTB ($p<0,0001$) quando comparado ao suabe e ao pulmão (Figura 4). No pulmão, ainda foram observadas lesões de consolidação nos 10 (3,67%), 25 (5,67%) e 35 (11,88%) dpi. Em relação as lesões microscópicas, hiperplasia de tecido linfóide associado aos brônquios foi observada em 75% dos animais, broncopneumonia em 90% e pleurite em 18,8%. Estes resultados são semelhantes a primeira infecção experimental realizada com a cepa UFV1, onde Toledo et al. (2023) observaram que a detecção do *M. hyopneumoniae* por suabe laríngeo iniciou aos 14 dpi, e a soroconversão iniciou aos 21 dpi atingindo 100% dos animais aos 35 dpi. Além disso, o padrão de lesão macro e microscópicas observado neste estudo foi semelhante ao encontrado por Toledo et al. (2023). Em uma infecção experimental com a cepa 232 (cepa de alta virulência dos Estados Unidos), Almeida et al. (2020) observaram que a soroconversão começou em 14 dpi, com o pico ocorrendo em 35 dpi, e que a área média

de lesão nos pulmões aos 28 dpi foi de 15,84%.

Conclusões

Com os resultados obtidos é possível observar a reprodutibilidade da infecção experimental com uma cepa de campo de origem brasileira (UFV1), e a permanência da capacidade de virulência desta cepa. Este trabalho se destaca pela importância da manutenção de cepas virulentas de campo para realização de estudos de comprovação de eficácia de produtos existentes ou testagem de novas tecnologias voltadas a prevenção e controle de *M. hyopneumoniae*.

Referências

- Almeida H. M. S. et al. Cytokine expression and *Mycoplasma hyopneumoniae* burden in the development of lung lesions in experimentally inoculated pigs. *Veterinary Microbiology*, 244:108647, 2020.
- Ferraz, M. E. S. et al. Lung consolidation caused by *Mycoplasma hyopneumoniae* has a negative effect on productive performance and economic revenue in finishing pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, 182, 2020.
- Garcia-Morante, B. et al. Assessment of *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced Pneumonia using Different Lung Lesion Scoring Systems: A Comparative Review. *Journal of Comparative Pathology*, 154, 2–3, p. 125–134, 2016.
- Maes, D. et al. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Veterinary Microbiology*, 126, 4, p. 297–309, 2008.
- Pieters, M.G.; Maes, D. *Mycoplasmosis*. In *Diseases of Swine*; Wiley Online Library: New York, USA, p. 863–883, 2019.
- Toledo, L. T. et al. A genetic and virulence characterization of Brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Frontiers in Microbiology*, 14, 2023.

Agradecimentos:

CAPES, CNPq, FAPEMIG

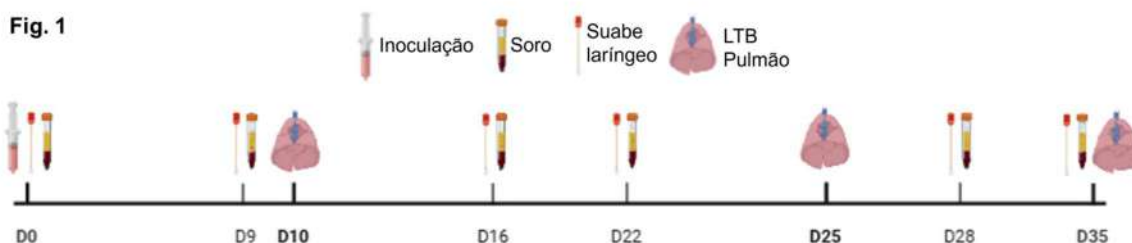


Figura 1: Representação esquemática do desenho experimental.

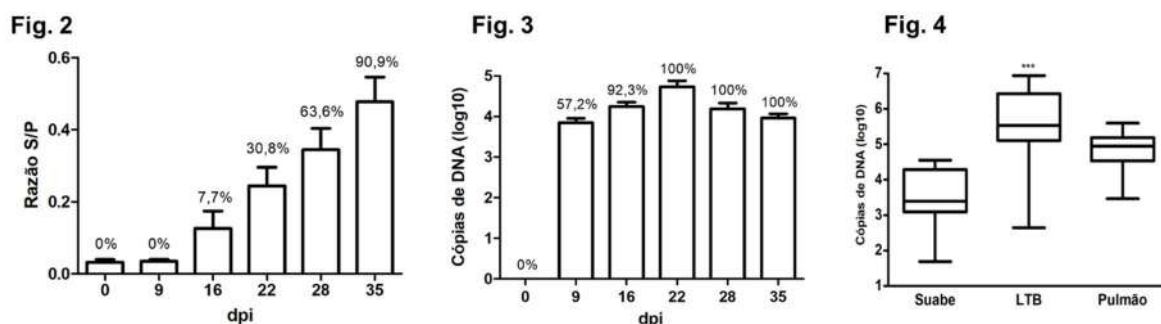


Figura 2: Dinâmica de soroconversão (Razão S/P) e soropositividade (%) para anticorpos IgG anti – *M. hyopneumoniae* dias pós-infecção (dpi); **Figura 3:** Dinâmica de detecção de *M. hyopneumoniae* (cópias de DNA) e positividade (%) dpi; **Figura 4:** Detecção de *M. hyopneumoniae* em diferentes amostras aos 35 dpi. *** $p < 0,0001$.

Dinâmica de infecção de cepas brasileiras de *Mycoplasma hyopneumoniae* em suínos desafiados experimentalmente *Infection dynamics of brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae* in experimentally challenged pigs*

Domingos Lollobrigida de Souza Netto^{*1,2}, Leonardo Teófilo Toledo², Richard Costa Polveiro^{2,3}, Carlos Eduardo Real Pereira², Abelardo Silva Junior⁴,
Fernanda Simone Marks²

¹Centro Universitário Estácio de Sá, Campus Rio Branco, Juiz de Fora MG-Brasil; ²Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil; ³Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Uberlândia, MG-Brasil. ⁴Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil

Palavras-chave: UFV01, UFV02, Doença respiratória, Desafio experimental, Suínos.

Introdução

O *Mycoplasma hyopneumoniae* (*M. hyopneumoniae*) é um patógeno de distribuição global específico de suínos domésticos (*Sus scrofa domesticus*) e javalis (*Sus scrofa scrofa*) (Maes et al., 2008). Pneumonia enzoótica suína (PES) é uma doença infecciosa crônica (Pieters et al., 2009) e de disseminação lenta (Roos et al., 2016), caracterizada por broncopneumonia. Clinicamente, manifesta-se como tosse seca, ganho de peso retardado, alta morbidade e baixa mortalidade (Maes et al., 2008). No Brasil, poucos estudos relataram a caracterização de cepas de *M. hyopneumoniae* no país, atualmente, apenas as cepas 7422 e 7448 foram completamente sequenciadas e depositadas no NCBI por outro grupo de pesquisa (Vasconcelos et al., 2005; Siqueira et al., 2013). Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise comparativa da dinâmica de infecção entre os isolados UFV01 e UFV02 através da detecção da dinâmica de anticorpos e detecção por qPCR em swabs de laringe durante 35 dias de infecção.

Material e métodos

Foi conduzido no DVT-UFV um ensaio de infecção experimental de dois novos isolados (UFV01 e UFV02). Foram utilizados 20 leitões (13.750 + 1,33 kg) com 35 dias de idade sendo utilizados dois grupos teste (n=8) e um grupo negativo (n=4). Um grupo teste foi inoculado com a cepa UFV01, o segundo com a cepa UFV02 e o controle negativo (CN) foi inoculado com meio Friis estéril. Os animais foram desafiados por via intratraqueal com 10⁷ CCU/ml. Nos dias 0, 07, 14, 21, 28 e 35 dias pós infecção (dpi), foram coletados swabs de laringe e amostras de sangue. Amostras swab passaram por processamento de extração de DNA (Fenol x Clorofórmio), e submetidas a reação de qPCR (Fourour et al., 2018). A curva padrão foi construída a partir de clonagem utilizando o kit Clone JET PCR Cloning juntamente com a célula competente TOP10. Após a clonagem o DNA foi extraído e quantificado com kit Qubit_dsDNA_BR_Assay e a curva foi diluída de forma seriada de 10⁷ até 10¹. As amostras de sangue coletadas foram centrifugadas a 8.000 g por 15 min, e 1 mL de soro foi armazenado a -20 °C até o uso. Anticorpos IgG anti- *M. hyopneumoniae* foram detectados em amostras de soro usando o teste *M. hyopneumoniae* Ab (IDEXX, Estados Unidos). O teste foi conduzido seguindo as recomendações do fabricante. O cálculo S/P também foi realizado de acordo com as instruções do fabricante, valores S/ p acima de 0,3 foram considerados positivos (Toledo et al., 2023).

Resultados e discussão

O início da eliminação bacteriana ocorreu em 14 dpi. Conforme observado na (Figura 01A) o grupo UFV01 apresentou positividade de 75% em (14 dpi), 87,5% (21 dpi), 100% (28 dpi) e 87,5% (35 dpi). O grupo UFV02 também começou a eliminar bactérias aos 14 dpi, mas com positividade de 37,5%, 75% (21 dpi), 87,5% (28 dpi) e 87,5% (35 dpi), figura 1A. O grupo UFV01 obteve maior % de detecção, de forma mais precoce e sua carga bacteriana foi superior numericamente apesar de não configurar diferença estatística quando comparado ao UFV02. A detecção da dinâmica de IgG de ambos os grupos não foi uniforme. No grupo UFV01, a soroconversão começou em 21 dpi com 12,5% (1/8) dos animais, aumentou para 75% (6/8) em 28 dpi e atingiu 100% (8/8) em 35 dpi. Em contraste, no grupo UFV02, apenas 50% (4/8) soroconverteram em 35 dpi (Figura 1B). Os níveis de anticorpos gerados pelo UFV01 foram estatisticamente maiores do que os do UFV02 em 21, 28 e 35 dpi, conforme observado na figura 01B. Respostas humorais após infecção experimental mostram que anticorpos IgG séricos específicos contra *M. hyopneumoniae* são detectados 3 a 4 semanas após a infecção, atinge seu pico após 11 a 12 semanas e então diminuem gradualmente (Kobisch et al., 1993). Suínos infectados com uma cepa altamente virulenta parecem soroconverter mais cedo do que aqueles infectados com uma cepa de baixa virulência (Meyns et al., 2004; Villarreal et al., 2011). Os resultados

da cepa UFV01 assemelham-se aos observados por Almeida et al. (2020) em desafios com a cepa 232 (EUA), reconhecidamente de alta virulência. Essa correlação reforça a classificação do isolado UFV01 como altamente virulento e do UFV02 como de baixa virulência, conforme os critérios de Vicca et al. (2003) e os achados de Toledo et al. (2023).

Conclusões

As cepas UFV01 e UFV02 são capazes de produzir a doença clínica. Após uma análise completa dos dados discutidos, é possível inferir que a cepa UFV01 representa um isolado mais patogênico em comparação com a cepa UFV02. Novas pesquisas podem surgir a partir de nossas descobertas, como o desenvolvimento de vacinas, avaliações antimicrobianas, kits de diagnóstico e melhorias nos protocolos de controle.

Referências

- Almeida HM S. et al. Cytokine expression and *Mycoplasma hyopneumoniae* burden in the development of lung lesions in experimentally inoculated pigs. *Vet. Microbiol.* 244:108647, 2020.
- Fourour S et al. A new multiplex real-time TaqMan® PCR for quantification of *Mycoplasma hyopneumoniae*, *M. hyorhinis*, and *M. flocculare*: exploratory epidemiological investigations to research mycoplasmal association in enzootic pneumonia-like lesions in slaughtered pigs. *J Appl Microbiol.* v.125, p.345-355, 2018.
- Kobisch M et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs: duration of the disease and resistance to reinfection. *Vet Res.* v.24, p.67-77, 1993.
- Maes D et al. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Vet Microbiol.* v.126, p.297-309, 2008.
- Meyns T et al. Quantification of the spread of *Mycoplasma hyopneumoniae* in nursery pigs using transmission experiments. *Prev Vet Med.* v.66, p.265-275, 2004.
- Pieters M et al. An assessment of the duration of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in an experimentally infected population of pigs. *Vet Microbiol.* v.134, p.261-266, 2009.
- Roos LR et al. A model to investigate the optimal seeder-to-naïve ratio for successful natural *Mycoplasma hyopneumoniae* gilt exposure prior to entering the breeding herd. *Vet Microbiol.* v.2016.
- Siqueira FM et al. New insights on the biology of swine respiratory tract mycoplasmas from a comparative genome analysis. *BMC Genomics.* v.14, p.175, 2013.
- Toledo LT et al. A genetic and virulence characterization of Brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Front Microbiol.* v.14, p.1280588, 2023.
- Vasconcelos ATR et al. Swine and poultry pathogens: the complete genome sequences of two strains of *Mycoplasma hyopneumoniae* and a strain of *Mycoplasma synoviae*. *J Bacteriol.* v.187, p.5568-5577, 2005.
- Vicca J et al. Evaluation of virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates. *Vet Microbiol.* v.97, p.177-190, 2003.
- Villarreal I et al. Effect of vaccination of pigs against experimental infection with high and low virulence *Mycoplasma hyopneumoniae* strains. *Vaccine.* v.29, p.1731-1735, 2011.

Agradecimentos:

CAPES - Finance code 001; CNPq, FAPEMIG

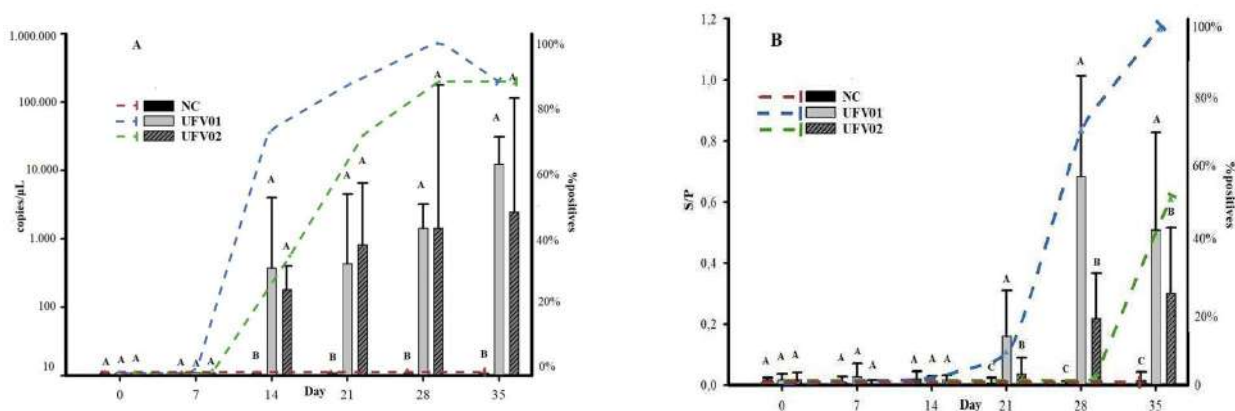


Figura 01. (A) Dinâmica da detecção de cópias do fragmento do gene P102 de *Mycoplasma hyopneumoniae* em swabs laríngeos e o número de animais com teste positivo após inoculação. (B) Dinâmica da detecção de anticorpos IgG e número de animais positivos durante o curso experimental. As barras indicam o número de cópias por microlitro de DNA detectado ou nível de anticorpos em (S/P), e as linhas tracejadas mostram a porcentagem (%) de animais positivos.

Senecavirus valles: análise filogenética de 280 sequências de diferentes regiões geográficas

Senecavirus valles: phylogenetic analysis of 280 sequences from different geographic regions

Bruna Ferreira Sampaio Ribeiro¹, Brenda Monique Magalhães Rocha¹, Nágila Rocha Aguiar¹, Diego Lucas Neres Rodrigues¹, Zélia Inês Portela Lobato¹, Érica Azevedo Costa¹, Flávia Figueira Aburjaile¹, Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes^{*1}

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: mariaisabel.guedes@gmail.com

Palavras-chave: *Senecavirus*, doença vesicular, notificação obrigatória

Introdução

A infecção causada por *Senecavirus valles* (SVV) (anteriormente *Senecavirus A*) é uma das doenças vesiculares clinicamente indistinguíveis da febre aftosa, comumente detectada em estabelecimentos de abate de suínos como lesões em cicatrização ou cicatrizadas. A importância do vírus pode ser compreendida tanto por perdas diretas quanto perdas indiretas, incluindo restrições comerciais e recursos gastos para investigação pelo serviço veterinário oficial devido a semelhanças clínicas com a febre aftosa (Brasil, 2020). O reconhecimento do Brasil como país livre de febre aftosa sem vacinação pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), em 29 de maio de 2025 (WOAH, 2025), reforça a importância da investigação do patógeno envolvido no quadro de doença vesicular e do fortalecimento do sistema de vigilância. Isso porque falhas ou lentidão na investigação colocariam em risco o status de país livre de febre aftosa sem vacinação, especialmente considerando-se os receios existentes quanto ao alto poder de disseminação do vírus da febre aftosa e à maior susceptibilidade de animais diante da suspensão da vacinação. Neste contexto, estudos no âmbito da epidemiologia molecular são necessários para a vigilância, prevenção e controle das infecções por SVV. Assim, o objetivo do trabalho foi realizar análise filogenética de sequências de SVV brasileiras e estrangeiras disponíveis nos bancos de dados genômicos, para avaliar a relação entre amostras do vírus, isoladas em diferentes países.

Material e métodos

Uma amostra viral coletada durante um surto de SVV em Minas Gerais, em 2015, denominada LPVA4, foi isolada em cultura de células (NCI-H1299) e sequenciada pelo Sistema de Sequenciamento MiSeq (Illumina Inc., EUA). A qualidade do sequenciamento foi avaliada pela ferramenta FastQC (www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/). A montagem do genoma foi realizada pela ferramenta Burrows-Wheeler Aligner (BWA - bio-bwa.sourceforge.net), após remoção inicial de conteúdos de adaptadores pelo programa Trimmomatic (www.usadellab.org/cms/index.php?page=trimmomatic) e a partir do mapeamento contra a sequência referência SVV-001 (acesso *Genbank*: NC_011349). Sequências virais disponíveis no NCBI *Virus* (www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/virus/vssi/#/) foram selecionadas para alinhamento com a sequência LPVA4 (data de acesso para obtenção das sequências: 30/10/2024). Como critério de escolha, foram priorizadas sequências com tamanho superior a 7.000 pares de bases, visando aquelas com tamanho próximo do esperado para a espécie viral (~7.3kb). No total, 280 sequências, incluindo a LPVA4, foram alinhadas utilizando o MAFFT (<https://mafft.cbrc.jp/alignment/software/>). Quanto à análise filogenética, o método utilizado foi a máxima verossimilhança, com 1000 *bootstraps*. O modelo evolutivo utilizado, GTR + G + I, foi escolhido a partir da análise de modelos evolutivos do MEGA 11.0 (*Molecular Evolutionary Genetics Analysis* - www.megasoftware.net/). A construção da árvore foi feita no software IQTree (www.iqtree.org), e o FigTree 1.4.4 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>) foi utilizado para visualização e edição. A árvore foi enraizada com a linhagem referência SVV-001 (acesso *Genbank*: NC_011349). Uma matriz de distância foi gerada pelo MEGA 11.0 para avaliar a distância genética entre as 14 sequências brasileiras depositadas no NCBI *Virus*.

Resultados e discussão

A árvore filogenética construída confirma os resultados de filogenia encontrados por outros grupos de pesquisa, com tendência de agrupamento das sequências conforme o ano de isolamento e a região geográfica (Leme *et al.*, 2017; Joshi *et al.*, 2020). A relação filogenética entre linhagens de diferentes países, que levou à formulação da hipótese de transferência viral entre áreas geográficas distintas, por Joshi *et al.* (2020), também foi observada na árvore obtida no presente trabalho. Assim como observado por Joshi *et al.*

(2016), as 15 amostras brasileiras se agruparam e se aproximaram das amostras estadunidenses do ano de 2015. A amostra MZ456812.1, isolada em Santa Catarina no ano de 2020, apresentou ramo notadamente maior do que as demais sequências brasileiras, o que levou à análise de matriz de distância. O resultado demonstra que todas as 14 sequências brasileiras disponíveis nos bancos de dados são muito próximas geneticamente, mas, comparativamente, a amostra sequenciada em 2020 é mais distante das demais. Este dado sugere uma possível evolução molecular do vírus ao longo dos anos, reforçando os achados de Vieira *et al.* (2022). Especificamente quanto à amostra LPVA4, conforme esperado, esta foi agrupada próximo às sequências KR063107.1 e KR063108.1, isoladas na mesma região (Minas Gerais, Brasil) e no mesmo ano (2015) (Vannucci *et al.*, 2015). Adicionalmente, observou-se que após os surtos de 2015 houve queda acentuada da quantidade de genomas sequenciados. Tendo em vista o perfil endêmico que a doença assumiu no Brasil e em outros países (Brasil, 2020; Houston *et al.*, 2020), e o fato de que sua distribuição vem se ampliando para outros países, a exemplo do Chile, mais recentemente (Bennett *et al.*, 2022), a ausência de novos sequenciamentos não pode ser justificada pela menor ocorrência da doença. Assim, é importante alertar que a pesquisa contínua é necessária, para que informações relevantes para maior compreensão do SVV e sua vigilância, independentemente do país, estejam constantemente disponíveis.

Conclusões

Os resultados sustentam os achados filogenéticos de outros grupos de pesquisa, mostrando uma tendência de agrupamento de sequências com base no ano de isolamento e na região geográfica. A relação filogenética entre linhagens de diferentes países também foi observada, reforçando a hipótese de transferência viral entre diferentes áreas geográficas. As 15 amostras brasileiras se agruparam, sendo também próximas às amostras norte-americanas de 2015. Os resultados demonstram que todas as sequências brasileiras disponíveis nos bancos de dados são geneticamente muito próximas, mas, comparativamente, a amostra sequenciada em Santa Catarina, em 2020 (MZ456812.1), está mais distante das demais.

Referências

- Bennett, B.; *et al.* First report and genetic characterization of *Seneca Valley virus* (SVV) in Chile. *Transboundary and Emerging Diseases*, [s. l.], v. 69, n. 6, 2022.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. Manual de investigação de doença vesicular. 1a ed. Brasília: MAPA/AECS, 2020. 60p.
- Houston, E.; *et al.* Comprehensive review on immunopathogenesis, diagnostic and epidemiology of *Senecavirus A*. *Virus Research*, [s. l.], v. 286, p. 198038, 2020.
- Joshi, L. R.; *et al.* Detection of the Emerging Picornavirus *Senecavirus A* in Pigs, Mice, and Houseflies. *Journal of Clinical Microbiology*, [s. l.], v. 54, n. 6, p. 1536–1545, 2016.
- Joshi, L. R.; *et al.* Genetic diversity and evolution of the emerging picornavirus *Senecavirus A*. *Journal of General Virology*, [s. l.], v. 101, n. 2, p. 175–187, 2020.
- Leme, R.; *et al.* Update on Senecavirus Infection in Pigs. *Viruses*, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 170, 2017.
- Vannucci, F. A.; *et al.* Identification and Complete Genome of *Seneca Valley Virus* in Vesicular Fluid and Sera of Pigs Affected with Idiopathic Vesicular Disease, Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*, [s. l.], v. 62, n. 6, p. 589–593, 2015.
- Vieira, M. V.; *et al.* The third wave of *Seneca Valley virus* outbreaks in pig herds in southern Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, [s. l.], v. 53, n. 3, p. 1701–1706, 2022.
- WOAH. World Organisation for Animal Health. Food and mouth disease – Official Disease Status. Disponível em: <<https://www.woah.org/en/disease/foot-and-mouth-disease/#ui-id-2>>. Acesso em: 08/06/2025.

Ocorrência de *Staphylococcus aureus* resistentes à metilina associado à pecuária (LA-MRSA) em alimentos de origem suína comercializados no Rio de Janeiro, Brasil

Occurrence of livestock-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus (LA-MRSA) in retail pork products in Rio de Janeiro, Brazil

Joana Tavares Talim^{*1}, Renato Luiz Silveira², Fabio Aguiar Alves³,
Renata Fernandes Rabello¹

¹Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico - Universidade Federal Fluminense, Niterói – BR;

²Departamento de Morfologia, Instituto Biomédico - Universidade Federal Fluminense, Niterói – BR; ³Department of Pharmaceutical Sciences - Palm Beach Atlantic University, West Palm Beach - EUA

*Autor para correspondência: jotavares@id.uff.br

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*, LA-MRSA, alimentos de origem suína

Introdução

Nas suinoculturas, os antimicrobianos são muito utilizados para sanidade dos rebanhos o que pode levar à seleção de estirpes bacterianas resistentes. *Staphylococcus aureus* é um importante patógeno de humanos e animais. Uma grande preocupação são as cepas multirresistentes, incluindo MRSA (*methicillin-resistant S. aureus*). Entre os animais de produção, especialmente suínos, têm emergido linhagens específicas de MRSA, denominadas LA-MRSA (*livestock-associated MRSA*), frequentemente isoladas também de indivíduos com contato direto com esses animais (Talim et al., 2024). Tal fato evidencia a importância de uma vigilância contínua devido ao potencial papel dos animais como fonte de infecção para humanos. O Brasil é um grande produtor, consumidor e exportador de produtos cárneos suínos (ABPA, 2024). A ocorrência de alimentos contendo LA-MRSA e o impacto disto na população humana ainda não estão claros. Portanto, o presente estudo teve como objetivos investigar a presença de MRSA nestes alimentos, comercializados no município do Rio de Janeiro, além de caracterizar o perfil de resistência fenotípico, resistoma e as linhagens genéticas.

Materiais e Métodos

Um total de 53 alimentos de diferentes marcas, produzidos nas Regiões Sul e Sudeste do país, foi coletado entre junho de 2023 e agosto de 2024. O isolamento bacteriano foi realizado em meio de Ágar Manitol Salgado, sem e com oxacilina 2%, após etapas de pré-enriquecimento e de enriquecimento em meio TSB, sem e com NaCl 20%, respectivamente (Downes e Ito, 2001). A identificação da espécie foi realizada por MALDI-TOF, o fenótipo de resistência aos antimicrobianos determinado pelo teste de disco-difusão para doze antimicrobianos (CLSI, 2021). Cepas foram identificadas como MRSA com o disco de cefoxitina. As cepas de MRSA e aquelas resistentes a ≥ 3 classes de antimicrobianos foram classificadas como multirresistentes (MDR). Foram selecionadas 12 cepas MDR para sequenciamento do genoma completo, sendo obtidos o resistoma e a identificação do tipo de SCCmec, tipo de spa e sequência tipo (ST).

Resultados e Discussão

Vinte três amostras de *S. aureus* foram isoladas de 11 alimentos (20,8%), de sete marcas diferentes, produzidas em quatro estados do país. Em alguns alimentos, foram isoladas mais de uma cepa com perfis de resistência diferentes. Apenas de dois dos 11 alimentos, foram isoladas somente cepas sensíveis. Resistência foi observada para todos os antimicrobianos, exceto para a rifampicina. Cepas MDR foram isoladas de sete alimentos, dentre estas MRSA em três alimentos. Foram detectados 17 genes de resistência a antimicrobianos dentre as cepas cujo genoma foi sequenciado, sendo blaZ (n = 7), fexA (n = 6) e tet(M) (n = 6), que conferem resistência a beta-lactâmicos, anfenicóis e tetraciclina respectivamente, os mais frequentes entre as cepas isoladas. Todas as cepas de MRSA pertenciam ao ST398, mas SCCmec variou entre V e XII e a maioria era do t571 (Tabela 1). As outras cepas pertenciam aos ST1, ST398 ou ST508, sendo ST398 o mais frequente. As frequências de cepas MDR e MRSA em alimentos de origem suína têm variado nos diferentes estudos (Bouchami et al., 2020; Tanomsridachcha et al., 2021). Os alimentos podem ser contaminados por *S. aureus* a partir dos animais, do ambiente e dos manipuladores envolvidos na cadeia de produção. Como LA-MRSA ST398 tem sido predominantemente isolado de suínos, é provável que a contaminação destes alimentos tenha ocorrido a partir da colonização de animais. Outros estudos têm reportado também LA-MRSA ST398 em alimentos de origem suína (Lee et al., 2024; Silva et al., 2024). O tipo spa t571 está entre os mais comumente associados ao ST398 isolados de produção animal (Samutela et al. 2021) e SCCmec do tipo V também tem predominado nesta linhagem (Back et al., 2020).

Conclusão

S. aureus MDR, incluindo LA-MRSA ST398, foram isolados de produtos cárneos suínos produzidos em diferentes estados do país. Vários genes de resistência foram encontrados. O impacto da presença destas bactérias nos alimentos para a população humana ainda não está claro. Nossos dados, mostram a necessidade de monitoramento nas nossas suinoculturas para que estratégias futuras de prevenção e controle da disseminação destas bactérias e de genes de resistência possam ser implementadas, conferindo segurança alimentar.

Referências Bibliográficas

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2024. São Paulo, 2024. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.
- Back, S.H. et al. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Korea: antimicrobial resistance and molecular characteristics of LA-MRSA strains isolated from pigs, pig farmers, and farm environment. *Journal of Veterinary Science*, v.21, n.1, p.e2, 2019.
- Bouchami, O. et al. Evidence for the dissemination to humans of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 through the pork production chain: a study in a Portuguese slaughterhouse. *Microorganisms*, v. 8, n. 12, p. 1892, 2020.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 31st ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute, USA, 2021.
- Lee, J.B. et al. Genetic characteristics and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolates from pig farms in Korea: emergence of *ccr*-positive CC398 lineage. *BMC Veterinary Research*, v. 20, n. 1, p. 503, 2024.
- Downes, F.P. & Ito, K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association; 2001. p. 387–403.
- Samutela, M.T. et al. Pigs as a potential source of emerging livestock-associated *Staphylococcus aureus* in Africa: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 109, p. 38–49, 2021.
- Silva, V. et al. Resistome, virulome, and clonal variation in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in healthy swine populations: a cross-sectional study. *Genes*, v. 15, n. 5, p. 532, 2024.
- Talim J. et al. Multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* colonizing pigs and farm workers in Rio de Janeiro state, Brazil: potential interspecies transmission of livestock-associated MRSA (LA-MRSA) ST398. *Antibiotics (Basel)*. v. 13, n. 8, p. 767, 2024.
- Tanomsridachchai, W. et al. Antimicrobial resistance and molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from slaughtered pigs and pork in the central region of Thailand. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, v. 10, n. 2, p. 206, 2021.

Tabela 1: Perfil de resistência aos antimicrobianos e caracterização de linhagens de MRSA isoladas de alimentos de origem suína.

Cepa	Perfil de Resistência		SCCmec	Tipo spa	ST
	Fenótipo ⁴	Genótipo			
A072 ¹	Cef, Cip, Cli, Clo, Eri, Gen, Pen, Sut, Tet	<i>aaaD</i> , <i>aac(6'')-aph(2'')</i> , <i>blaZ</i> , <i>dfgG</i> , <i>erm(B)</i> , <i>fexA</i> , <i>lnu(B)</i> , <i>Isa(E)</i> , <i>mecA</i> , <i>tet(M)</i> , <i>tet(L)</i>	V	t34	398
A139 ²	Cef, Cip, Cli, Clo, Eri, Gen, Lin, Pen, Sut Tet	<i>aac(6'')-aph(2'')</i> , <i>blaZ</i> , <i>dfgG</i> , <i>erm(C)</i> , <i>fexA</i> , <i>mecA</i> <i>tet(M)</i> , <i>tet(L)</i>	XII	t571	398
A141 ²	Cef, Cip, Cli, Clo Eri, Pen, Sut, Tet	<i>aac(6'')-aph(2'')</i> , <i>blaZ</i> , <i>dfgG</i> , <i>erm(C)</i> , <i>fexA</i> , <i>mecA</i> , <i>tet(M)</i>	XII	t571	398
A546 ³	Cef, Cip, Cli, Eri, Gen, Pen, Tet	<i>aaaD</i> , <i>aac(6'')-aph(2'')</i> , <i>ant(6)-la</i> , <i>blaZ</i> , <i>dfgG</i> , <i>erm(T)</i> , <i>fexA</i> , <i>Isa(E)</i> , <i>lnu(B)</i> , <i>mecA</i> , <i>tet(M)</i> , <i>tet(K)</i>	V	t571	398
A548 ³	Cef, Cip, Cli, Eri, Gen, Pen, Sut, Tet	<i>aaaD</i> , <i>aac(6'')-aph(2'')</i> , <i>blaZ</i> , <i>dfgG</i> , <i>erm(T)</i> , <i>fexA</i> , <i>griA</i> , <i>gyrA</i> , <i>Isa(E)</i> , <i>lnu(B)</i> , <i>mecA</i> , <i>tet(L)</i> , <i>tet(M)</i>	V	t571	398

¹Carne moída (marca B, estado 1), ²Linguiça toscana (marca J, estado 1), ³Panceta (marca I, estado 3), ⁴Cef: cefoxitina, Cip: ciprofloxacina, Cli: clindamicina, Clo: cloranfenicol, Eri: eritromicina, Gen: gentamicina, Lin: linezolida, Pen: penicilina G, SUT: sulfametoxazole-trimetoprim; Tet: tetraciclina.

Tritrichomoníase em suínos com colite catarral: relato de caso

Tritrichomoniasis in pigs with catarrhal colitis: a case report

Caio Augustus Diamantino^{*1}, Jessica Carolina Reis Barbosa¹, Débora Luisa Biasibette¹, Nathan Lourenço Dias de Oliveira¹, Ingrid Luiza Silva Gomes¹, Yoná Santana Vilas Boas¹, Leticia Fernandes Campos¹, Juliana Branco Oliveira Fernandes², Roberto Maurício de Carvalho Guedes¹

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Setor de Patologia Animal, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ²Merck Sharp Dhome Saúde Animal, Belo Horizonte, MG

^{*}Autor para correspondência: caioaugustus.path@gmail.com

Palavras-chave: histopatologia, parasitismo, necropsia

Introdução

Trichomonídeos são protozoários flagelados anaeróbios do subfilo *Parabasalia* que habitam, predominantemente, o intestino grosso de suínos. Dentre as espécies descritas em suínos, destacam-se *Tritrichomonas suis*, *Tritrichomonas rotunda* e *Tetratrichomonas buttreyi*, sendo a primeira a mais prevalente (Li et al., 2015). *Tritrichomonas suis* anteriormente era descrita como uma espécie separada, contudo atualmente é considerada a mesma espécie que *Tritrichomonas foetus* (Mostegl et al., 2011). Esses parasitos são considerados agentes comensais da microbiota intestinal suína, embora possam atuar como patógenos facultativos em determinadas condições (Li et al., 2015). Este trabalho descreve um surto de diarreia em animais de creche associado à lesões histológicas sugestivas de trichomoníase.

Material e métodos

Quatro suínos, com idades entre 33 e 47 dias, oriundos de uma granja com histórico de diarreia e atraso no desenvolvimento na fase de creche. A necropsia, foram observadas lesões sugestivas de enterite e linfonodomegalia mesentérica. Foram coletados fragmentos de tecidos frescos para análises microbiológicas, incluindo pesquisa de *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens* (toxótipos A e C), detecção das toxinas A/B de *Clostridioides difficile* e tipificação de *Escherichia coli*, com antibiograma dos isolados. Também foram recebidos fragmentos de intestino fixados em formalina tamponada a 10%, que foram submetidos à avaliação histopatológica, além de colorações histoquímicas (PAS, Giemsa e Warthin-Starry) e imuno-histoquímica para *Lawsonia intracellularis*.

Resultados e discussão

Na histopatologia, os animais 1 e 2 apresentaram um quadro de colite catarral multifocal, discreta a moderada. Em todos os animais as lesões se restringiam ao intestino grosso, onde havia abscessos de criptas intestinais multifocais, em moderada intensidade, sendo que os animais 3 e 4 ainda apresentavam hiperplasia multifocal moderada de colonócitos das criptas intestinais (Figura 1 e 2). Nas criptas intestinais, o lúmen estava repleto de neutrófilos degenerados, entremeados por protozoários flagelados, que mediam 10 a 25 micrômetros (µm), fortemente marcados em rosa na coloração histoquímica de PAS (Ácido Periódico de Schiff) e azul na coloração histoquímica de Giemsa (Figura 3). A imuno-histoquímica para *L. intracellularis* apresentou resultado negativo e na coloração pela prata (Warthin-Starry) não foram observadas indícios de infecção por espiroquetas. No animal 2 houve isolamento da cepa enterotoxigênica de *E. coli* K99 (F5) STa, frequente causa de diarreia em leitões neonatos, contudo sem indicativos de colibacilose nas amostras histológicas. Além disso, os resultados da bacteriologia foram negativos para *Salmonella* sp. e *C. perfringens*. Sendo assim, além do protozoário *Tritrichomonas* spp., não foram observados outros agentes infecciosos que pudessem ser associados ao quadro de colite observados nos animais. A positividade nas colorações especiais reforça a presença de protozoários compatíveis com trichomonídeos, e achados semelhantes já foram descritos em felinos acometidos por *Tritrichomonas foetus*, sugerindo comportamento oportunista semelhante.

Conclusões

A infecção por *Tritrichomonas* em suínos é rara e, geralmente, está associada a quadros de pneumonia parasitária. Em outras espécies, como felinos, é considerado um patógeno intestinal oportunista (Mostegl et al., 2011). Neste caso, tendo em vista que não foram identificados outros agentes infecciosos intestinais e, na avaliação histopatológica, os parasitos estavam localizados nas criptas intestinais, entremeados ao infiltrado inflamatório, consideramos que este agente estava causando a lesão observada. Relatos prévios já apontam para a possível patogenicidade desses protozoários em determinadas condições

de desequilíbrio da microbiota (Li et al., 2015; Mostegl et al., 2011), reforçando a importância da avaliação histológica e do uso de colorações especiais.

Referências

- Weizhi Li, Wei Li, Pengtao Gong, Chengcai Zhang, Ju Yang, Xichen Zhang, Jianhua Li, The prevalence of intestinal trichomonads in Chinese pigs, *Veterinary Parasitology*, Volume 211, Issues 1–2, 2015.
- Mostegl M, et al. Investigations on the prevalence and potential pathogenicity of intestinal trichomonads in pigs using in situ hybridization. *Vet Parasitol*, 2011.
- Doi J, Hirota J, Morita A, Fukushima K, Kamijyo H, Ohta H, Yamasaki M, Takahashi T, Katakura K, Oku Y. Intestinal *Tritrichomonas suis* (=T. foetus) infection in Japanese cats. *J Vet Med Sci*. 2012.

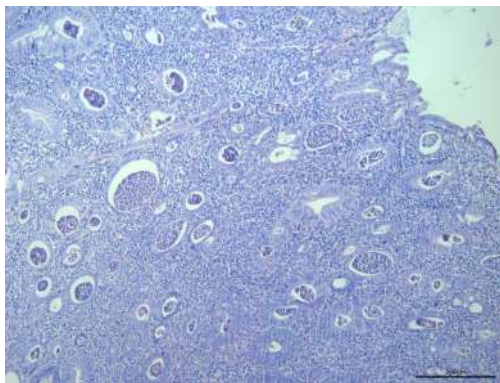


Figura 1: Animal 3, intestino grosso., HE. Múltiplas criptas intestinais dilatadas e repletas de infiltrado neutrofílico.

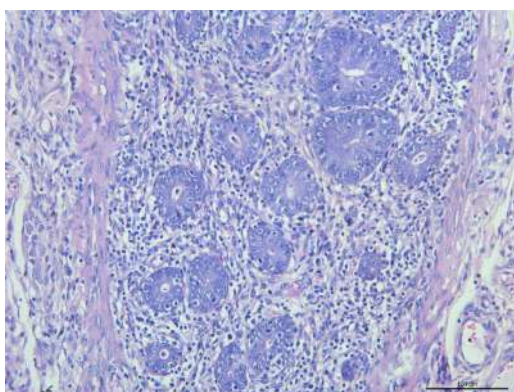


Figura 2: Animal 3, intestino grosso., HE. Múltiplas criptas intestinais moderadamente espessas por hiperplasia de colonócitos do compartimento proliferativo.

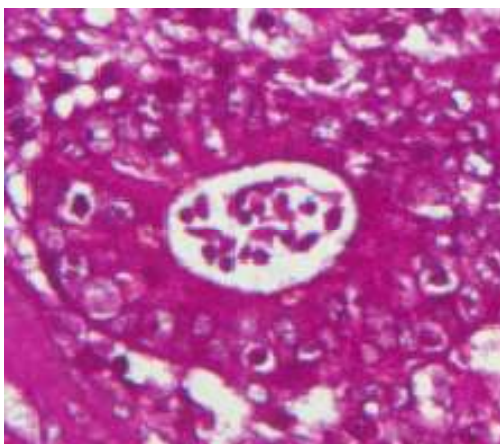


Figura 3: Animal 4, intestino grosso. HE. Lumen de cripta intestinal com parasitos flagelados, medindo 10 a 25 µm, compatíveis com *Tritrichomonas* spp..

Sequenciamento de alto desempenho para identificação de bactérias presentes em amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos

High-performance sequencing to identify bacteria present in samples from swine manure treatment lagoons

Júlia Berro¹, Gabriel Pola¹, Karoline Silveira Sperb¹, Paola Reis Freimuth¹, Samarine Micaela Martins de Oliveira Pereira¹, Bruna Kinzel Corso¹, Daniela Teresa Schuh², Douglas Mikael Ribeiro da Rosa², Meilin Luise de Osório¹, Eduarda de Lima Pereira¹, Andressa Saueressig¹, Alexandre Sita¹, Meriane Demoliner¹, Gabriela Birlem¹, Vytoria Malayhka de Abreu Góes Pereira¹, Michelli Filippi¹, Juliana Schons Gularte¹, Fernando Rosado Spilki¹, Mariana Soares da Silva¹, Karine Ludwig Takeuti^{1*}

¹Universidade Feevale, Novo Hamburgo-RS, Brasil; ²Cooperativa Ouro do Sul, Harmonia-RS, Brasil
*Autor para correspondência: karinetakeuti@feevale.br

Palavras-chave: Análise Molecular, Bacterioma, Sanidade, Saúde Única

Introdução

O destino e tratamento dos dejetos suínos são aspectos essenciais considerando-se os efeitos sobre o meio ambiente e as possíveis consequências para a saúde pública (Cardoso et al., 2015). A compreensão do bacterioma presente em dejetos de suínos contribui para o entendimento dos microrganismos presentes nesse ambiente, que podem trazer riscos de contaminação do solo e da água, além de promover condições favoráveis à proliferação de patógenos e ao desenvolvimento de resistência antimicrobiana (Guan & Holley, 2003). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise metagenômica, com ênfase na análise bacteriana, a partir de amostras coletadas em lagoas tratamento de dejetos de suínos.

Material e métodos

Três amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos de uma Unidade Produtora de Desmamados (UPD) de 4.200 matrizes localizada no Rio Grande do Sul, foram combinadas em um *pool*. O *pool* foi homogeneizado, incubado a 6°C por uma hora e, em seguida, ultracentrifugado. Posteriormente, foi concentrado em um colchão de 25% de sacarose a 100.000 × g por 3h a 4°C. Os ácidos nucleicos foram extraídos utilizando o *kit* comercial de extração e purificação de ácidos nucleicos MagMAX™ CORE (Applied Biosystems), usando o equipamento automatizado KingFisher™ Duo Prime (Thermo Fisher Scientific Inc.) A síntese da primeira fita de cDNA foi realizada com Superscript IV (Thermo Fisher Scientific Inc.) e a síntese da segunda fita foi realizada com NEB Q5 polymerase (New England Biolabs). A biblioteca metagenômica *shotgun* foi realizada usando o *kit* Illumina DNA Prep, e o sequenciamento na plataforma Illumina Miseq através do kit de reagentes V3 de 600 ciclos (Illumina Inc.).

Resultados e discussão

O sequenciamento das amostras gerou 2.176.823 *reads* de bactérias, que foram montadas na plataforma online CZID (czid.org). Os gêneros mais frequentes associados a problemas clínicos em suínos e/ou são patógenos com potencial zoonótico foram: *Pseudomonas* (28.450 reads), *Clostridium* (3.410 reads), *Campylobacter* (727 reads), *Mycoplasma* (605 reads), *Streptococcus* (532 reads), *Leptospira* (398 reads), *Clostridioides* (276 reads), *Enterococcus* (178 reads), *Escherichia* (152 reads) e *Staphylococcus* (101 reads) (Figura 1). Já na Figura 2 observam-se as espécies bacterianas detectadas em cada gênero, de acordo com o número de *reads*. Nota-se que algumas bactérias são de grande importância clínica para suínos e/ou humanos, destacando a importância da gestão de resíduos em granja de suínos para prevenir a disseminação de patógenos entre a granja, pessoas e meio ambiente, englobando o contexto de Saúde Única. No entanto, vale ressaltar que esta é uma análise molecular, portanto não é possível afirmar que as bactérias identificadas estejam viáveis. Para isto, novos estudos devem ser conduzidos para avaliar seu risco biológico.

Conclusões

Identificou-se uma alta quantidade de *reads* de bactérias que causam problemas clínicos em suínos e/ou riscos à saúde pública, evidenciando a importância do monitoramento e tratamento de resíduos oriundos de granjas suinícolas.

Referências

Cardoso, B.F. et al. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. Desenvolvimento em Questão, v. 13, n. 32, p. 127–145, 2015. Guan, T. Y. & Holley, R. A. Survival of pathogens in swine manure environments and transmission of human enteric illness. Journal

of Environmental Quality, v. 32, n. 2, p. 341-350, mar. 2003. DOI: 10.2134/jeq2003.3830..

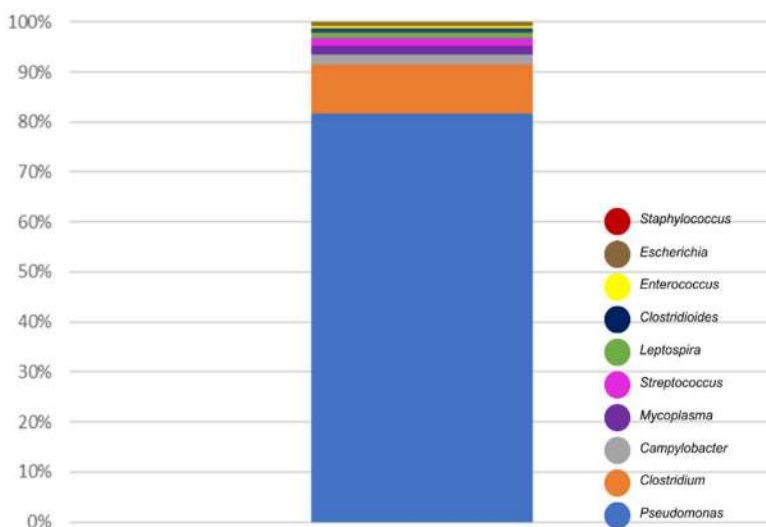


Figura 1: Número de reads por gênero bacteriano. A barra representa 100% do número de reads dos gêneros de bactérias clinicamente importantes para suínos ou humanos mais frequentemente encontrados em amostra de lagoas de tratamento de dejetos de suínos.

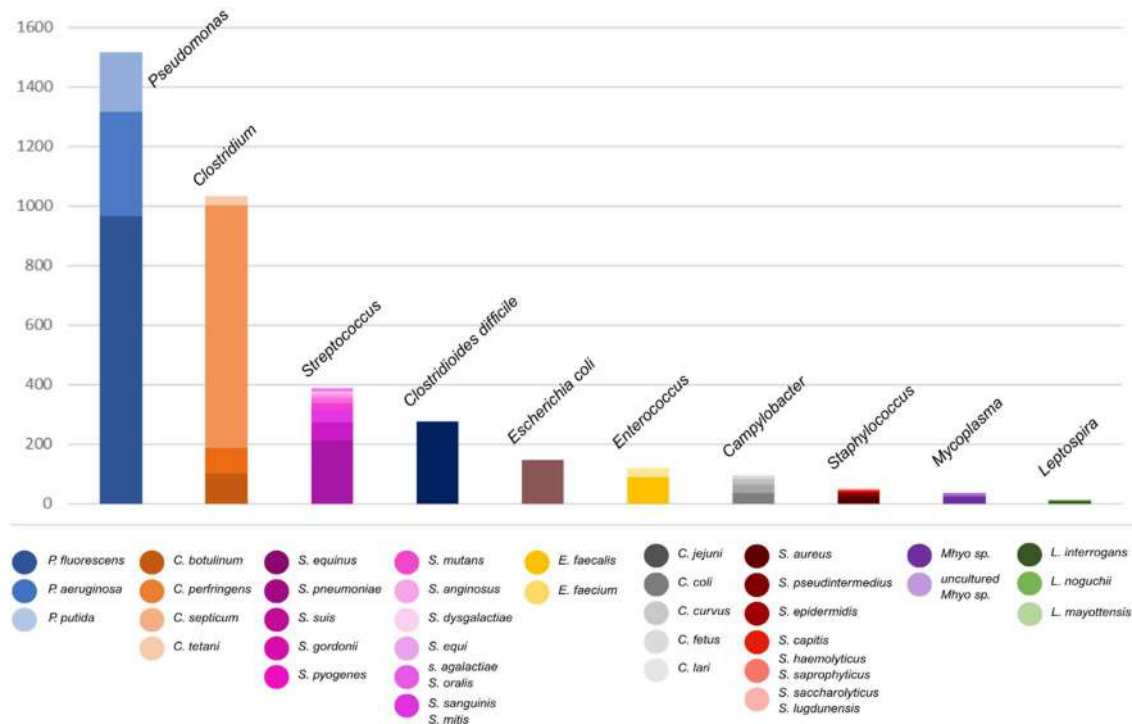


Figura 2: Número de reads de gêneros e espécies identificadas em amostras de lagoas para tratamento de dejetos de suínos. Cada barra pertence a um gênero, e dentro dele as especificações por espécie.

Erradicação de *Mycoplasma hyopneumoniae* em granja de suínos de ciclo completo: Relato de caso

Elimination of Mycoplasma hyopneumoniae from breed-to-finish swine farm: A case study

Carlos Alberto Pereira Junior^{*1}, Geraldo Tetsutaro Shukuri¹, Guilherme Otávio Moraes Chaves¹, Soraia Viana Ferreira¹, Danilo Geraldo de Vasconcelos¹, Jéssica Caroline Fernandes¹, Gladison de Souza Carioni², Fábio Augusto Vanucci³

¹DanBred Brasil, Patos de Minas, Minas Gerais - BR; ²Veterinário Consultor Autônomo, Curitiba, Paraná, - BR;

³Laboratório de Diagnóstico Veterinário - Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Minnesota - Saint Paul - Minnesota - EUA

*Autor para correspondência: carlos.pereira@db.agr.br

Palavras-chave: doenças respiratórias, vacinação, medicação.

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é o principal agente causador da pneumonia enzoótica, um dos patógenos bacterianos mais comuns que afetam suínos e o principal contribuinte para comorbidades respiratórias e piora do desempenho zootécnico. A erradicação deste agente tem se mostrado uma estratégia promissora com benefícios sanitários e produtivos comprovados (Silva et al., 2019). De acordo com Yeske (2020) as abordagens mais utilizadas incluem a depopulação e repopulação, e fechamento da granja para entrada de marrãs associado a imunização e medicação do plantel.

Neste contexto, o presente relato de caso tem como objetivo descrever o programa de erradicação do *Mycoplasma hyopneumoniae* em uma granja multiplicadora de ciclo completo dentro de um modelo de produção brasileiro de cadeia longa, sem a realização de depopulação completa bem como apresentar os resultados zootécnicos e econômicos obtidos com a eliminação.

Material e métodos

O programa de erradicação iniciou-se no ano de 2022 na granja Bom Retiro da DanBred Brasil, localizada em Presidente Olegário – MG. Trata-se de uma granja multiplicadora de ciclo completo de 1.620 matrizes da raça Large White. Antes de iniciar o processo, a granja foi separada em dois sítios: no sítio 1, encontravam-se os galpões de gestação e maternidade, enquanto no sítio 2 estavam os galpões de creche e terminação.

O método de erradicação adotado para o sítio 1 baseou-se no fechamento do rebanho, no qual em setembro de 2022 foram introduzidas 490 leitoas de origem positiva e previamente vacinadas para reposição do plantel durante 100 dias. Em seguida procedeu-se com a vacinação sequencial das matrizes (quatro doses) e medicação via ração com tiamulina (8,8 mg/kg por 10 dias). As instalações foram limpas e desinfetadas e os leitões receberam tulatromicina (2,5 mg/kg) ao nascimento.

Monitorias sanitárias foram realizadas para avaliar a prevalência do agente dentro do sistema, coletando swabs de orofaringe de 10% da população de matrizes a cada 21 dias, que na sequência foram enviadas ao laboratório para diagnóstico via PCR (Dubosson et al. 2004). Após a conclusão da erradicação do sítio 1 foi iniciado a depopulação do sítio 2, seguido de limpeza e desinfecção e, após 14 dias de vazio sanitário, foram introduzidos animais livres advindos do sítio 1.

Os indicadores zootécnicos da granja foram monitorados por meio da avaliação do desempenho produtivo dos lotes, para identificar eventuais diferenças entre os períodos de status sanitário positivo (Mhyo+), considerando os anos de 2020, 2021 e 2022 e negativo (Mhyo-), considerando os anos de 2024 até maio de 2025. O ano de 2023, considerado de transição, não foi incluído na análise. O ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e a conversão alimentar (CA) foram avaliados.

Resultados e discussão

O período total do programa foi de 57 semanas desde o fechamento do rebanho até a reintrodução de leitoas livres na granja. Nas semanas iniciais (1 a 30), observou-se uma proporção consistente de animais positivos, variando entre 11% (15/135) e 32% (55/170) dos animais coletados. A partir da semana 33, contudo, houve uma redução progressiva da prevalência de *Mycoplasma hyopneumoniae* (Gráfico 1). O tempo para a obtenção do último laudo positivo dentro do sistema foi de 54 semanas a partir da primeira coleta após o fechamento do rebanho.

O desempenho zootécnico de terminação (Tabela 1) revelou que os suínos do grupo Mhyo- atingiram +1,42 kg de peso aos 165 dias de idade devido ao incremento de 0,038 kg de GPD em relação aos do grupo Mhyo+. Ademais, os animais Mhyo- apresentaram menor CRD, contribuindo para a diferença de 0,310 kg de CA. O tempo médio na fase de terminação foi semelhante entre os grupos, enquanto a taxa de mortalidade

foi maior no grupo Mhyo+ em relação aos animais Mhyo-. Esses resultados evidenciaram que, além do progresso genético, houve um impacto significativo na sanidade e no desempenho zootécnico na fase de terminação, corroborando com os achados de Krebs et al. (2024).

Conclusão

A eficácia na erradicação de *M. hyopneumoniae* foi demonstrada a partir da ausência de detecção do patógeno a partir de 54 semanas após o início do protocolo e permanece até o presente momento. Após a erradicação foi possível observar melhora significativa no desempenho zootécnico na terminação e redução da mortalidade. Os resultados demonstram que a eliminação do agente contribui tanto para a sanidade quanto para a eficiência produtiva em sistemas de ciclo completo. Embora os custos associados a implementação do programa de erradicação seja considerável, a eficiência produtiva do rebanho livre permitiu um retorno do investimento em 7,33 meses (avaliação econômica apresentada em detalhes em outro resumo também enviado ao Congresso da ABRAVES 2025).

Referências

Dubosson et al. Development of two real-time PCR assays for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in clinical samples. *Veterinary Microbiology*, 102(1-2):55-65, 2004.
Krebs, S. et al. Impact of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection on efficient and sustainable swine production. *Journal of Animal Science*, 102(Supplement 3):53-54, 2024.
Silva, G.S. Benefit-cost analysis to estimate the payback time and the economic value of two *Mycoplasma hyopneumoniae* elimination methods in breeding herds. *Preventive Veterinary Medicine*. v. 168, p. 95-102, 2019.
Yeske, P.E. Survival analysis of two *Mycoplasma hyopneumoniae* eradication methods. *Preventive Veterinary Medicine*. v.174, n. 104801, p. 1-4, 2020.

Gráfico 1: Prevalência de *Mycoplasma hyopneumoniae* no rebanho.

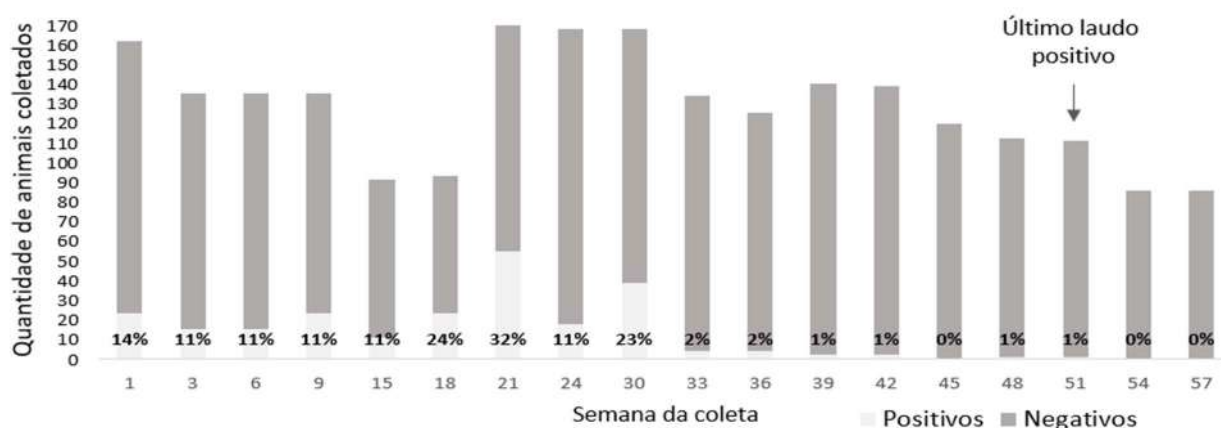


Tabela 1: Comparativo de desempenho zootécnico de lotes de suínos positivos e negativos para *Mycoplasma hyopneumoniae*

Parâmetros	Mhyo(+)	Mhyo(-)	Diferença
Peso médio Final (kg)	120,77	122,19	+ 1,42
GPD (kg)	0,989	1,027	+ 0,038
CRD (kg)	2,481	2,255	- 0,226
CA	2,510	2,200	- 0,310
Dias em terminação	99,8	98,7	- 1,1
Mortalidade, (%)	2,68	1,80	- 0,88

Meningite suína no Brasil: levantamento e investigação de *Mycoplasma hyorhinis* como agente primário

Swine meningitis in Brazil: survey data and investigation of Mycoplasma hyorhinis as a primary agent

Carolina Camargos Rocha¹, Clarisse Sena Malcher¹, Thales Diego Feijó Torres¹, Lucas Fernando dos Santos², Carlos Eduardo Real Pereira^{1*}

¹Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ²Microvet – Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa – BR

*Autor para correspondência: carlos.pereira@ufv.br

Palavras-chave: *Streptococcus suis*; *Glaesserella parasuis*; *Mycoplasma hyorhinis*

Introdução

A meningite bacteriana é uma enfermidade infectocontagiosa relevante na suinocultura que afeta principalmente leitões na fase de creche. É caracterizada por sinais clínicos neurológicos, incoordenação, apatia, febre e, em casos graves, morte súbita. Os principais agentes etiológicos são *Streptococcus suis* (*S. suis*) e *Glaesserella parasuis* (*G. parasuis*), ambos com ampla distribuição em rebanhos brasileiros.

S. suis é o agente mais frequentemente associado a casos clássicos de meningite em suínos, além de septicemia, artrite e endocardite. Possui fatores de virulência capazes de atravessar a barreira hematoencefálica, possivelmente relacionados ao polissacarídeo capsular (CPS), sendo o sorotipo 2 o mais frequentemente isolado em casos clínicos. *G. parasuis*, antiga *Haemophilus parasuis*, é responsável pela Doença de Glässer, caracterizada por polisserosite, poliartrite e meningite, intensificada por fatores de estresse e coinfeções.

Já o *Mycoplasma hyorhinis* (*M. hyorhinis*), bactéria com apresentação clínica típica de artrite e polisserosite, atua principalmente como agente secundário, eventualmente causando eustaquite, otite média, conjuntivite, aborto e lesões pulmonares. Entretanto, estudos recentes de Ko et al. (2023) e Büniger et al. (2020) indicam que *M. hyorhinis* é capaz de provocar inflamação nas meninges mesmo na ausência de coinfeções clássicas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é relatar a incidência dos patógenos responsáveis pela meningite suína no território brasileiro e relacionar *M. hyorhinis* como possível agente primário em casos neurológicos sem identificação de outras bactérias.

Material e métodos

Foram avaliadas 210 amostras de encéfalo, oriundas de granjas comerciais nacionais de suínos, enviadas ao laboratório Microvet, no ano de 2024. Dessas, foram selecionadas 143 com confirmação histopatológica de meningite bacteriana. As amostras selecionadas que não tiveram isolamento bacteriano (n = 10) foram encaminhadas para PCR de *M. hyorhinis*. Os resultados foram tratados e analisados a fim de mapear os resultados de interesse.

Resultados e discussão

Das 210 amostras recebidas, 68,1% (143/210) apresentaram confirmação histopatológica para meningite bacteriana. Das amostras com lesão à microscopia, 94,4% (135/143) obtiveram diagnóstico laboratorial para pelo menos um dos patógenos investigados. Dentre os agentes, *S. suis* foi o mais frequente, com um total de 77% (110/143) (Gráfico 1), sendo o patógeno mais associado à doença. *G. parasuis* apresentou uma frequência de 16% (23/143) e *M. hyorhinis*, de 1% (2/143). Foi identificado um caso de coinfeção de *S. suis* e *G. parasuis*, em leitão de 27 dias, no estado de Minas Gerais. Gao et al. (2023), relataram a coinfeção desses agentes como intensificadora de fatores de virulência, com formação de biofilme e potencialização de resistência antimicrobiana, mas sem relatos prévios de sua ação na meningite suína.

Na investigação de *M. hyorhinis*, 20% (2/10) das amostras negativas para isolamento bacteriano obtiveram confirmação em PCR. A falha na identificação das amostras restantes está sujeita a diversas variáveis, à cita: animais que iniciaram tratamento com antibióticos, quadro crônico da infecção, entre outras possibilidades. Os achados desse trabalho corroboram com Ko et al. (2023), que observaram uma prevalência de 9,9% (11/111) de *M. hyorhinis* em casos de meningite sem etiologia conhecida, com confirmação por hibridização *in situ* em 72,7% (8/11), em animais de creche. Apesar da patogênese desconhecida, quadros de infecção sistêmica podem permitir a chegada do agente no sistema nervoso central, com ação de CPS para causar lesões, como relatado por Baums e Valentin-Weigand (2009), sendo necessários mais estudos.

Foram analisadas amostras de sete estados brasileiros e Distrito Federal, com maior concentração em Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina (Gráfico 2). A faixa etária mais afetada pela meningite suína foi de leitões de creche, entre 28 a 63 dias de idade. A enfermidade se mostra de alta relevância pois compromete o desempenho dos leitões, com heterogeneidade dos lotes e prejuízo na fase inicial da produção, resultando em grandes perdas econômicas.

Conclusões

A maior parte dos casos de meningite suína que acometem leitões pelo território brasileiro é causada por *S. suis*, seguido de *G. parasuis*, mas *M. hyorhinis* se mostrou um patógeno emergente diferencial. Apesar do baixo número de amostras positivas, a identificação de *M. hyorhinis* em swabs encefálicos de animais com meningite bacteriana sem agente prévio torna imprescindível a confirmação da causalidade do agente na referida enfermidade, sendo necessários mais estudos sobre a patogênese das infecções do sistema nervoso central.

Agradecimentos:

CAPES, CNPq, FAPEMIG, PPGMV/UFV e Microvet

Referências

- Baums, C.G. e Valentin-Weigand, P. Surface-associated and secreted factors of *Streptococcus suis* in epidemiology, pathogenesis and vaccine development. *Animal Health Research Reviews*, v.10(1), p.65-83, 2009.
- Bünger, M. et al. *Mycoplasma hyorhinis* as a possible cause of fibrinopurulent meningitis in pigs? – a case series. *Porcine Health Management*, v.6:30, 2020.
- Gao, M. et al. Modeling Co-infection by *Streptococcus suis* and *Haemophilus parasuis* Reveals Influences on Biofilm Formation and Host Response. *Animals (Basel)*, v.13(9):1511, 2023.
- Ko, C.C. et al. Diagnostic investigation of *Mycoplasma hyorhinis* as a potential pathogen associated with neurological clinical signs and central nervous system lesions in pigs. *Microbial Pathogenesis*, v.180, 106172, 2023.

Incidência Meningite Suína

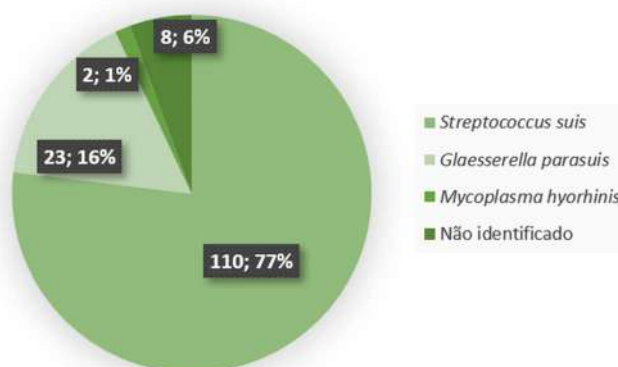


Gráfico 1: Incidência de agentes causadores de meningite suína no Brasil, no ano de 2024.

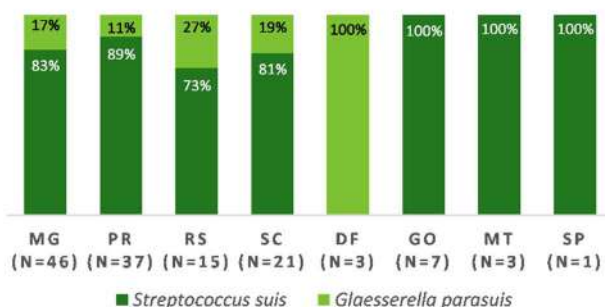


Gráfico 2: Prevalência de *Streptococcus suis* e *Glaesserella parasuis* nos estados brasileiros, 2024, proporcional ao número de casos de meningite por estado.

Imunidade celular sistêmica e local em suínos vacinados contra enterite proliferativa suína e coinfetados com *Lawsonia intracellularis* e *Brachyspira hyodysenteriae*

*Systemic and local cell-mediated immune response in pigs vaccinated against porcine proliferative enteropathy and co-infected with *Lawsonia intracellularis* and *Brachyspira hyodysenteriae**

Sarah Rodrigues Chagas^{1,2*}, Lívia Mendonça Pascoal¹, Connie Gebhart², Peyton Jansen³, Stephan Berg⁴, Fabio Vannucci²

¹Setor de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – BR; ²Veterinary Diagnostic Lab, University of Minnesota, Saint Paul – EUA; ³Department of Health, University of Minnesota, Saint Paul – EUA; ⁴MSD Animal Health, Munique - GER

*Autor para correspondência: sarahchagas94@gmail.com

Palavras-chave: ileíte, imunidade celular, linfócitos T e B

Introdução

Vacinas comerciais são amplamente utilizadas contra enterite proliferativa suína, tendo demonstrado eficácia na melhoria do desempenho, redução dos sinais clínicos e das lesões entéricas. No entanto, ainda existem lacunas quanto à resposta imune pós-vacinação em suínos imunizados contra *Lawsonia intracellularis*. Portanto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a resposta imune celular sistêmica e intestinal até então não estudada em suínos imunizados contra *L. intracellularis* e coinfetados com *L. intracellularis* e *Brachyspira hyodysenteriae*.

Material e métodos

Oitenta suínos com 21 dias de idade, oriundos de granja livre de *L. intracellularis*, foram selecionados e divididos em cinco grupos: vacinados e desafiados com *L. intracellularis* + *B. hyodysenteriae* (V-CO, n=21), placebo e desafiados com *L. intracellularis* + *B. hyodysenteriae* (P-CO, n=18), vacinados e desafiados com *L. intracellularis* (V-LI, n=21), placebo e desafiados com *L. intracellularis* (P-LI, n=12) e controle negativo sem vacina e não desafiado (NC, n=8). Os animais foram alojados na Unidade de Isolamento da University of Minnesota (EUA), onde passaram por 5 dias de aclimação antes da vacinação.

A vacinação (D0) foi realizada por via intramuscular com vacina contendo *L. intracellularis* inativada, dose 2ml. Os suínos foram desafiados com *L. intracellularis* 22 dias após a vacinação (D22) e com *B. hyodysenteriae* 29 dias após vacinação (D29). Parte dos animais de cada grupo foram eutanasiados em D21, D29, D36 e D43; amostras Células Mononucleares de Sangue Periférico (PBMC) e Placas de Peyer (PP) foram coletadas de todos os animais eutanasiados. Os linfócitos foram isolados das amostras coletadas (Rothkotter et al, 1994; Sinkora et al., 2011,) e a caracterização fenotípica dos linfócitos foi realizada por citometria de fluxo, utilizando um painel de anticorpos específicos (Tabela 1). O citômetro de fluxo usado foi FACSCanto™ (BD Biosciences) e os dados foram analisados com o software FlowJo™ v10.10.

As frequências celulares dos grupos vacinados e placebos foram comparadas ao grupo controle negativo através de one-way ANOVA em cada um dos dias de coleta. Foi considerado significativo valor de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas usando GraphPad Prism (v10.2.0).

Resultados e discussão

As principais alterações na resposta imune celular ocorreram em D36 e D43 (Figura 1). Em D36, observou-se início de alterações da resposta imune celular: 1) Aumento nas frequências de células B em PBMCs (exceto P-CO), indicando ativação da resposta humoral sistêmica (produção de IgG sérico, dados não publicados) o que já foi demonstrado anteriormente (Fourie et al., 2021; Nogueira et al., 2013; Roerink et al., 2018); 2) Supressão local em PP de T CD8+ já observada em todos os grupos quando comparado ao NC.

Em D43, as alterações celulares foram mais evidentes: 1) Frequências de linfócitos T totais (CD3+) e T auxiliares (CD4+) iguais ou inferiores ao grupo controle negativo em todos os grupos e tecidos; 2) Aumento de T CD8+ e de T de memória duplo-positivas (CD4+CD8+) em PBMC (exceto no grupo P-LI), indicando que a resposta imune celular sistêmica possui papel importante no controle da infecção por *L. intracellularis*; 3) Supressão de T CD8+ em PP indicando imunomodulação local negativa, o que já havia sido sugerido por Macintyre et al. (2003); 4) Frequência de células B segue aumentada em PBMC, reforçando a resposta humoral sistêmica.

Conclusões

Os resultados mostram de forma aprofundada e inédita como o sistema imune celular reage frente a

presença de *L. intracellularis* em animais vacinados e não vacinados. Os achados sugerem imunomodulação local negativa no intestino por *L. intracellularis* (redução de T CD8+ citotóxica) e mostra a importância da resposta celular sistêmica no controle da infecção (aumento de T CD8+ citotóxica, T duplo positivo CD4+CD8+ e células B).

Referências

- ROTHKOTTER, H. J. *et al.* Lymphoid and non-lymphoid cells in the epithelium and lamina propria of intestinal mucosa of pigs. *Guts*, v. 35, p. 1582-1589, 1994.
- SINKORA, M. *et al.* Ileal Peyer's Patches Are Not Necessary for Systemic B Cell Development and Maintenance and Do Not Contribute Significantly to the Overall B Cell Pool in Swine. *The Journal of Immunology*, [s. l.], v. 187, n. 10, p. 5150-5161, 2011.
- FOURIE, K. R. *et al.* Evaluation of immunogenicity and protection mediated by Lawsonia intracellularis subunit vaccines. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, [s. l.], v. 237, p. 110256, 2021.
- NOGUEIRA, M. G. *et al.* Immunological responses to vaccination following experimental Lawsonia intracellularis virulent challenge in pigs. *Veterinary Microbiology*, [s. l.], v. 164, n. 1-2, p. 131-138, 2013.
- ROERINK, F. *et al.* A novel inactivated vaccine against Lawsonia intracellularis induces rapid induction of humoral immunity, reduction of bacterial shedding and provides robust gut barrier function. *Vaccine*, [s. l.], v. 36, n. 11, p. 1500-1508, 2018.
- MACINTYRE, N. *et al.* Immunopathogenesis of Experimentally Induced Proliferative Enteropathy in Pigs. *Veterinary Pathology*, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 421-432, 2003.

Tabela 1: Lista de anticorpos usados na citometria de fluxo

Linfócito T total	CD3+
Linfócito TCD4 (auxiliar)	CD3+CD4+CD8-
Linfócito T CD8 (citotóxico)	CD3+CD4-CD8+
Linfócito duplo positivo (memória)	CD3+CD4+CD8+
Linfócitos B	CD3-CD79+CD21+

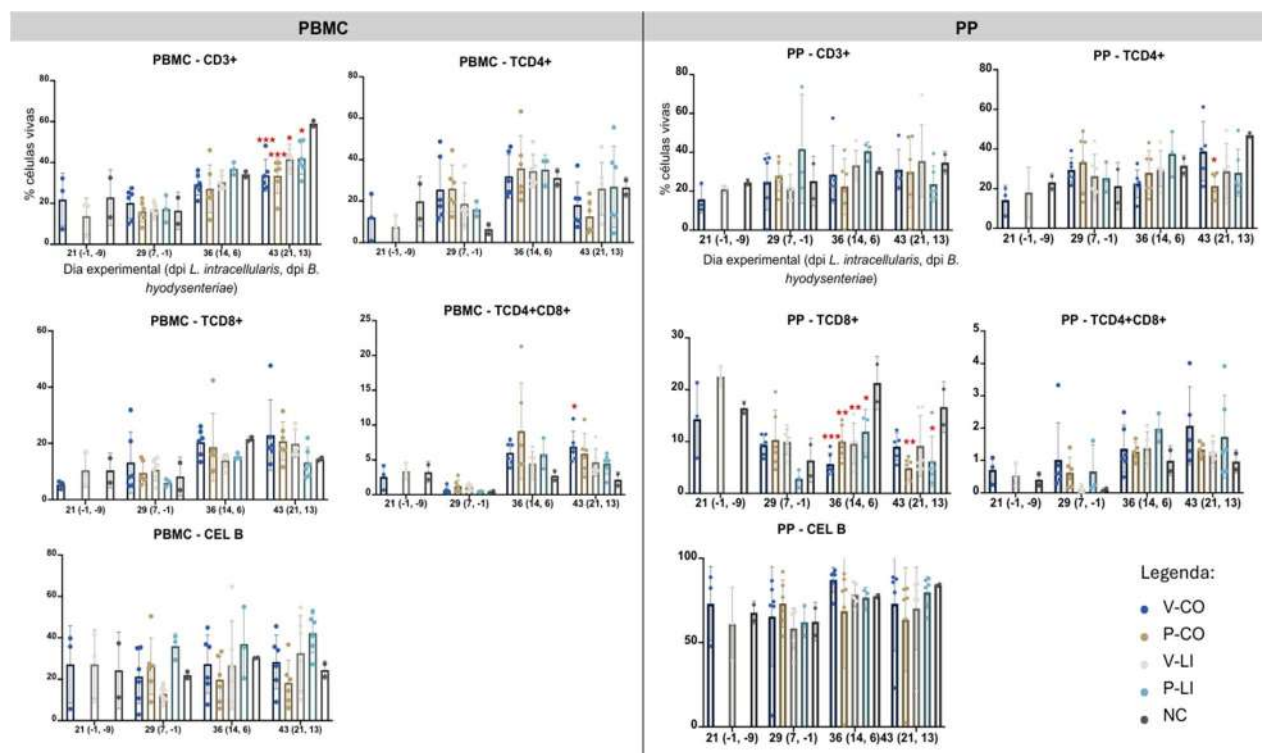


Figura 1: Frequência das células imunes em PBMC (Células Mononucleares de Sangue Periférico) e PP (Placas de Peyer) mensuradas por citômetro de fluxo. Cada ponto representa 01 animal. Diferenças significativas são representadas por $p < 0.05$ (*), $p < 0.005$ (**) e $p < 0.0005$ (***).

Pós-biótico para leitões lactentes: desempenho obtido a partir de diferentes formas e momentos de administração

Postbiotic for suckling piglets: performance obtained from different forms and times of administration

Gefferson Silva^{1*}, Eduardo Raele de Oliveira^{2,3}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{2,4}, Rodrigo Pereira de Souza², Paloma Ramos Gonçalves², Jose Paulo Hiroji Sato⁵, Lucas Piroca¹, Jovan Sabadin¹

¹Vetanco S.A., BR. ²InsideSui, Patrocínio, MG, BR. ³Universidade Estadual de Londrina, PR, BR.

⁴Universidade de São Paulo, SP, BR. ⁵Dr Batta

*Autor para correspondência: gefferson@vetanco.com.br

Palavras-chave: desmame, maternidade, saúde intestinal

Introdução

O desempenho zootécnico de leitões na fase de maternidade é influenciado por fatores nutricionais, sanitários e estruturais. A suplementação com pós-bióticos tem ganhado destaque por seus efeitos positivos na microbiota intestinal e no ganho de peso dos animais, atuando como alternativa funcional em sistemas de produção intensiva (Zhong et al., 2022). Estudos recentes mostram que o uso de pós-bióticos pode modular a resposta inflamatória intestinal e melhorar o aproveitamento nutricional na primeira fase de vida dos suínos (Dowarah et al., 2022; Shang et al., 2023). Diante deste cenário, o presente estudo buscou avaliar o uso de um pós-biótico para leitões lactentes sob diferentes formas e momentos de administração sobre o desempenho e a qualidade desses animais ao desmame.

Material e Métodos

Para este estudo, foram utilizadas 60 matrizes de diferentes ordens de parto (OP), e suas respectivas leitegadas, durante o período de lactação. Após a uniformização das leitegadas (1 dia de vida), as fêmeas foram igualmente divididas em 5 tratamentos (com base na OP, peso médio da leitegada e número de leitões na baía), cada um sendo representado por 12 baias: CN (controle negativo), PB1 (pós-biótico no dia 1, via *pig doser*), PB1/3 (pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*), PB1/14 (pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*) e PB1/13-14 (pós-biótico no dia 1, via *pig doser* + pós-biótico nos dias 13 e 14, via cocho de alimentação). Os leitões foram individualmente pesados aos 1, 12 e 21 dias de vida, e o ganho de peso diário (GPD) foi calculado. Os dados foram analisados por ANOVA com 5% de significância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Minitab® 19. Foi realizada a análise longitudinal de modelos mistos para avaliação de interação entre tempo, tratamento e OP para o peso dos animais ao longo do experimento.

Resultados e Discussão

Leitões do tratamento PB1/14 apresentaram maior peso aos 21 dias, e maior GPD entre 13-21 dias e 1-21 dias, quando comparados àqueles dos tratamentos CN (peso), e CN e PB1 (GPD nos diferentes períodos) ($p < 0,05$) (Tabela 1). Isso sugere que a aplicação reforçada do pós-biótico testado no dia 14 proporciona um efeito duradouro e efetivo sobre o desempenho dos leitões até o desmame, enquanto nenhuma ou uma aplicação única e precoce (1 dia), resultam em desempenho inferior. Como esperado, a análise longitudinal dos dados mostrou que o tempo teve efeito altamente significativo sobre o peso dos leitões ($p < 0,05$) (Tabela 2). O tratamento PB1/14 apresentou o crescimento mais consistente e significativo ao longo do tempo, indicando um crescimento mais rápido ao longo dos dias em maternidade, seguido dos tratamentos PB1/13-14 e PB1/3 ($p < 0,05$) (Tabela 2). Esses achados reforçam que os protocolos com reforço (segunda aplicação do produto) promovem desempenho longitudinal superior quando comparados ao controle. O tratamento PB1/14 foi ainda o mais estável entre as diferentes OP avaliadas ($p < 0,05$) (Tabela 2). Os resultados corroboram com os achados de outros estudos que avaliaram pós-bióticos em leitões (Barros et al., 2008; Missotten et al., 2015).

Conclusão

A suplementação de leitões lactentes com o pós-biótico teste em momentos estratégicos demonstrou impacto positivo no desempenho zootécnico dos animais, reforçando a importância dessa ferramenta como melhoradora de saúde intestinal e qualidade do leitão desmamado. Além do seu uso no primeiro e aos 14 dias de vida, a administração do pós-biótico nos dias 1 e 3, ou nos dias 1, 13 e 14, também se destacou por apresentar respostas longitudinais positivas, evidenciando seu potencial como estratégias viáveis de aplicação.

Referências

- Dowarah, R. et al. The use of postbiotics for improved growth and health in piglets: a review. *Animal Nutrition* 8, 210-217, 2022.
- Shang, Q. et al. Effects of postbiotic supplementation on gut barrier and inflammatory responses in weaned pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 14, 45-56, 2023.
- Zhong, Y. et al. Gut health benefit and application of postbiotics in animal production. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 13:38, 2022.
- Barros, D. S., et al. Effect of the probiotic addition in diets of weaned piglets on the characteristics of the digesting system and of performance. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9, p.469-479, 2008.
- Missotten, J., et al. Fermented liquid feed for pigs: an ancient technique for the future. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6, p.1-4, 2015. Available from: <<https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/2049-1891-6-4>>. Accessed: Jun. 22, 2020.

Tabela 1: Desempenho em fase de maternidade de acordo com os tratamentos estudados

Variável	Tratamento					EPM	P valor
	CN (n = 12)	PB1 (n = 12)	PB1/3 (n = 12)	PB1/14 (n = 12)	PB1/13-14 (n = 12)		
1 dia							
Animais, n	14,583	14,333	14,500	14,333	14,667	0,122	0,895
Peso leitão, kg	1,566	1,639	1,639	1,613	1,574	0,032	0,915
Peso leiteg., kg	22,637	23,480	24,540	23,195	22,971	0,437	0,760
21 dias							
Animais, n	12,917	13,083	13,250	13,000	13,000	0,201	0,989
Peso leitão, kg	5,428 ^b	5,544 ^{ab}	5,993 ^{ab}	6,219 ^a	5,697 ^{ab}	0,099	0,022
GPD 13-21d, kg	0,199 ^b	0,195 ^b	0,219 ^{ab}	0,245 ^a	0,213 ^{ab}	0,006	0,028
Peso leiteg., kg	70,410	72,640	79,570	80,690	74,010	1,660	0,196
Total							
GPD 1-21d, kg	0,193 ^b	0,195 ^b	0,215 ^{ab}	0,229 ^a	0,206 ^{ab}	0,004	0,019

Controle Negativo (CN), nenhum produto pós-biótico; PB1, pós-biótico no dia 1, via *pig doser*; PB1/3, pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*; PB1/14, pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*; PB1/13-14, pós-biótico no dia 1 via *pig doser*, e nos dias 13 e 14 em cocho. EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário.

Tabela 2: Peso dos leitões avaliado ao longo do tempo de acordo com os diferentes tratamentos e ordens de parto estudados

Termo	Coefficiente	EPM	P valor	IC 95% Inferior	IC 95% Superior
Interceptação	1,602	0,262	0,000	1,088	2,115
Tempo	0,174	0,012	0,000	0,151	0,197
PB1/3:tempo	0,033	0,017	0,047	0,000	0,066
PB1/14:tempo	0,068	0,018	0,000	0,032	0,104
PB1/13-14:tempo	0,038	0,017	0,022	0,006	0,071
PB1/13-14:tempo:OP5	-0,045	0,024	0,058	-0,091	0,001
PB1:tempo:OP6 e 7	-0,048	0,024	0,044	-0,094	-0,001
PB1/14:tempo:OP6 e 7	-0,081	0,025	0,001	-0,130	-0,033
PB1/13-14:tempo:OP6 e 7	-0,070	0,024	0,003	-0,116	-0,023
Grupo Var	1,334	0,449	0,003	0,453	2,215

Controle Negativo (CN), nenhum produto pós-biótico; PB1, pós-biótico no dia 1, via *pig doser*; PB1/3, pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*; PB1/14, pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*; PB1/13-14, pós-biótico no dia 1 via *pig doser*, e nos dias 13 e 14 em cocho. EPM, erro padrão da média; IC, intervalo de confiança.

Cardiomiopatia nutricional em suínos de creche

Nutritional cardiomyopathy in nursery pigs

Tomás Sólton Gomes Leal¹, Aline Inês de Fátima Costa¹, Giovanna Valverde², Amanda Muller², Fernanda Arruda de Figueiredo¹, Ana Carolina Merjan de Souza², Jean Carlo Olivo Menegatt⁴, David Driemeier⁴, Raquel Aparecida Sales da Cruz^{*1}

¹Graduação em Ciências Veterinárias; FAMEZ - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS; ²Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias; FAMEZ - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS; ³Graduação em Biologia, Instituto de Biociências - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, BR; ⁴Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias; FAVET - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS

*Autor para correspondência: raquel.cruz@ufms.br

Palavras-chave: suínos, intestino, infecção viral

Introdução

A cardiomiopatia dilatada (CMD) é uma alteração cardíaca caracterizada pela dilatação do ventrículo esquerdo ou de ambos os ventrículos, que leva a um quadro de disfunção sistólica. A etiologia da CMD pode ser genética ou adquirida, sendo a doença descrita em humanos e diversas espécies animais, principalmente em cães e gatos ORPHANOU et al (2022). A origem genética da CMD em cães é amplamente estudada, porém existem raros relatos de CMD em outras espécies de animais MCCAULEY et al (2020). A apresentação clínica da CMD pode variar de assintomática, a ocorrência de mortes súbitas e/ou insuficiência cardíaca congestiva crônica. Em suínos as principais lesões cardíacas são de origem infecciosa e são raros os relatos de doenças nutricionais CRUZ et al (2019); MENEGATT et al (2023). O objetivo desse estudo é descrever a ocorrência de mortalidade de suínos na fase de creche devido a CMD de origem nutricional.

Materiais e Métodos

Em maio de 2022 realizou-se uma investigação diagnóstica em uma granja de suínos localizada no Estado de Mato Grosso, devido ao nas taxas de mortalidade nos leitões na fase de creche. Durante a investigação realizou-se visitas técnicas, coleta de dados clínicos e epidemiológicos, necropsias e coleta de amostras para exames laboratoriais. Nas necropsias foram coletados fragmentos de encéfalo, coração, pulmões, fígado, baço, intestino grosso e delgado, que eram armazenados em formalina tamponada a 10% para exame histopatológico e análise microscópica.

Resultados e discussão

A mortalidade ocorreu em uma granja de suínos com 12 mil matrizes, onde havia altas taxas de mortalidade na fase de creche, entre os meses de março a junho de 2022, a mortalidade variou de 5 a 25% em alguns lotes. Poucos meses antes do início da mortalidade, a granja havia mudado o seu programa nutricional, de um sistema de nutrição aberta para um de nutrição fechada, porém os fornecedores de ingredientes como milho e soja continuaram os mesmos. O farelo de soja apresentava uma coloração escura, por vezes baixa solubilidade e concentração de proteína. O quadro clínico era inespecífico e muitas vezes assintomático, em alguns leitões pode-se observar uma diminuição do ganho de peso associado a um quadro leve de diarreia e tosse, porém esse quadro não era observado na grande maioria dos suínos afetados. A mortalidade ocorreu principalmente em leitões com 45 a 50 dias de vida. Nos lotes mais afetados, houve a substituição da ração de creche por uma ração de crescimento, após a troca, a taxa de mortalidade diminuiu gradativamente. Durante as visitas técnicas foram realizadas 20 necropsias. As principais alterações anatomopatológicas observadas foram; líquido na cavidade abdominal (ascite), fígado aumentado e difusamente avermelhado (fígado noz moscada), edema pulmonar e dilatação cardíaca bilateral (Fig. 1). O quadro clínico-patológico era compatível com insuficiência cardíaca congestiva. O quadro clínico-patológico e fatores epidemiológicos descritos nesse estudo, incluindo época do ano e utilização de farelo de soja de baixa qualidade, é muito semelhante ao descrito por Cruz et al 2019; MENEGATT et al (2023). Sendo assim, a principal hipótese diagnóstica é de que o quadro clínico observado nesse estudo seja de CMD de origem nutricional, associado ao consumo de farelo de soja de baixa qualidade. O farelo de soja é a principal fonte proteica da ração dos suínos, e precisa ter em média 46% de concentração de proteína e uma solubilidade por volta de 80%. A solubilidade determina a porcentagem de água presente no farelo, que precisa ter torrado para inibir fatores antinutricionais. Neste os farelos utilizados nas rações apresentavam solubilidade baixa, por volta de 75%, o que indica maior tempo de torra. O excesso de torra pode diminuir a biodisponibilidade e até mesmo a taxa de absorção de aminoácidos no intestino. Neste estudo os lotes de farelos utilizados apresentavam ainda baixa concentração proteica, de 42 a 44%. Na fase de creche os suínos precisam de

grande quantidade de proteína para o desenvolvimento fisiológico das vísceras e para o ganho de peso. O consumo de uma fonte proteica de má qualidade, pode impactar na oferta de aminoácidos em qualidade e quantidade suficientes para o desenvolvimento, não só dos músculos como de todas as vísceras, incluindo o coração. Isso pode ter levado a formação deficiente da musculatura e ao adelgaçamento das paredes cardíacas, gerando as lesões de cardiomiopatia dilatada. Porém maiores estudos devem ser realizados para determinar a patogênese da CMD de origem nutricional em suínos. A fase de creche é crítica do ponto de vista nutricional, sendo então de fundamental importância a utilização de insumos e ingredientes de boa qualidade, para o adequado desenvolvimento fisiológico e produtivo dos suínos.

Conclusão

A cardiomiopatia nutricional em suínos de creche está associada ao consumo de farelo soja de baixa qualidade.

Referências

CRUZ, R. A. S. et al. Outbreaks of nutritional cardiomyopathy in pigs in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 39(8):573-579, 2019.
ORPHANOU, N.; PAPTAEODOROU, E.; ANASTASAKIS, A. Dilated cardiomyopathy in the era of precision medicine: latest concepts and developments. *Heart failure reviews*, v. 27, n. 4, p. 1173–1191, 1 jul. 2022.
MCCAULEY, S. R. et al. Review of canine dilated cardiomyopathy in the wake of diet-associated concerns. *Journal of animal science*, v. 98, n. 6, p. 1–10, 2020.
MENEGATT, J.C.O et al. Main Causes of Death in Piglets from Different Brazilian Nursery Farms Based on Clinical, Microbiological, and Pathological Aspects. *Animals* 2023, 13, 3819. <https://doi.org/10.3390/ani13243819>.

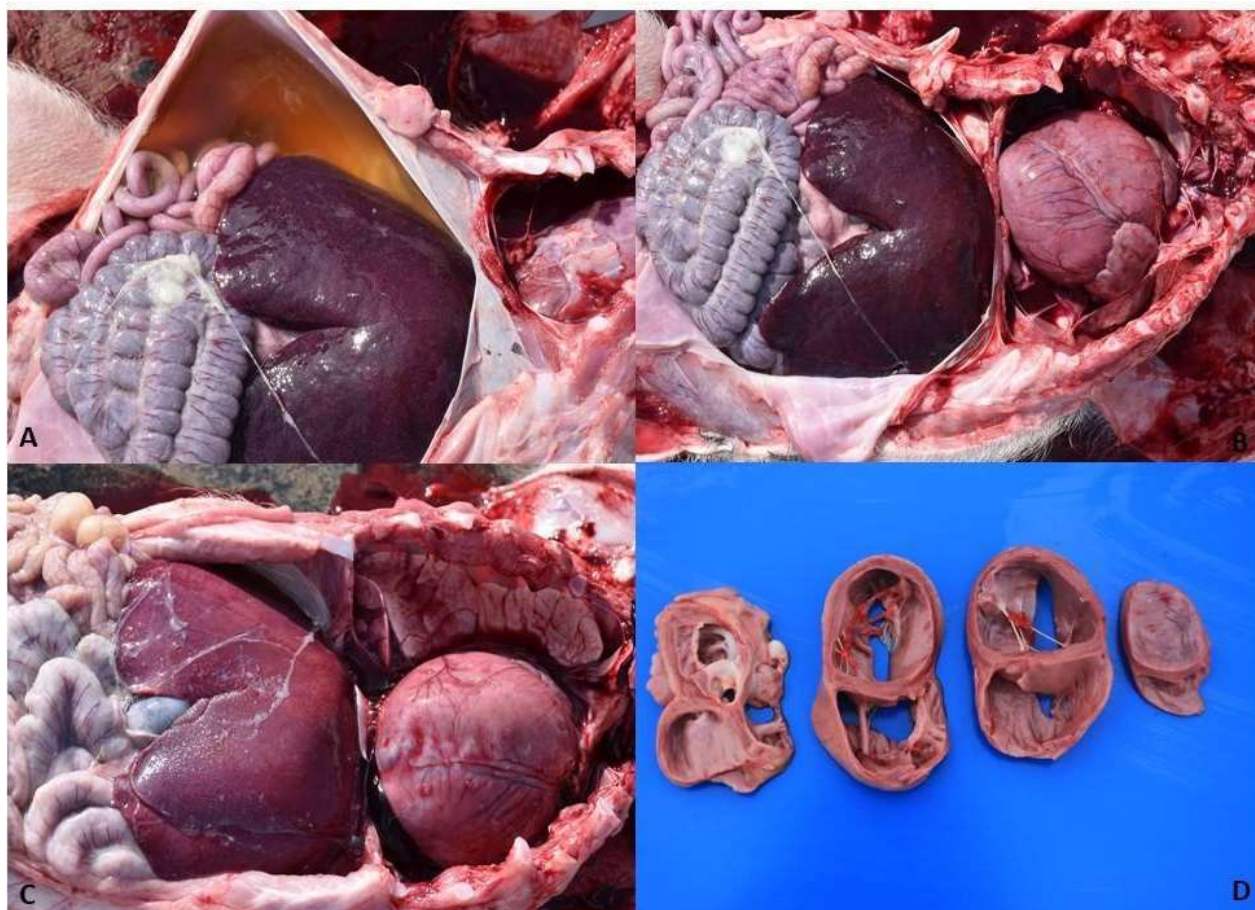


Figura 1: Suíno, fase de creche, Cardiomiopatia dilatada, insuficiência cardíaca congestiva. **A.** Moderada quantidade de líquido translúcido amarelado na cavidade abdominal (ascite). **B e C.** O coração está aumentado e com aspecto globoso, ocupando quase que a totalidade da cavidade torácica. Fígado aumentado de tamanho e vermelho escuro, com padrão noz moscada. **D.** O ventrículo esquerdo e o direito apresentam paredes delgadas e câmaras dilatadas.

Relato de casos: polisserosite por *Escherichia coli* em leitões de maternidade

Polyserositis caused by Escherichia coli in suckling piglets: Cases Report

Karina Sonalio^{1*}, Julia H Montes¹, Claiton Schwertz¹, Kebb K Borstnez¹, Willy Wardenski¹, João N Silveira¹, Mateus Lourenço¹, Paulo O Prudente¹, Roberta B França¹, Paulo E Lesskiu¹, Humberto Bussada¹

¹Inata Biológicos, Uberlândia – BR

*Autor para correspondência: juliamontes@inata.com.br

Palavras-chaves: sanidade suína; doenças bacterianas; resistência antimicrobiana.

Introdução

Polisserosite é um termo tipicamente utilizado para designar o processo de inflamação com deposição de fibrina em serosas como a pleura, pericárdio e peritônio, e frequentemente é associada também a artrite e meningite (Salogni et al., 2020). Embora patógenos como *Streptococcus (S.) suis* e *Glaesserella (G.) parasuis* sejam usualmente implicados como causa de polisserosite em suínos, em leitões de maternidade a bactéria *Escherichia (E.) coli* se destaca como uma das principais causas (Fairbrother & Nadeau, 2019).

A infecção por *E. coli* é comumente associada a quadros entéricos em suínos, porém algumas cepas patogênicas podem causar doenças extraintestinais graves e septicemia, especialmente em leitões de maternidade (Fairbrother & Nadeau, 2019). Com base nisso, este trabalho relata sete casos de polisserosite em leitões de maternidade, destacando os principais achados patológicos e microbiológicos.

Material e métodos

Leitões de seis lotes diferentes, com idades entre 2 e 15 dias, provenientes de granjas localizadas nos estados do Paraná (1), Distrito Federal (1) e Minas Gerais (5), foram diagnosticados com polisserosite por *E. coli*. Os critérios utilizados para estabelecimento desse diagnóstico foram a constatação de polisserosite (inflamação de serosas das cavidades torácica e abdominal concomitantemente) com isolamento de *E. coli* de dois ou mais sítios sistêmicos (Ex: articulação e lesão de pericardite), e resultado negativo na pesquisa de outras causas de polisserosite, como *G. parasuis* e *S. suis*.

As necropsias foram realizadas nas granjas e órgãos foram coletados para realização de exame bacteriológico e histopatológico no laboratório da Inata Biológicos (Uberlândia – MG). Para exame bacteriológico, foram plaqueados swabs de lesões fibrinosas, como pericardite, pleurite e peritonite, além de articulações (quando havia artrite), encéfalo (quando havia sinais neurológicos) e intestinos (quando havia diarreia). Foram utilizadas placas de ágar sangue de carneiro 5%, ágar MacConkey e ágar chocolate com estria de *Staphylococcus hyicus*. Os isolados de *E. coli* foram submetidos a PCR para fatores de patogenicidade de *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), além de antibiograma por disco-difusão, conforme descrito no CLSI (2024). Para exame histopatológico, fragmentos dos órgãos foram processados rotineiramente e corados pela técnica de hematoxilina e eosina (H&E).

Resultados e discussão

Os leitões incluídos neste trabalho apresentaram sinais clínicos como letargia, dispneia e sinais neurológicos (ex. movimentos de pedalagem e espasmos). Ao todo, nesses seis casos, foram avaliados oito leitões. Polisserosite fibrinosa foi constatada em todos (8/8) os animais. Meningoencefalite foi observada em 2/8, artrite em 3/8 e enterite em 1/8. Salienta-se que essas lesões de polisserosite, artrite e meningoencefalite são indistinguíveis macroscopicamente e histologicamente, das lesões causadas por outras bactérias, como *G. parasuis* e *S. suis*, o que reforça a necessidade de uma abordagem diagnóstica que contemple sempre os sinais clínicos, caracterização das lesões e definição da etiologia pelas técnicas adequadas, como isolamento bacteriano.

E. coli foi isolada de forma abundante e usualmente pura em todos os casos. Todos os isolados apresentaram alfa-hemólise. Em nenhum dos casos houve coinfeção com outras causas de polisserosite, como *G. parasuis*. Em 3/8 isolados, foram encontrados alguns fatores de virulência (F4, F5, LT, STb, StaP). A baixa frequência de detecção de fatores de patogenicidade pode ser explicada por alguns motivos: 1) a PCR é focada em fatores de patogenicidade de *E. coli* enterotoxigênica e nesses casos septicêmicos a origem da infecção não é necessariamente entérica, podendo ser umbilical, por exemplo; 2) por se tratar de leitões jovens e com imunidade possivelmente baixa, uma cepa de *E. coli* não precisa ter grande potencial patogênico para causar doença.

No que se refere aos isolados de *E. coli*, estes exibiram perfis preocupantes de resistência

antimicrobiana, onde 85,7% dos isolados foram classificados como multirresistentes (resistência a três ou mais classes de antimicrobianos). O padrão de resistência mais extenso foi encontrado em um leitão de 15 dias, que foi resistente a 16 dos 17 antimicrobianos testados. A resistência extensiva a múltiplas classes de antimicrobianos (multirresistência) está correlacionada com as tendências globais de aumento da resistência antimicrobiana em *E. coli* associada a suínos, particularmente contra beta-lactâmicos, aminoglicosídeos, polimixinas e quinolonas (Barros et al., 2023).

Fatores de risco como transferência passiva de imunidade inadequada e higiene inadequada no parto podem estar associados ao aumento da suscetibilidade de leitões a septicemia por *E. coli*, com estudos mostrando disbiose em leitões privados de colostro, ressaltando a necessidade crítica de melhorar o manejo do colostro, bem como uso de vacinação em fêmeas gestantes (Fairbrother & Nadeau, 2019).

Conclusões

O estudo identificou *E. coli* como uma causa recorrente de polisserosite em leitões de maternidade. Além disso, o padrão de resistência antimicrobiana encontrado reforça a necessidade de uma boa gestão do uso dessas moléculas na suinocultura.

Referências

- Barros MM, Castro J, Araújo D, Campos AM, Oliveira R, Silva S, Outor-Monteiro D, Almeida C. Swine Colibacillosis: Global Epidemiologic and Antimicrobial Scenario. *Antibiotics*. 2023; 12(4):682. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040682>.
CLSI 2024. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 5rd ed. Approved standard M31-A3, Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
Fairbrother, J.M.; Nadeau, É. Colibacillosis. In *Diseases of Swine*; Zimmerman, J.J., Karriker, L.A., Ramirez, A., Schwartz, K.J., Stevenson, G.W., Zhang, J., Eds.; John Wiley & Son: Hoboken, NJ, USA, 2019; pp. 807–834
Salogni C, Lazzaro M, Giovannini S, et al. Causes of swine polyserositis in a high-density breeding area in Italy. *J Vet Diagn Invest*. 2020;32(4):594-597. doi:10.1177/1040638720928973

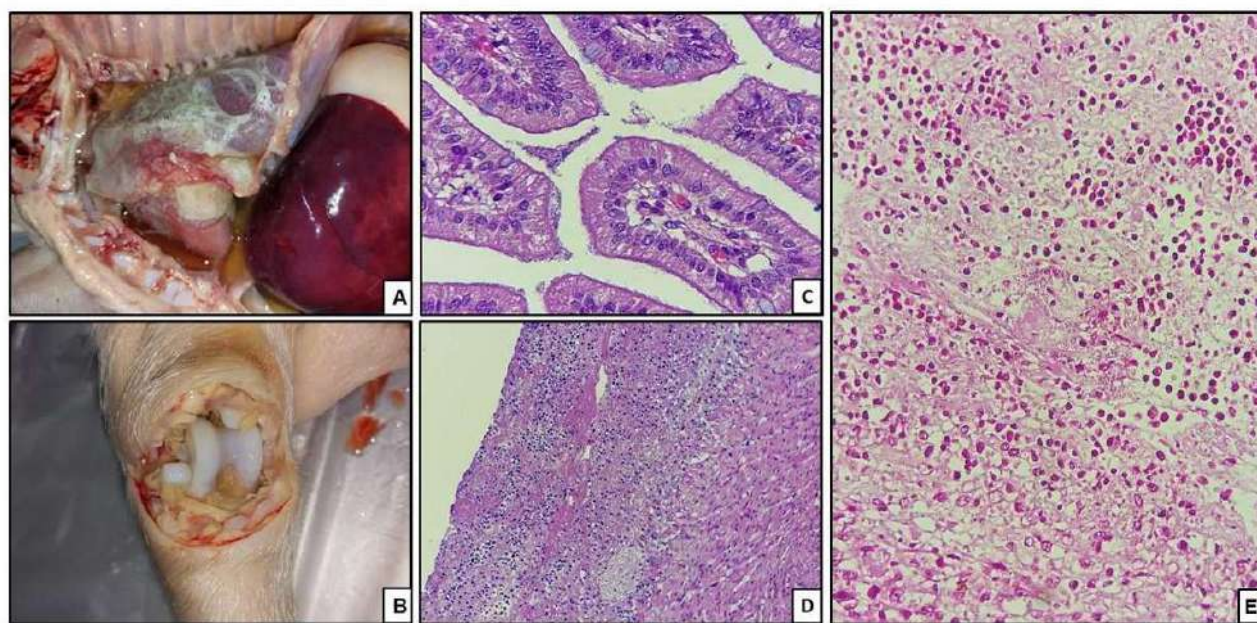


Figura 1: Polisserosite em leitões de maternidade. A) Presença de exsudato fibrinoso branco-amarelado cobrindo órgãos na cavidade torácica; B) Acúmulo de exsudato purulento amarelo no interior da articulação; C) Intestino delgado (jejuno): sobre as vilosidades nota-se grande quantidade de bactérias cocobacilares aderidas (morfologia sugestiva de *E. coli*); D) Coração: o epicárdio está espessado por deposição de fibrina e infiltrado inflamatório composto majoritariamente por neutrófilos (pericardite fibrinossuppurativa aguda); E) Coração: intensa inflamação fibrinossuppurativa no pericárdio (pericardite), com presença de cocobacilos Gram-negativos intralesionais (morfologia compatível com *E. coli*).

Avaliação histopatológica em pulmões de suínos de terminação com lesões macroscópicas de pneumonia

Histopathological evaluation of lungs from finishing pigs with macroscopic pneumonia lesions

Thalita Scatamburlo Moreira¹, Yasmim Couto e Coura^{*1}, Leonardo Teófilo Toledo¹, Carlos Eduardo Pereira Real², Fernanda Simone Marks¹

¹Laboratório de Sanidade de Aves e Suínos, Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ²Laboratório de Patologia Animal, Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR

*Autor para correspondência: yasmim.coura@ufv.br

Palavras-chave: Doença respiratória, Consolidação pulmonar, *Mycoplasma hyopneumoniae*

Introdução

A suinocultura brasileira, com expansão e destaque nas regiões Sul e Sudeste, enfrenta desafios significativos principalmente relacionados a doenças respiratórias. O Complexo de Doenças Respiratórias Suína (CDRS), caracterizado por coinfeções bacterianas e/ou virais, é uma das principais causas de perdas econômicas na produção, resultando em custos adicionais com tratamento, redução do ganho de peso e condenação de carcaças (Morés et al., 2015; Opriessnig et al., 2011). Entre os agentes etiológicos mais prevalentes em suínos de terminação, destacam-se *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Glaesserella parasuis*, *Streptococcus suis*, além dos vírus da Influenza Suína e Circovírus suíno (Morés et al., 2015). Embora o diagnóstico por PCR seja amplamente empregado, a histopatologia pulmonar é uma ferramenta complementar essencial para a compreensão do CDRS, permitindo a correlação direta entre os padrões de lesão e a presença de agentes etiológicos primários e secundários (Arenales et al., 2022). Dada a complexidade e a natureza multifatorial das infecções respiratórias em suínos no Brasil, a análise histopatológica auxilia a elucidar a interação patógeno-hospedeiro e a dinâmica das coinfeções. Neste contexto, este estudo tem como objetivo correlacionar os padrões de lesões histopatológicas pulmonares com possíveis agentes etiológicos primários e secundários do CDRS em suínos dos estados do Rio Grande do Sul (RS), Minas Gerais (MG) e Santa Catarina (SC), visando quantificar o índice de lesão e comparar as características e prevalências entre essas regiões.

Material e métodos

Os fragmentos pulmonares foram coletados de frigoríficos de três estados, sendo 78 amostras de MG, 100 do RS e 43 de SC, totalizando 221 amostras. Cada amostra foi armazenada em um frasco com formol 10% para fixação do material. A coleta foi direcionada para lesões pneumônicas de consolidação. Após a fixação do material, realizou-se o processamento histológico, seguindo a ordem de desidratação da peça, diafanização e impregnação com parafina. Após o processamento, a peça histológica foi submetida ao micrótomo no corte de 5mm e a coloração de Hematoxilina-Eosina para confecção das lâminas. A leitura das lâminas foi direcionada para identificar e avaliar a presença de hiperplasia do tecido linfóide broncoalveolar (BALT), broncopneumonia e pleurite. As lesões foram classificadas em escores conforme: (0) ausente; (1) infiltração discreta e difusa dos linfócitos nos tecidos peribronquiais; (2) infiltração moderada de linfócitos com ou sem presença de nódulos linfóides; (3) presença acentuada de nódulos linfóides. O índice foi calculado dividindo o número total de lesões observadas em cada estado pelo respectivo número de amostras coletadas (Total Lesões/Amostras). Essa divisão normaliza o resultado, mostrando a média de lesões por amostra para cada estado. A estatística foi realizada no GraphPad prism (v. 10.2.3, GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA) por análise de Ordinary one way ANOVA ($p < 0,05$) para comparação dos scores de hiperplasia de BALT, broncopneumonia e pleurite entre os estados.

Resultados e discussão

Os resultados deste estudo revelaram diferenças significativas nos índices de lesão pulmonar entre os estados analisados, com destaque para a broncopneumonia. MG apresentou o maior índice médio de lesões (1,846 por amostra), seguido por SC (1,791) e RS (1,250). A análise por estado demonstrou que, no RS, 73 pulmões apresentaram hiperplasia de BALT, 51 broncopneumonia e um pleurite. Em MG, foram observados 75 pulmões com hiperplasia de BALT, 63 com broncopneumonia e 6 com pleurite. Em SC foram 35 com hiperplasia de BALT, 35 com broncopneumonia e sete com pleurite. Em termos gerais, a hiperplasia de BALT foi a lesão microscópica mais prevalente (184 pulmões), seguida pela broncopneumonia (152 pulmões) e pleurite (14 pulmões). Foram observadas diferenças significativas nas três lesões entre os estados. O índice de hiperplasia de BALT foi diferente significativamente ($p < 0,05$) entre os estados MG

(maior índice: 1,808) e RS (menor índice: 1,130). O escore médio de hiperplasia de BALT das amostras oriunda de SC foi 1,477 e não diferiu significativamente dos demais estados. A broncopneumonia nos frigoríficos do RS (0,820) apresentou $p < 0,05$ tanto em relação as amostras oriundas de MG (1,462) quanto de SC (1,512). A pleurite, apesar de pouco presente no estudo, apresentou significância em relação ao RS (0,010) e SC (0,162). A alta prevalência de hiperplasia de BALT e broncopneumonia corroboram com estudos anteriores em suínos de terminação, como o de Mores et al. (2015), que também identificaram esta lesão como principal achado e a ocorrência de coinfeções em mais de 50% das amostras. A broncopneumonia, segunda lesão mais frequente neste estudo, é consistentemente associada à infecção por *M. hyopneumoniae* (Arenales et al., 2022; Conti et al., 2021) que, ao provocar destruição ciliar e imunossupressão, facilita a entrada de patógenos secundários (Bai et al., 2013; Liu et al., 2017). A ineficácia da resposta imune do hospedeiro em combater o patógeno primário resulta na progressão das lesões, como a hiperplasia de BALT e a infiltração de células de defesa (Deeney et al., 2019; Nueangphuet et al., 2021). A alta incidência de broncopneumonia em MG e SC, em comparação com o RS, sugere uma maior atividade inflamatória e/ou uma maior carga de patógenos secundários nesses estados. Sequelas de broncopneumonias fibrinosas, como pleurite e nódulos pulmonares, podem causar condenações e desvios de carcaças na linha de abate em suínos. *P. multocida* e *A. pleuropneumoniae* são agentes diretamente relacionados à essas lesões (Morés, 2006), o que reforça a importância da pleurite observada em nosso estudo, mesmo que em menor frequência. A prevalência das lesões observadas, como a hiperplasia de BALT e a broncopneumonia, é indicativa da complexidade do CDRS. Além disso, pode-se sugerir que o índice médio dos escores de lesões pode ter relação direta ao tipo de criação predominante no estado. Isto é observado, por exemplo, em amostras de MG e SC que são oriundas de granjas de ciclo completo e obtiveram valores mais altos de escore de lesões quando comparado com o RS, que abrange granjas de integração. Além das infecções bacterianas que podem estar envolvidas, as infecções virais são muito comuns na produção de suínos, no estudo de Conti (2021), houve uma correlação com lesões microscópicas sugestivas de Influenza suína de mais de 60% nos suínos de terminação. O presente estudo é uma fase inicial da pesquisa que visa identificar os agentes etiológicos responsáveis pelas lesões microscópicas sugestivas do CDRS nas principais regiões produtoras de suínos do Brasil.

Conclusões

Este estudo, ao quantificar e comparar os índices de lesão histopatológica pulmonar em diferentes estados brasileiros, fornece informações cruciais para o monitoramento da saúde respiratória suína e para a compreensão da epidemiologia do CDRS em nível regional, auxiliando na implementação de estratégias de controle mais eficazes. Agradecimentos: CNPq, CAPES e FAPEMIG.

Referências

- Arenales, A. et al. Padrões histopatológicos e diagnóstico etiológico do complexo respiratório suíno no Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 74, n. 03, p. 497-508, 2022.
- Bai, F. et al. Lipid-associated membrane proteins derived from *Mycoplasma hyopneumoniae* induce apoptosis in porcine alveolar macrophages through increased nitric oxide production, oxidative stress, and caspase-3 activation. Veterinary Immunology and Immunopathology, v. 3, p. 155-161, 2013.
- Conti, E. R. D. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in southern Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 41, p. e06669, 2021.
- Deeney, A. S. et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* evades phagocytic uptake by porcine alveolar macrophages in vitro. Veterinary Research, v. 50, p. 1-15, 2019.
- Liu, M. et al. Cholesterol exacerbates *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced apoptosis by stimulating proliferation and adhesion to porcine alveolar macrophages. Veterinary Microbiology, v. 211, p. 112-118, 2017.
- Morés, M. A. Z. Anatomopatologia e bacteriologia de lesões pulmonares responsáveis por condenações de carcaças em suínos. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006
- Morés, M. A. Z. et al. Aspectos patológicos e microbiológicos das doenças respiratórias em suínos de terminação no Brasil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 35, p. 725-733, 2015.
- Nueangphuet, P. et al. Neutrophil and M2-polarized macrophage infiltration, expression of IL-8 and apoptosis in *Mycoplasma hyopneumoniae* pneumonia in swine. Journal of Comparative Pathology, v. 189, p. 31-44, 2021.
- Opriessnig, T. et al. Polymicrobial respiratory disease in pigs. Animal Health Research Reviews, v. 12, p. 133-148, 2011.

Epidemiologia da Salmonelose Septicêmica em Suínos Comerciais do Brasil (2020 – março/2025)

Epidemiology of Septicemic Salmonellosis in Commercial Swine in Brazil (2020–March/2025)

Jefferson Viktor de Paula Barros Baêta¹, Geísa Pinheiro Paes¹, Manuela Maria Cavalcante Granja¹, Thais Viana Fialho Martins, Guilherme Sávio de Barros Vasconcelos¹, Lucas Santos^{*1}, Daniel Lúcio dos Santos¹, Walter Vieira Guimarães¹, José Lúcio dos Santos¹

¹MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: Salmonelose suína, Septicemia, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhimurium*, Epidemiologia

Introdução

A salmonelose é uma das principais zoonoses de origem alimentar e representa grande ameaça à suinocultura, manifestando-se como doença entérica ou septicêmica, esta última associada a altos índices de mortalidade e quadros clínicos graves (SOLIANI et al., 2023). Em suínos, a forma septicêmica é classicamente provocada por *Salmonella choleraesuis*, enquanto *Salmonella typhimurium* e sua variante monofásica causam principalmente doenças entéricas (SOLIANI et al., 2023). Nos últimos anos, tem-se observado aumento na ocorrência de quadros septicêmicos associados a *S. choleraesuis* em várias regiões produtoras do Brasil, ao passo que variantes monofásicas de *S. typhimurium* têm sido cada vez mais relatadas, muitas vezes com perfis de resistência antimicrobiana preocupantes. A transmissão ocorre predominantemente por via fecal-oral, sendo favorecida por condições de estresse, manejo inadequado e falhas nas medidas de biossegurança. (SOLIANI et al., 2023). Além disso, a emergência de resistências antimicrobianas agrava o cenário, comprometendo terapias tradicionais e aumentando os custos de tratamento (SERIBELLI et al., 2021). Diante desse cenário, torna-se essencial o monitoramento epidemiológico contínuo da infecção por *Salmonella* spp. como ferramenta para a tomada de decisões sanitárias mais eficazes no rebanho suinícola. Assim, esse estudo teve como objetivo investigar a prevalência, a distribuição e o perfil clínico de *Salmonella* spp. em suínos, com ênfase na forma septicêmica, entre os anos 2020 e 2025 no Brasil.

Material e métodos

Entre os meses de janeiro de 2020 a maio de 2025 foram coletadas amostras de órgãos entéricos, hepatobiliares e respiratórios de suínos nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Os materiais foram encaminhados ao Laboratório de Diagnóstico Veterinário da MicroVet para investigação diagnóstica, na qual foram realizados exames bacteriológicos para isolamento e identificação de *Salmonella* spp. e exames sorológicos para identificação dos respectivos sorovares. O isolamento de *Salmonella* spp. foi confirmado por espectrometria de massas (MALDI-BioTyper) e a identificação do sorovar foi determinada via sorologia e PCR, utilizando primers específicos para os sorovares choleraesuis e typhimurium. A análise de prevalência dos sorovares e a frequência dos órgãos de isolamento foram realizadas. Além disso, a avaliação dos dados clínicos e patológicos dos animais foram analisados, a fim de avaliar infecções septicêmicas causadas por *Salmonella* spp.

Resultados e discussão

Do total de 6.056 isolamentos positivos para *Salmonella* spp., 4.022 (66,41%) foram classificados como *Salmonella choleraesuis* e 1.695 (27,99%) como *Salmonella typhimurium* (tabela 1). Casos com isolamento em tecidos compatíveis com infecção sistêmica foram observados em 1.606 amostras (26,5%) com *S. choleraesuis*, enquanto apenas 5% dos isolados de *S. typhimurium* estava associado à forma septicêmica; quadro compatível com estudos prévios que identificam *S. choleraesuis* como principal agente causador de septicemia em suínos (SOLIANI et al., 2023). A septicemia por *Salmonella choleraesuis* em suínos é uma forma aguda e sistêmica da salmonelose, frequentemente associada a altas taxas de mortalidade e sinais clínicos evidentes. Os sintomas variam conforme a fase da doença, idade e imunidade dos animais, mas incluem principalmente febre alta, apatia e perda de apetite; em casos com envolvimento pulmonar, dificuldade respiratória e tosse. Os isolados foram distribuídos de maneira semelhante entre amostras entéricas e hepatobiliares (1.983; 32,75%) e respiratórias (1.967; 32,48%), evidenciando o tropismo pulmonar e a capacidade de disseminação hematogênica da bactéria (MENEGATTI et al., 2024). Em relação à distribuição geográfica, o Sudeste concentrou a maior parte dos isolamentos (2.627; 43,4%), seguido pelo

Sul (2.272; 37,5%) e Centro-Oeste (1.157; 19,1%), o que reflete a densidade populacional suína e possíveis variações nos protocolos de biossegurança regionalizados (KICH et al., 2011).

Conclusões

Os resultados evidenciam predominância de *Salmonella* choleraesuis e elevada taxa de septicemia em suínos, especialmente no Sudeste do Brasil. A distribuição uniforme de isolamento entre amostras entéricas e respiratórias reforça a gravidade dos quadros sistêmicos de salmonelose. A identificação de variantes monofásicas de *S. typhimurium* em menor frequência, porém com resistência antimicrobiana ampliada, representa um alerta sanitário relevante, demandando estratégias de monitoramento contínuo e intervenções preventivas eficazes. Recomenda-se aprimorar medidas de biossegurança e implementar programas de vigilância molecular contínua, visando detecção precoce dos sorovares e monitoramento de resistência antimicrobiana, a fim de reduzir impactos econômicos na cadeia suinícola e riscos à saúde pública.

Referências

KICH, Jalusa D. et al. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil. *International Journal of Food Microbiology*, v. 151, n. 3, p. 307-313, 2011.
MENEGATT, Jean CO et al. Septicemic salmonellosis in suckling piglets resulting from improper intramuscular administration of an oral vaccine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 36, n. 2, p. 278-282, 2024.
SERIBELLI, Amanda Ap et al. Insights about the epidemiology of *Salmonella* Typhimurium isolates from different sources in Brazil using comparative genomics. *Gut Pathogens*, v. 13, n. 1, p. 27, 2021.
SOLIANI, Laura et al. *Salmonella* infection in pigs: Disease, prevalence, and a link between swine and human health. *Pathogens*, v. 12, n. 10, p. 1267, 2023.

Tabela 1: Distribuição de *Salmonella* spp. por órgão de isolamento.

Agentes	Isolamentos				Total geral
	Respiratória	Hepatobiliar	Entérica	Outros	
<i>Salmonella</i> choleraesuis	1607	516	375	1524	4022 (66,41%)
<i>Salmonella</i> typhimurium	307	94	850	444	1695 (27,99%)
Outros	53	16	132	138	339 (5,6%)
Total geral	1967 (32,48%)	626 (10,34%)	1357 (22,41%)	2106 (34,78%)	6056 (100%)

Tabela 2: Distribuição regional de *Salmonella* spp.

Região do país	Isolamentos			Total geral
	<i>Salmonella</i> choleraesuis	<i>Salmonella</i> typhimurium	Outras	
Região Sudeste	2225	334	68	2627 (43,38%)
Região Sul	988	1076	208	2272 (37,52%)
Região Centro-Oeste	809	285	63	1157 (19,11%)
Total geral	4022	1695	339	6056 (100%)

Diversidade proteica e perfil de multirresistência em isolados de *Salmonella* Typhimurium variante monofásica de suínos no Brasil

Protein diversity and multidrug resistance profile in monophasic Salmonella Typhimurium isolates from swine in Brazil

Thais Viana Fialho Martins¹, Jefferson Viktor de Paula Barros Baêta¹, Manuela Maria Cavalcante Granja¹, Guilherme Sávio de Barros Vasconcelos¹, Bruno Broggio¹, Lucas Santos^{*1}, Daniel Lúcio dos Santos¹, Walter Vieira Guimarães¹, José Lúcio dos Santos¹

¹MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Minas Gerais, BR

*Autor para correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: Salmonelose, segurança alimentar, suinocultura

Introdução

As infecções por *Salmonella* spp. são um desafio relevante à suinocultura e à saúde pública, devido à ampla disseminação, impacto econômico e caráter zoonótico. A variante monofásica de *Salmonella* Typhimurium (1,4,[5],12:i:-) destaca-se por sua alta prevalência em suínos e associação crescente a surtos alimentares. Considerada emergente, sua disseminação no Brasil relaciona-se à persistência em sistemas intensivos e à multirresistência a antimicrobianos de uso veterinário e humano (Carneiro, 2024).

Dada a sua relevância clínica e epidemiológica, torna-se fundamental compreender não apenas a presença desses isolados, mas também sua diversidade fenotípica. A espectrometria de massas MALDI-TOF tem se consolidado como uma ferramenta ágil e robusta para a caracterização proteica de microrganismos, permitindo identificar diferenças em perfis metabólicos entre cepas do mesmo sorovar. Aliada a essa abordagem, a análise de sensibilidade antimicrobiana por antibiograma é essencial para monitorar a resistência entre os isolados, contribuindo com dados críticos para a vigilância sanitária, o manejo terapêutico e a formulação de estratégias de controle mais eficazes na produção suína.

Material e métodos

Foram analisados 15 isolados de *S. enterica* sorovar Typhimurium variante monofásica, oriundos de suínos de diferentes regiões do Brasil (Sul, Sudeste e Centro-Oeste). A identificação e sorotipagem foram realizadas por espectrometria de massas MALDI-TOF (Microflex, Bruker) e PCR com primers específicos. A diversidade proteica foi avaliada por análise de espectros gerados com matriz HCCA, processados no software MALDI Biotyper 3.1 e agrupados em dendrogramas via Matlab 7.1. Os isolados também foram submetidos a testes de sensibilidade a antimicrobianos por disco-difusão, frente a antimicrobianos de diferentes classes, incluindo β -lactâmicos, quinolonas, tetraciclina, aminoglicosídeos, fenicolis, sulfonamidas e lincosamidas, segundo critérios do CLSI (2023).

Resultados e discussão

A análise proteica revelou dois agrupamentos principais entre os isolados, com variações marcantes mesmo entre amostras do mesmo estado (Figura 1). Os isolados de SC apresentaram maior dispersão nos dendrogramas, demonstrando elevada diversidade intraestadual. Os isolados do PR mostraram maior proximidade entre si, com distâncias proteicas menores que 600. Os isolados únicos de MG e MT se agruparam junto aos do PR, enquanto o isolado de GO teve maior similaridade com um grupo de SC.

O antibiograma revelou padrão consistente de multirresistência (Tabela 1). Todos os isolados foram resistentes à amoxicilina, penicilina e lincomicina, com resistência elevada também a tetraciclina (93,3%) e doxiciclina (93,3%). A resistência a florfenicol, gentamicina e sulfa/trimetoprim foi observada em grande parte das amostras, sugerindo a presença de genes de resistência associados a elementos móveis. Em contrapartida, alguns isolados, como A7 e A8, apresentaram perfis mais sensíveis, especialmente a ceftiofur, ciprofloxacina e marbofloxacina. A análise agrupando os isolados por similaridade proteica mostrou que o Grupo 1 apresentou maior sensibilidade a ceftiofur, marbofloxacina, sulfa/trimetoprim e neomicina, enquanto o Grupo 2 foi mais resistente às tetraciclina. Houve correlação parcial entre perfis proteicos e resistência, indicando que fatores fenotípicos e pressões seletivas influenciam a diversidade e os mecanismos de resistência. Isso destaca a relevância de integrar análises proteômicas e fenotípicas no monitoramento de cepas com maior risco à saúde pública.

Conclusões

A elevada diversidade proteica e o amplo perfil de multirresistência observados entre os isolados de *Salmonella* Typhimurium variante monofásica evidenciam a complexidade epidemiológica das cepas

circulantes na suinocultura brasileira. A combinação entre espectrometria de massas e antibiograma se mostra uma abordagem eficaz para apoiar estratégias de vigilância e controle sanitário.

Referências

- Almeida, F. et al. Virulence-associated genes, antimicrobial resistance and molecular typing of *Salmonella* Typhimurium strains isolated from swine from 2000 to 2012 in Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, v. 120, n. 6, p. 1677-1690, 2016.
- Carneiro, A.M. Detecção de genes de resistência a fármacos antimicrobianos em genomas de *Salmonella* Typhimurium e variantes monofásicas. 2024.
- CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 33rd ed. CLSI document M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2023.
- Pissetti, C. et al. Critically Important Antimicrobial Resistance Trends in *Salmonella* Derby and *Salmonella* Typhimurium Isolated from the Pork Production Chain in Brazil: A 16-Year Period. *Pathogens*, v. 11, n. 8, p. 905, 2022.

Tabela 1: Perfil de resistência antimicrobiana de isolados de *Salmonella* Typhimurium variante monofásica.

Amostra	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Amoxicilina														
Ceftiofur														
Ciprofloxacina														
Enrofloxacin														
Florfenicol														
Gentamicina														
Neomicina														
Norfloxacina														
Tetraciclina														
Doxiciclina														
Marbofloxacina														
Penicilina														
Sulfa/Trimetoprim														
Lincomicina														

Associação entre a microbiota nasal ao desmame e a extensão das lesões pulmonares por *Mycoplasma hyopneumoniae* em suínos

Association between nasal microbiota and lung lesion extension following Mycoplasma hyopneumoniae challenge in pigs

F. Moreira Petri^{*1,2,3}, G. Ale^{2,3}, V. Aragón^{2,3}, F. Correa-Fiz^{2,3}, M. Sibila^{2,3}, L. G. de Oliveira¹

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil

² IRTA, Animal Health, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Catalonia, Spain ³ Unitat mixta d'investigació IRTA-UAB en Sanitat Animal, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Catalonia, Spain

*Autor para correspondência: fernando.petri@unesp.br

Palavras-chave: diversidade bacteriana, microbiota nasal, metagenômica, pneumonia enzoótica

Introdução

Mycoplasma (M.) hyopneumoniae causa pneumonia enzoótica em suínos no mundo todo, afetando principalmente áreas cranioventrais dos pulmões. A variabilidade na gravidade das lesões pode estar relacionada a diferentes fatores. A microbiota nasal pode influenciar a gravidade das lesões pulmonares e a resposta imune após infecção experimental, ajudando a entender o papel da microbiota na modulação da doença e fornecendo ideias para mitigar sua gravidade.

Material e métodos

Trinta e dois leitões com 24 dias de idade foram distribuídos em três grupos: CV (vacinados com vacina comercial), SBA-15 (vacinados com vacina contendo sílica como adjuvante) e CONT (não vacinados). Aos 21 dias de experimento (D21), todos os animais foram desafiados com *Mycoplasma hyopneumoniae* (10^6 CCU/mL) [1]. Aos 56 dias do estudo (D56), os leitões foram eutanasiados para avaliação macroscópica das lesões pulmonares [2]. Foram colhidas amostras de soro e suabes nasais semanalmente para análise de IgG por ELISA e perfil da microbiota nasal por sequenciamento do gene 16S rRNA (região V3-V4) via Illumina. As análises bioinformáticas foram realizadas com Qiime2 (v2023.9) [3], e os dados estatísticos, incluindo correlações de Spearman, foram processados no GraphPad Prism 10. Com base nos níveis de IgG (D35) e na extensão das lesões pulmonares (D56), os animais foram classificados em bons respondedores (valores de IgG acima e lesões abaixo da mediana) ou maus respondedores (IgG abaixo e lesões acima da mediana). A composição da microbiota nasal foi comparada entre os grupos nos dias D0 (desmame), D21 (desafio) e D35 (duas semanas após o desafio).

Resultados e discussão

Os bons respondedores apresentaram níveis mais altos de IgG e menor porcentagem de lesões pulmonares, enquanto os maus respondedores tiveram níveis de IgG reduzidos e maior extensão de lesões (Tabela 1). Uma correlação negativa significativa foi observada entre os níveis de IgG no D35 (Chao1, $p=0.007$; $r=-0.779$) e a gravidade das lesões pulmonares no D56 (Chao1, $p=0.014$, $r=-0.727$; Shannon, $p=0.037$, $r=-0.645$), sugerindo uma microbiota mais rica e diversa associada com menos gravidade em lesões pulmonares.

A análise da diversidade da microbiota nasal indicou que, já ao desmame (D0), os bons respondedores possuíam uma maior diversidade alfa (avaliada pelos índices Observed features e Chao1) (Figura 1), refletindo uma microbiota mais variada e equilibrada. Além disso, as análises de diversidade beta (índice Bray Curtis) mostraram que a composição microbiana diferiu significativamente entre bons e maus respondedores ao longo dos pontos de coleta (D0, D21 e D35).

Em relação à composição taxonômica, os maus respondedores apresentaram uma maior abundância dos gêneros *Moraxella* (25,7%) e *Glaesserella* (23,2%), em comparação com os bons respondedores (1,7% e 12,9%, respectivamente). Esses microrganismos foram associados a piores lesões respiratórias.

Conclusões

Esses achados reforçam a hipótese de que a composição da microbiota nasal no início da vida pode influenciar tanto a resposta imune quanto a severidade das lesões pulmonares após infecção por *M. hyopneumoniae*.

Financiamento

Este estudo foi financiado pelo Ministério de Ciência e Inovação da Espanha (PID2022-138657OB-

I00/AEI/10.13039/501100011033) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processos #2021/11914-0, #2021/14515-9 e #2023/15067-5).

Referências

- [1] Mechler-Dreibi, M.L., Almeida, H.M.S., Sonalio, K. et al. Oral vaccination of piglets against *Mycoplasma hyopneumoniae* using silica SBA-15 as an adjuvant effectively reduced consolidation lung lesions at slaughter. *Sci Rep* 11, 22377 (2021).
[2] B.E. Straw, L. Bäckström, A.D. Leman. Examination of swine at slaughter. Part II. Findings at slaughter and their significance. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 8 (1986), pp. 106-112
[3] Caporaso, J., Kuczynski, J., Stombaugh, J. et al. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. *Nat Methods* 7, 335–336 (2010).

Tabela 2: Lesões macroscópicas pulmonares observadas 5 semanas após o desafio e níveis de anticorpos IgG anti-*M. hyopneumoniae* em soro sanguíneo duas semanas após o desafio com cepa patogênica de *M. hyopneumoniae*.

Parâmetro	Mediana	Bons respondedores	Maus respondedores
Lesão macroscópica pulmonar (D56)	9.5 % (3 - 35.1%)	6.64% (n=6)	22.75% (n=5)
IgG anti- <i>M. hyopneumoniae</i> (D35)	0.159 (0.01 - 0.275)	0.142 (n=6)	0.02 (n=6)

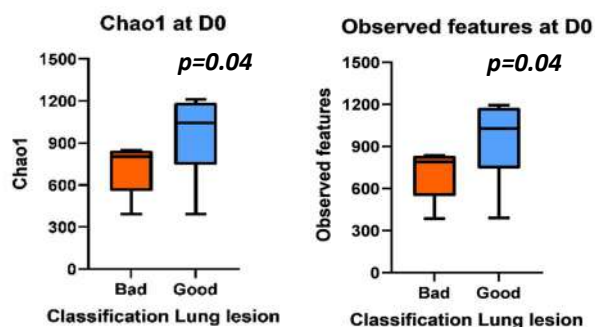


Figura SEQ Figura * ARABIC 2: Leitões com menor escore de lesão pulmonar apresentaram maiores índices de alfa diversidade da microbiota nasal (Chao1 e número de features observadas) no desmame.

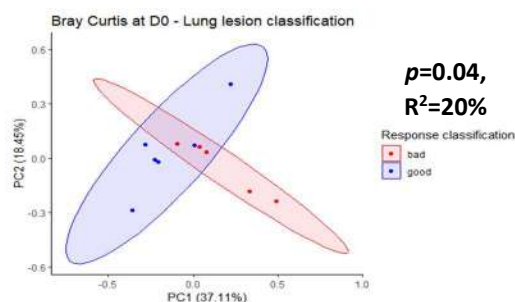


Figura SEQ Figura * ARABIC 3: A estrutura da comunidade da microbiota nasal de leitões desmamados apresentou diferenças significativas conforme a classificação das lesões pulmonares (Bray-Curtis, $p =$

Entrada de pessoas no Brasil e potenciais riscos relacionados à introdução da peste suína africana

Entry of people into Brazil and potential risks related to the introduction of African swine fever

Isadora Martins Pinto Coelho¹, Breno Oliveira Lima Ramos¹, Érica Lorenza Martins Araújo¹, Rafael Romero Nicolino^{*1}

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: rafael.nicolino@gmail.com

Palavras-chave: produtos de origem animal, peste suína africana, imigrantes, risco

Introdução

A importação informal de produtos e subprodutos de origem animal (POA) é descrita pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) como um dos caminhos mais prováveis para introdução do vírus da peste suína africana (PSA) no Brasil. Entretanto, as informações existentes sobre o trânsito informal de animais e seus produtos e subprodutos no mundo são escassas e estão relacionadas principalmente a via aérea e marítima, incluindo contrabando em embarcações comerciais, movimentação de viajantes, imigrantes ou turistas pelas fronteiras (Rozstalnyy et al, 2022). Este trabalho objetivou demonstrar o perfil e sazonalidade da entrada de pessoas no Brasil e a relação dessa movimentação com os meses de maior número de surtos de PSA no mundo.

Material e métodos

Os dados utilizados incluíram registros do Sistema de Tráfego Internacional (STI) do Ministério da Justiça e Segurança Pública sobre a entrada de pessoas no Brasil em 2022, dados de voos internacionais da ANAC no período de 2010 a 2019 com foco em passageiros oriundos de países com surtos de PSA entre 2018 e 2022, e informações sobre surtos de PSA no mundo, conforme a FAO, no período de 2010 a 2022. Foi realizada uma Análise de Correspondência Múltipla (ACM) para explorar as relações entre as variáveis “Continente de origem”, “Forma de entrada”, “Unidade da Federação” e “Tipo de visto”. Essa abordagem permite visualizar associações entre categorias que não seriam identificadas por testes bivariados (Sourial et al., 2010). Para os dados de passageiros e surtos de PSA, calculou-se o Índice Sazonal Médio (ISM), seguido do teste de correlação de Spearman entre o ISM dos surtos na Europa e Ásia e a entrada de passageiros desses continentes no Brasil sob o nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Em 2023, 563.159 pessoas provenientes de países com surto de PSA entre 2018 e 2022 entraram no Brasil. A análise gráfica da ACM é apresentada na Figura 1, onde a Dimensão 1 está representada no eixo x e a Dimensão 2 no eixo y. Em relação à Dimensão 1, observou-se que a variável “Local de entrada” teve destaque na explicação da variabilidade entre as categorias, especialmente pela associação entre “Ásia”, “Trânsito” e “Marítima”; entre “Fluvial” com os estados do Amapá e Pará; e entre alguns estados das regiões Norte (Acre, Roraima e Rondônia) e Centro-Oeste (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) com a categoria “Terrestre”. Na Dimensão 2, as categorias “Ásia”, “Trânsito” e “Marítima” se mostraram mais afastadas da origem e próximas entre si, reforçando sua associação. A importância da variável “Local de entrada” para a estrutura das dimensões da ACM foi confirmada pelos valores de $\cos^2$, que indicam a contribuição de cada variável para a construção dos eixos. Esses resultados oferecem subsídios relevantes para apoiar os órgãos de defesa sanitária na formulação de estratégias de vigilância mais direcionadas e eficientes, priorizando segmentos com maior potencial de mitigação do risco sanitário. Na análise de sazonalidade de passageiros de voos provenientes de países europeus com histórico recente de surtos de PSA (Figura 2), identificou-se maior frequência nos meses de janeiro, julho, agosto e outubro. Essa sazonalidade coincide com os meses de maior ocorrência de surtos de PSA na Europa. A correlação entre os ISM dos surtos e da entrada de passageiros foi de 0,69, sendo significativa. Para os voos internacionais provenientes da Ásia (Figura 3), observou-se um padrão sazonal distinto, com maior fluxo de passageiros nos meses de março e abril. Essa tendência também é compatível com o aumento de surtos de PSA no continente asiático, geralmente concentrados em fevereiro, março e abril. A correlação entre os ISM asiáticos foi de 0,62, também significativa. Os achados indicam que, em diversos momentos, a sazonalidade da chegada de passageiros ao Brasil provenientes de países com surtos de PSA acompanha a sazonalidade da doença nesses continentes. Estes resultados reforçam a necessidade de estratégias de vigilância baseadas em risco, com foco especial no

controle de fronteiras para evitar que POA transportados de forma informal representem ameaça à sanidade animal do país.

Conclusões

Os resultados destacam a importância de conhecer a origem dos passageiros, as rotas de entrada e os períodos críticos do ano para orientar estratégias de vigilância. Essas informações permitem otimizar recursos e intensificar o controle nos pontos e momentos de maior risco.

Referências

Rozstalnyy, A., Roche, X., Tago-Pacheco, D., Kamata, A., Beltran-Alcrudo, D., Khomenko, S., Lockhart, C., Urdaz, J., Gioia, G., Gonzalez Serrano, A., VonDobschuetz, S., Dhingra, M., & Sumption, K. (2022). Qualitative risk assessment for African swine fever virus introduction – Caribbean, South, Central and North Americas. *FAO Animal Production and Health Papers*, No. 186. Rome.

Sourial, N., Wolfson, C., Zhu, B., Quail, J., Fletcher, J., Karunanathan, S., Bandeen-Roche, K., Béland, F., & Bergman, H. (2010). Correspondence analysis is a useful tool to uncover the relationships among categorical variables. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(6), 638-646. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.08.008>

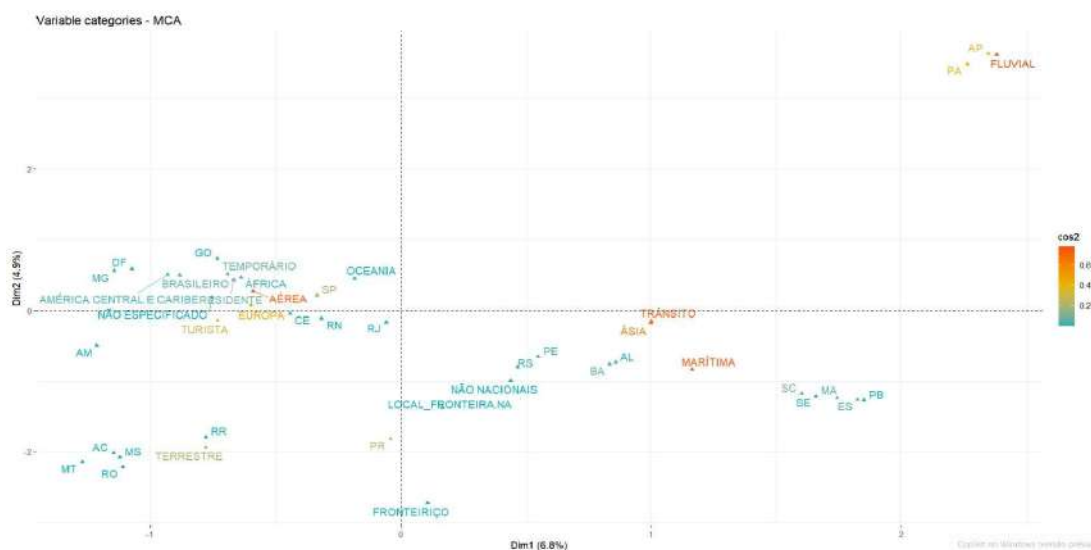
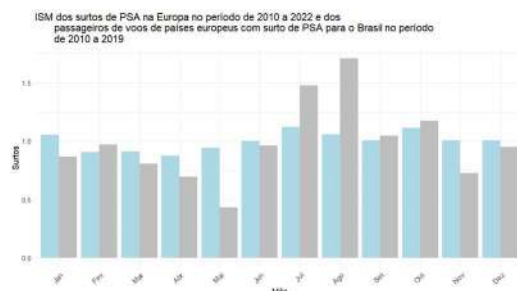


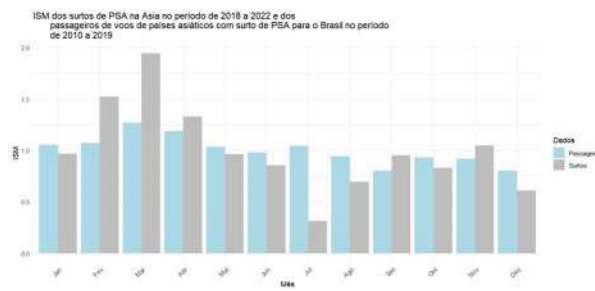
Figura 1: Análise de Correspondência Múltipla para entrada de pessoas no Brasil no ano de 2022 provenientes de países com surto de PSA nos últimos anos.
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2: Índice Sazonal Médio dos surtos de PSA na Europa no período de 2010 a 2022 e dos passageiros de voos de países europeu com surto de PSA para o Brasil no período de 2010 a 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 3: Índice Sazonal Médio dos surtos de PSA na Ásia no período de 2018 a 2022 e dos passageiros de voos de países asiáticos com surto de PSA para o Brasil no período de 2010 a 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Encefalites em leitões: há envolvimento concomitante entre agentes bacterianos e virais?

Encephalitis in piglets: are bacterial and viral agents concomitantly involved?

Mayara de Souza Costa Tamanini¹, Heloia Alaide Siqueira¹, Ana Paula Mori¹, Claudia Cerutti Dazzi², Rafael Londero De Oliveira², Luiz Carlos Kreutz², Rafael Frandoso², Manoela Marchezan Piva³, Amalia Ferronato³, Aline de Marco Viott³

¹Vaxxinova Brasil, Vargem Grande Paulista - BR; ²AFK Imunotech, Passo Fundo - BR; ³Laboratório de Patologia Veterinária - Universidade Federal do Paraná, Palotina - BR

*Autor para correspondência: mayara.tamanini@vaxxinova.com.br

Palavras-chave: creche, *Streptococcus suis*, Teschovírus

Introdução

As encefalites representam um importante desafio sanitário na suinocultura e são responsáveis por elevadas taxas de morbidade e mortalidade, especialmente em leitões na fase de creche (Alexandersen et al., 2019). Entre os principais agentes etiológicos estão bactérias, como *Streptococcus suis*, frequentemente envolvido em meningoencefalites (Menegatt et al., 2023), e vírus, como o Teschovirus, associado à poliencefalomielite linfoplasmocitária (Malik et al., 2020). Infecções virais prévias, do sistema respiratório, são comumente relacionadas com infecções bacterianas secundárias causadas por *Streptococcus* (Alshammari et al., 2025). Porém, até o momento não foram descritas coinfeções de agentes virais como o Teschovirus com infecções por *S. suis*. O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre achados anatomopatológicos e isolamentos bacterianos em leitões com sinais neurológicos coinfectados por Teschovirus e *Streptococcus suis*.

Material e métodos

O estudo foi realizado em 2024, em um crechário na região meio-oeste de Santa Catarina contendo leitões com aproximadamente 40 dias de vida. Três surtos de doença com sinais neurológicos (paresia, paralisia e opistótono) foram monitorados e 16 leitões foram eutanasiados para necropsia. Amostras de cérebro, articulações, baço, coração, fígado, pulmão e medula espinhal foram coletadas, semeadas em ágar sangue e incubadas a 37°C por 24h. Colônias bacterianas foram analisadas por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR) para identificação do gênero, espécie e tipo capsular (Kerdsin et al., 2014). Fragmentos de órgãos de 12 animais foram fixados em formalina tamponada a 10%, processados e corados por hematoxilina e eosina para análise histopatológica. Fragmentos de medula espinhal (cervical, torácica e lombar) e encéfalo (tronco, cerebelo e telencéfalo) de oito animais foram colhidos congelados para detecção de Teschovirus suíno por meio de RT-qPCR (Deng et al., 2012).

Resultados e discussão

O *Streptococcus suis* (SV1: n=6, SV2: n=4, SV7: n=2, NS: n=1) foi a única bactéria isolada em 13 dos 16 leitões (81,25%) (tabela 1). Na análise microscópica do sistema nervoso central a encefalomielite linfoplasmocitária (Figura 1) foi a lesão mais frequente, detectada em 11/16 leitões (45,45%), seguida de meningoencefalite histiocitária e neutrofílica (36,36%) e fibrinossuprativa (18,18%). Dos suínos com lesões medulares, 3/13 (23,0%) foram positivos para Teschovirus suíno; destes, 2/3 apresentaram isolamento positivo de *Streptococcus suis*. Esses dados indicam que agentes bacterianos e virais podem atuar sinergicamente em casos clínicos de doenças neurológicas dificultando o diagnóstico definitivo. Essa complexidade destaca a necessidade da realização de necropsia, histopatologia, isolamento bacteriano e identificação molecular para a determinação da origem etiológica de uma determinada condição clínica (Madson et al., 2019).

Conclusões

Infecções virais podem predispor os animais à infecção bacteriana secundária, potencializando a gravidade dos quadros clínicos. O *Teschovirus suíno*, além de causar lesões no sistema nervoso central, tem sido associado a enterites e pneumonias, condições que podem favorecer a invasão por *Streptococcus suis*. Neste estudo, apresentamos pela primeira vez evidências de coinfeção entre esses dois patógenos. Estudos adicionais são necessários para determinar a frequência dessa associação em campo e compreender sua relevância na etiologia das encefalites em leitões.

Referências

- Alshammari, A. K. et al. Understanding the molecular interactions between influenza A virus and Streptococcus proteins in co-infection: a scoping review. *Pathogens*, Basel, v. 14, n. 2, p. 114, 2025.
- Alexandersen, S. et al. Picornaviruses. In: Zimmermann, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; et al. (org.). *Diseases of swine*. 11. ed. Ames: Blackwell Publishing Press, 2019. p. 587–620.
- Deng, M. Y. et al. Diagnosis of porcine teschovirus encephalomyelitis in the Republic of Haiti. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, v. 24, p. 671–678, 2012.
- Kerdsin, A. et al. Streptococcus suis serotyping by a new multiplex PCR. *Journal of medical microbiology*, v. 63, p. 824–830, 2014.
- Madson, D. M. Nervous and locomotor system. In: Zimmermann, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; et al. (org.). *Diseases of swine*. Hoboken: Wiley Blackwell, 2019. p. 339–366.
- Malik, Y. S. et al. Teschovirus. In: *Emerging and transboundary animal viruses*. Singapore: Springer, 2020. p. 123–136.
- Menegatt, J. C. O. et al. Main causes of death in piglets from different Brazilian nursery farms based on clinical, microbiological, and pathological aspects. *Animals*, v. 13, n. 24, p. 3819, 2023.

Tabela 1: Correlação dos achados anatomopatológicos e resultados microbiológicos em leitões com sinais neurológicos.

Animal	Isolamento bacteriano	Lesões histopatológicas	RT-qPCR*
#1	<i>Streptococcus suis</i> , NS	Encefalomielite linfoplasmocítica	NR
#2	Sem isolamento	Encefalomielite linfoplasmocítica	NR
#3	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 7	Meningoencefalite fibrinossupurativa	NR
#4	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 7	Meningoencefalite fibrinossupurativa	-
#5	Sem isolamento	Encefalomielite linfoplasmocítica	-
#6	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 2	Meningoencefalite histiocitária e neutrofílica	-
#7	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 2	Meningoencefalite histiocitária e neutrofílica	-
#8	Sem isolamento	Encefalomielite linfoplasmocítica	+
#9	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 2	Meningoencefalite histiocitária e neutrofílica	+
#10	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	Encefalomielite linfoplasmocítica	-
#11	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	NR	-
#12	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	Meningoencefalite histiocitária e neutrofílica	-
#13	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	NR	+
#14	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	NR	-
#15	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	NR	-
#16	<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	NR	-

*Detecção molecular de Teschovirus suíno. NR = Não realizado

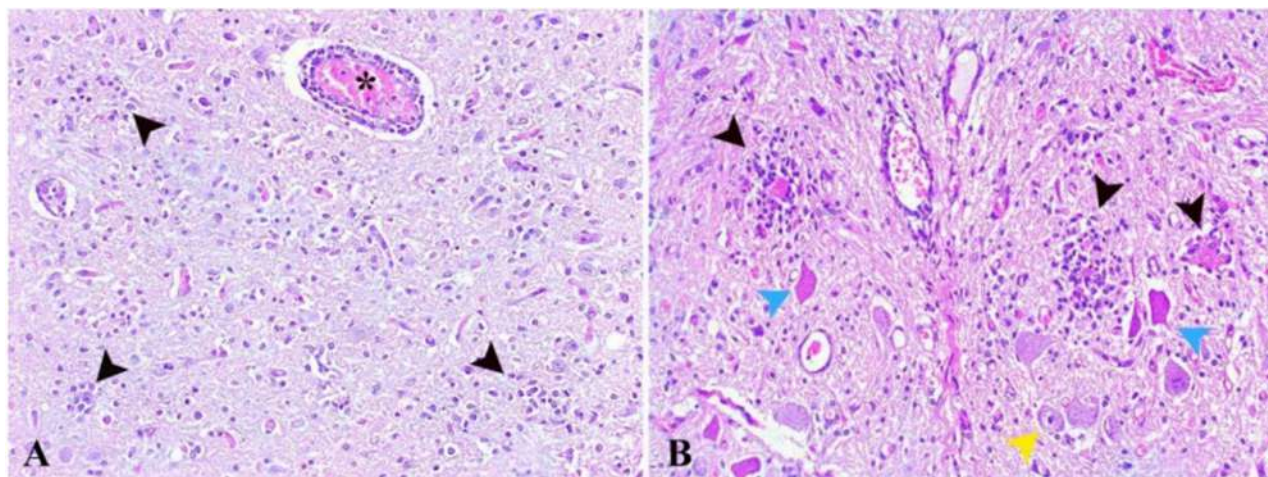


Figura 1: Suínos de creche com lesões neurais causada pelo Teschovirus suíno. A (animal #8), tronco encefálico, romboencefalite linfoplasmocítica. Nota-se infiltrado inflamatório linfoplasmocítico circundando um vaso sanguíneo (asterisco) e pequenos aglomerados de células gliais ativas no parênquima nervoso (gliose) (cabeça da seta). B (animal #5), medula espinal, mielite linfoplasmocítica com necrose neuronal (cabeça de seta azul) e neuronofagia (cabeça de seta preta) próximos de um neurônio normal (cabeça de seta amarela).

Causas De Diarreia Neonatal em Leitões - Casuística do Setor de Patologia da Escola de Veterinária Da UFMG no Período de 2005-2024

Causes of Neonatal Diarrhea in Piglets – Case Series from the Pathology Sector of the Veterinary School at UFMG (2005–2024)

Letícia Fernandes Campos*¹, Ingrid Luiza Silva Gomes ¹, Débora Luisa Biasibette, Carlos Renato de Souza Guimarães Filho ¹, Jessica Carolina Reis Barbosa¹, Vagner Alejandro Huanca Vasquez¹, Brena Maria de Moura¹, Yoná Santana Vilas Boas¹, Nathan Lourenço Dias de Oliveira¹, Caio Augustus Diamantino¹, Marcelo Nunes de Almeida², Roberto Maurício Carvalho Guedes¹

¹Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR. 2 Veterinary Diagnostic Laboratory, Iowa State University, Ames, IA-USA

*Autor para correspondência: campos_leticiavet@outlook.com

Palavras-chave: patógenos entéricos; histopatologia; coinfecção

Introdução

A diarreia neonatal representa uma das principais causas de prejuízo econômico na suinocultura, acometendo leitões com imunidade imatura e alta dependência do colostro para manutenção da homeostase intestinal. Diversos agentes entéricos podem estar envolvidos na sua etiologia, incluindo vírus, bactérias e protozoários, frequentemente associados a falhas no manejo sanitário. Entre os vírus, os Rotavírus dos grupos A, B e C são amplamente reconhecidos como importantes patógenos entéricos. O grupo C, em particular, tem se tornado mais prevalente em surtos recentes e não está contemplado nas vacinas comerciais utilizadas no Brasil, o que pode contribuir para sua disseminação (MONTEAGUDO *et al.*, 2022). *Clostridioides difficile* é um agente bacteriano relevante, cuja patogenicidade decorre da produção das toxinas A e B, responsáveis por colite fibrinonecrótica e edema intestinal. Seu aparecimento pode estar associado a alterações na microbiota intestinal provocadas pelo uso indiscriminado de antimicrobianos (COOPER, 2016). A *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) acomete principalmente leitões nas primeiras horas de vida. Apesar de sua baixa frequência em algumas granjas, permanece como um agente clinicamente importante, e sua ocorrência pode ser reduzida com programas de vacinação de matrizes e colostragem eficaz. O protozoário *Cystoisospora suis* é causador de enterite fibrino-necrótica, especialmente em leitões com mais de seis dias de vida. Contudo, sua detecção pode ser subestimada devido à baixa sensibilidade da técnica de esporulação, conforme sugerem estudos recentes (JOACHIM; RUTTKOWSKI; SPERLING, 2018). O *Sapovirus* (SaV), da família Caliciviridae, tem emergido como um agente viral relevante na diarreia neonatal em suínos, especialmente nos Estados Unidos. O genótipo GIII é o mais frequentemente associado a casos clínicos (NAGAI *et al.*, 2020; SCHEUER *et al.*, 2013). No Brasil, embora as investigações ainda sejam limitadas, já houve detecção molecular do vírus (CUNHA *et al.*, 2010).

Material e métodos

Foram avaliadas 173 amostras histopatológicas de leitões neonatos com histórico de diarreia. Algumas amostras refrigeradas disponíveis foram submetidas à histopatologia, bacteriologia, virologia, exame parasitológico, ELISA de captura e PCR, além de amostras parafinadas submetidas às técnicas de hibridização *in situ* (ISH) e imuno-histoquímica (IHQ). A correlação com achados histopatológicos foi empregada para definição etiológica. A análise estatística descritiva foi usada para determinar frequências, distribuições temporais e padrões de coinfecção.

Resultados e discussão

A análise das frequências absolutas e relativas dos agentes identificados revelou que *Rotavirus*, considerando os genótipos A, B e C, foi o agente mais frequentemente detectado, com 60 casos positivos (34,7%). Em seguida, *C. difficile* foi identificado em 31 casos (17,9%) e *C. perfringens* tipo A em 12 casos (6,9%). A bactéria *E. coli* enterotoxigênica (ETEC) foi confirmada em 7 casos (4,0%), e *E. hirae* em apenas 1 caso (0,6%). O protozoário *C. suis* foi diagnosticado em 2 casos (1,2%), enquanto *Sapovirus* foi detectado em apenas um caso (0,6%). Em 59 casos (34,1%), não houve identificação laboratorial de agentes específicos, sendo classificados como negativos ou inconclusivos para os patógenos testados, conforme demonstrado na Figura 1.

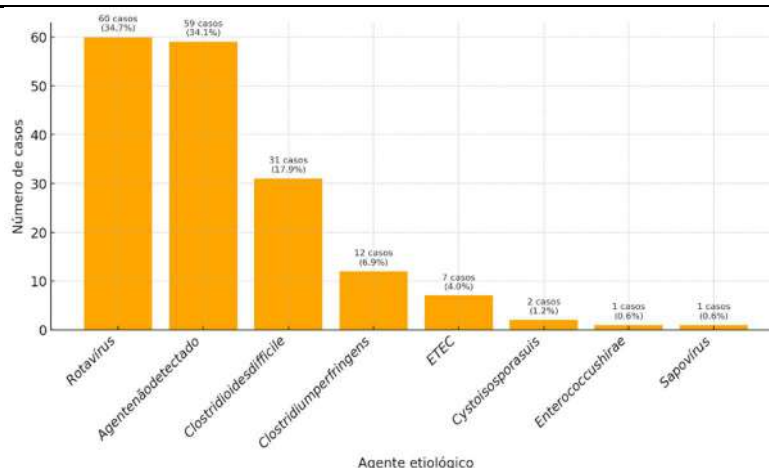


Figura 1: Distribuição percentual dos principais agentes entéricos diagnosticados em leitões neonatos entre 2004 e 2024, com base no número de casos positivos identificados em análises laboratoriais. Os dados incluem *Clostridioides difficile*, *Clostridium perfringens* tipo A, Rotavírus (agrupados A, B e C), *Escherichia coli* enterotoxigênica e *Cystoisospora suis*.

A ausência de protocolos diagnósticos padronizados, o envio inadequado de amostras, o uso indiscriminado de antimicrobianos e a falta de monitoramento sanitário dificultam o diagnóstico precoce e preciso. Coinfecções com sinais semelhantes e falhas de manejo, como colostragem deficiente, superlotação e pisos frios, agravam os quadros clínicos nos primeiros dias de vida.

A correlação entre os agentes identificados e as condições de campo reforça a necessidade de uma abordagem multidisciplinar. Surtos por *E. coli* enterotoxigênica, por exemplo, estão frequentemente associados à falha na transferência de imunidade passiva. Casos de rotavirose, predominantemente causados pelo genótipo C, ausente nas vacinas comerciais disponíveis no Brasil, tendem a ocorrer em ambientes com elevado desafio sanitário. Já *C. difficile* é mais frequente em sistemas com uso intensivo de antimicrobianos, que favorecem disbiose intestinal. *Sapovírus*, embora pouco reconhecido na prática clínica, pode estar subdiagnosticado em quadros rotulados como “diarreia inespecífica”. Assim, os achados reforçam o caráter multifatorial da diarreia neonatal, demandando vigilância epidemiológica contínua, capacitação técnica e uso de metodologias avançadas, como RT-PCR e FISH, para a identificação de agentes clássicos e emergentes. A adoção de estratégias preventivas específicas para cada sistema produtivo, com base na realidade etiológica local, é essencial para um controle sanitário eficaz e sustentável.

Conclusões

O estudo reforça a natureza multifatorial da diarreia neonatal suína e a relevância da associação entre diagnóstico laboratorial e análise histopatológica. Os achados inéditos, como a detecção de Sapovírus, evidenciam a importância da vigilância contínua e do uso de metodologias atualizadas para o diagnóstico assertivo.

Agradecimentos

CNPq, Fapemig e Capes

Referências

- COOPER, V. L. Diagnosis of Neonatal Pig Diarrhea. *The Vet. Clinics of North America. Food Animal Practice*, v. 16, n. 1, p. 117, 2016.
- CUNHA, Juliana Bragazzi *et al.* Genetic diversity of porcine enteric caliciviruses in pigs raised in Rio de Janeiro State, Brazil. *Archives of Virology*, v. 155, n. 8, p. 1301–1305, 6 jun. 2010.
- DAS MERCES HERNANDEZ, Juliana *et al.* Genetic diversity of porcine sapoviruses in pigs from the Amazon region of Brazil. *Archives of Virology*, v. 159, n. 5, p. 927–933, 7 nov. 2014.
- HOCHHEIM, J. R. *et al.* DETECTION OF SAPOVIRUS IN BRAZILIAN PIG FARMS. *Ars Veterinaria*, v. 37, n. 1, p. 15–20, 31 mar. 2021.
- JOACHIM, Anja; RUTKOWSKI, Bärbel; SPERLING, Daniel. Detection of *Cystoisospora suis* in faeces of suckling piglets - when and how? A comparison of methods. *Porcine Health Management*, v. 4, n. 1, 19 set. 2018.
- MONTEAGUDO, Luis V. *et al.* Occurrence of Rotavirus A Genotypes and Other Enteric Pathogens in Diarrheic Suckling Piglets from Spanish Swine Farms. *Animals*, v. 12, n. 3, 2022.
- NAGAI, Makoto *et al.* Porcine sapoviruses: Pathogenesis, epidemiology, genetic diversity, and diagnosis. *Virus Research*, v. 286, p. 198025, 1 set. 2020.
- SCHEUER, Kelly A. *et al.* Prevalence of porcine Noroviruses, molecular characterization of emerging porcine sapoviruses from finisher swine in the United States, and unified classification scheme for sapoviruses. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 51, n. 7, p. 2344–2353, jul. 2013.

Validação de um modelo de desafio *in vivo* utilizando múltiplos sorotipos de *Streptococcus suis* em leitões desmamados

Validation of an *in vivo* challenge model using multiple *Streptococcus suis* serotypes in weaned piglets

Bruno Bracco Donatelli Muro^{*1}, André Pegoraro Poor¹, Elien Sarah Vandoorn¹, Jan Jourquin¹, Matheus Saliba Monteiro², Maarten De Gussem¹

¹Poulpharm BVBA - Izegem, Belgium; ²School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

*Autor para correspondência: bruno.muro@poulpharm.com

Palavras-chave: Disease, experimental infection, pathogenicity

Introduction

Streptococcus suis (*S. suis*) has long been recognized as one of the most important bacterial pathogens affecting swine, due to its global distribution, its impact on animal welfare, and economics (Obradovic et al., 2021). The recent reduction in antimicrobial use on pig farms has further increased the relevance of *S. suis*, as the incidence of *S. suis*-related arthritis, meningitis, and sudden death has increased worldwide (Dame-Korevaar et al., 2025).

S. suis has been originally classified into 35 serotypes (Obradovic et al., 2021). The distribution of serotypes recovered from diseased pigs in different geographical regions varies, although serotypes 2, 7, and 9 are the most prevalent in several swine-producing countries. Its pathogenicity is highly variable between different serotypes and among strains within the same serotype (Goyette-Desjardins et al., 2014). As a result, the development of a reproducible *in vivo* challenge model for *S. suis* remains particularly challenging. Therefore, the objective of this study was to validate an *in vivo* challenge model using different *Streptococcus suis* serotypes, to establish a reliable platform for evaluating preventive strategies against this pathogen.

Materials and methods

This study was approved by the animal ethics committee (protocol no. 2024/097). Thirty-six 4-week-old clinically healthy piglets (mixed sex) from a commercial farm in Beselare, Belgium (free of PRRSv, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, and swine influenza) were enrolled. The herd had no history of *Streptococcus suis*-related disease in the last year prior to the study. Before the start of the trial, the piglets were screened for *S. suis* by q-PCR from oropharyngeal samples and tested positive for serotype 9. Upon arrival, animals were allocated into six groups based on sex and weight, each challenged with a different *S. suis* strain (S2a, S2b, S7a, S7b, S9a, S9b) selected from Poulpharm's biobank. All strains had been isolated from the brains of diseased pigs. Groups were housed separately in a HEPA-filtered BSL-2 facility.

After a five-day acclimation, piglets were intranasally inoculated with 1×10^9 CFU of *S. suis* on D0 following mucosal priming with 2.5 mL of 1% acetic acid per nostril. Rectal temperature was twice a day from one day prior to challenge (D-1) until seven days post-challenge (D7). Piglets were monitored for locomotor clinical signs twice a day from D-1 to D7. Locomotion was scored as follows: 0 for normal gait and posture; 1 for mild lameness affecting one joint, with the animal rising and moving without assistance; 2 for moderate lameness involving two to three joints, still able to rise independently; and 3 for severe lameness and/or ataxia affecting three to four joints, with the animal being recumbent and unable to stand or move. An animal was considered affected when the average of scores performed in the morning and in the afternoon was ≥ 1 . No antibiotics or anti-inflammatories were administered. Animals reaching humane endpoints were promptly euthanized; all remaining animals were euthanized on D7.

Results and discussion

The highest incidence of locomotion clinical signs was observed in S9b, peaking at 83% on D4. S2a and S2b also exhibited notable locomotion problem progression, reaching 66% and 40% affected animals on D5 and D4, respectively. In contrast, groups S9a, S7a, and S7b showed limited or transient signs, with a maximum of 33%, 16%, and 16% affected animals, respectively.

Rectal temperatures peaked on D4 ($p < 0.05$) across treatments. On D4, S9b showed the highest temperature ($p < 0.05$) with 5/6 animals over 40 °C, coinciding with elevated locomotion scores and severe clinical signs. S2b did not differ from T04 on D4 ($p > 0.05$) but caused fever earlier on D2 in 3 animals. S2a had moderate fever incidence with 2 animals above 40 °C on D3 and D5. In contrast, S9a, S7a, and S7b had lower temperatures and fewer, sporadic fever cases. S9b showed the most severe clinical signs and highest

fever, indicating a more pathogenic strain in this study. S2b also caused notable locomotor issues and fever. Other groups had milder or brief symptoms, highlighting the importance of strain choice in vaccine and intervention research.

Conclusion

The findings of this study support the hypothesis that *Streptococcus suis*, particularly serotypes 2 and 9, can act as primary pathogens rather than merely opportunistic agents. The developed in vivo challenge model effectively differentiated strains based on their virulence, demonstrating its sensitivity and reproducibility. Overall, the model proves to be a reliable platform for assessing preventive interventions, such as vaccines and feed additives, against *S. suis* infection in weaned piglets.

Referências

Goyette-Desjardins G., et al., (2014). *Streptococcus suis*, an important pig pathogen and emerging zoonotic agent- an update on the worldwide distribution based on serotyping and sequence typing. *Emerging Microbes & Infections*, 3(6),
Obradovic, M. R., Segura, M., Segalés, J., & Gottschalk, M. (2021). Review of the speculative role of co-infections in *Streptococcus suis*-associated diseases in pigs. *Veterinary Research*, 52, 49.
Dame-Korevaar A., et al., (2025). Quantification of antibiotic usage against *Streptococcus suis* in weaner pigs in the Netherlands between 2017 and 2021. *Preventive Veterinary Medicine*

Table 1: Temporal distribution of animals affected by locomotor disorder by group from day -1 to day 7

Group	Variable	D-1	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
S2a	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	16% (1/6)	16% (1/6)	33% (2/6)	66% (4/6)	16% (1/6)	16% (1/6)
S2b	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% 0/6	16% (1/6)	40% (2/5)	0% (0/4)	0% (0/4)	0% (0/4)
S9a	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% 0/6	0% (0/6)	33% (2/6)	0% (0/6)	16% (1/6)	0% (0/6)
S9b	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% 0/6	16% (1/6)	83% (5/6)	40% (2/5)	25% (1/4)	0% (0/6)
S7a	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% 0/6	0% (0/6)	16% (1/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)
S7b	Affected animals	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% 0/6	16% (1/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)	0% (0/6)

Table 2. Daily rectal temperature and fever prevalence ($\geq 40^\circ\text{C}$) in experimental groups from day -1 to day 7

Group	Variable	D-1	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Mean	SE
S2a	Rectal temperature	39.2	39.5	39.7	39.9	39.7	39.8 ^b	39.8	39.5	39.7	39.6	0.05
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	1/6	1/6	2/6	1/6	2/6	1/6	1/6		
S2b	Rectal temperature	39.3	39.6	39.6	39.9	39.9	39.9 ^{ab}	39.8	39.9	39.7	39.7	0.05
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	2/6	3/6	2/6	2/5	1/4	1/4	0/4		
S9a	Rectal temperature	39.3	39.7	39.5	39.4	39.4	39.5 ^b	39.5	39.6	39.6	39.5	0.06
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	1/6	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6		
S9b	Rectal temperature	39.1	39.4	39.5	39.7	39.8	40.5 ^a	39.7	39.8	39.6	39.7	0.07
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	1/6	1/6	3/6	5/6	1/5	2/4	2/4		
S7a	Rectal temperature	39.2	39.7	39.5	39.6	39.5	39.6 ^b	39.6	39.5	39.5	39.5	0.06
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	1/6	1/6	0/6	1/6		
S7b	Rectal temperature	39.2	39.6	39.3	39.5	39.4	39.6 ^b	39.6	39.6	39.5	39.5	0.07
	Nº animals $\geq 40^\circ\text{C}$	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6		
	Mean	39.2 ^B	39.6 ^{AB}	39.6 ^{AB}	39.7 ^{AB}	39.7 ^{AB}	39.8 ^A	39.6 ^{AB}	39.7 ^{AB}	39.5 ^B		0.05

Different lowercase letters in the same column show significant differences between groups. Different uppercase letters in the same row show significant differences between days.

Avaliação da potência de uma vacina comercial para prevenir a infecção por *Clostridioides difficile* em suínos

*Evaluation of the potency of a commercial vaccine to prevent *Clostridioides difficile* infection in swine*

Victor Santos do Amarante¹, João Victor Ferreira Campos¹, Thayanne Gabryelle Viana de Souza¹, Yasmin Gonçalves de Castro¹, Kelly Mara Gomes Godoy¹,
Rodrigo Otávio Silveira Silva^{1,*}

¹Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Antônio Carlos, 6627.
Belo Horizonte, MG – Brasil, 31.270-901

*Correspondência: rodrigo.otaviosilva@gmail.com

Introdução

A infecção por *Clostridioides difficile* (ICD) é a principal causa de diarreia associada a antimicrobianos em seres humanos (LAWSON et al., 2016; LICCIARDI et al., 2021). Em suínos, a infecção é uma das principais causas de diarreia neonatal em leitões, com taxas de infecção de até 92% em granjas na Ásia e na Europa (O'SHAUGHNESSY et al., 2019; PUTSATHIT et al., 2019; SCHNEEBERG et al., 2013). Anorexia, diminuição no ganho de peso, febre, ascite, hidrotórax e desidratação são sinais clínicos que podem ser observados nos leitões infectados, gerando perdas econômicas e prejuízos ao bem-estar animal (LOBATO, 2013; SONGER, 2010). Além disso, a similaridade entre isolados de origem humana e suína indica uma possível transmissão zoonótica do agente (LIM; KNIGHT; RILEY, 2020).

Apesar da importância da ICD para a saúde única, existem poucas estratégias para preveni-la. Estudos demonstram que a resposta humoral desempenha um papel importante na ocorrência da doença, onde indivíduos com anticorpos circulantes contra as toxinas A e B apresentam menores taxas de recorrência, sintomas mais leves ou até mesmo ausência de sinais clínicos (BÉZAY et al., 2016; CZEPIEL et al., 2019; LEAV et al., 2010). No entanto, até o momento, não existem vacinas comerciais para seres humanos (BÉZAY et al., 2016; CHAI; LEE, 2018; DE BRUYN et al., 2021). Em animais, a primeira e única vacina comercial foi introduzida no mercado em 2022. No entanto, não há estudos publicados avaliando a potência desse produto. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a potência da primeira vacina comercial para infecção por *C. difficile* em leitões e porcas vacinadas.

Material e Métodos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Uso de Animais (184/2022). Dezoito porcas de uma granja comercial foram divididas em dois grupos: grupo I (n = 12), que recebeu duas doses da vacina às 6 e 3 semanas antes do parto, e grupo II (controle), inoculado com solução salina estéril. Amostras de soro das porcas foram coletadas antes da administração de cada dose (T0 e T1). Um dia após o parto (T2), amostras de soro das porcas e de seis leitões aleatórios de cada uma foram coletadas, a fim de avaliar a transmissão de imunidade passiva através do colostro. Todas as amostras de soro foram submetidas a soroneutralização em células VERO, com um nível de detecção de 0,06 UI/mL. As toxinas nativas A e B de *C. difficile* foram produzidas a partir do método de diálise (FU, 2004), utilizando uma estirpe do ribotipo 078. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para verificar diferenças entre os grupos controle e vacinado e o teste de Wilcoxon para verificar diferenças dentro do mesmo grupo ao longo do tempo. A correlação entre a resposta das porcas e seus leitões foi avaliada utilizando o método não paramétrico de Spearman.

Resultados e Discussão

Antes da vacinação, todos os animais, de ambos os grupos, eram negativos para anticorpos neutralizantes contra toxinas A/B. Três semanas após a primeira dose da vacina, as porcas do grupo I apresentaram um título médio de $1,06 \pm 2,46$ UI/mL, enquanto aquelas do grupo controle foram negativas (Figura 1). Após a segunda dose, os títulos médios do grupo I aumentaram para $1,60 \pm 2,29$ UI/mL. Esse resultado é altamente desejável, pois a elevada concentração de anticorpos circulantes nas fêmeas nesse período aumenta a chance de mobilização desses para o colostro, potencializando a transferência para os leitões. Ainda, sabe-se que a aplicação de dose de reforço em um protocolo de imunização baseado em toxoides é essencial para aumentar o nível de anticorpos presentes no colostro e proporcionar melhor proteção materna à prole (MOXLEY; OLSON, 1989; ODENDAAL et al., 1988; YANG et al., 2021). Os leitões do grupo I apresentaram altos níveis de anticorpos neutralizantes ($1,74 \pm 2,22$ UI/mL), semelhante aos títulos observados em suas mães, indicando que houve relevante mobilização desses anticorpos e transferência via colostro aos neonatos.

Foi observada uma correlação de 91,5% entre os títulos de anticorpos das porcas e seus respectivos

leitões. Estudos anteriores já demonstraram que os níveis de anticorpos em matrizes e neonatos estão fortemente associados (CABRERA et al., 2012; MACHADO-NETO; GRAVES; CURTIS, 1987; MACIAG et al., 2022; TIZARD, 2017). Isso mostra que os anticorpos gerados nas matrizes através da vacinação podem ser transferidos passivamente aos leitões. A ingestão e absorção dessas imunoglobulinas nas primeiras horas de vida confere proteção local, no lúmen intestinal, e sistêmica, evitando ou reduzindo a ocorrência de doenças (AGENBAG et al., 2023). Esse achado é de suma importância, uma vez que outros estudos relataram que transferência passiva de anticorpos monoclonais humanos e de colostro hiperimune bovino podem proteger a mucosa intestinal de leitões e prevenir a ação das toxinas (COHEN et al., 2014; STEELE et al., 2013). Ainda, além da absorção inicial de imunoglobulinas nas primeiras horas de vida, esses anticorpos continuam a ser ingeridos por meio da ingestão contínua de colostro, leite de transição e, posteriormente, leite maduro (AGENBAG et al., 2023).

Conclusões

Este estudo demonstrou que a vacina testada induz anticorpos neutralizantes contra toxinas A/B em porcas prenhes. Esses anticorpos são transferidos passivamente para os leitões através do colostro. A fase subsequente desta investigação se concentrará em confirmar se esta vacina pode diminuir efetivamente a prevalência ou mitigar os sinais clínicos de ICD nestes animais.

Referências

- AGENBAG, B. et al. Validation of a handheld refractometer to assess Merino ewe colostrum and transition milk quality. *Journal of Dairy Science*, v. 106, n. 2, p. 1394–1402, fev. 2023.
- BÉZAY, N. et al. Safety, immunogenicity and dose response of VLA84, a new vaccine candidate against *Clostridium difficile*, in healthy volunteers. *Vaccine*, v. 34, n. 23, p. 2585–2592, maio 2016.
- CABRERA, R. A. et al. Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 3, n. 1, p. 42, dez. 2012.
- CHAI, J.; LEE, C. H. Management of Primary and Recurrent *Clostridium difficile* Infection: An Update. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, v. 7, n. 3, p. 54, 30 jun. 2018.
- COHEN, O. R. et al. Systemically Administered IgG Anti-Toxin Antibodies Protect the Colonic Mucosa during Infection with *Clostridium difficile* in the Piglet Model. *PLoS ONE*, v. 9, n. 10, p. e111075, 27 out. 2014.
- CZEPIEL, J. et al. *Clostridium difficile* infection: review. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, v. 38, n. 7, p. 1211–1221, jul. 2019.
- DE BRUYN, G. et al. Safety, immunogenicity, and efficacy of a *Clostridioides difficile* toxoid vaccine candidate: a phase 3 multicentre, observer-blind, randomised, controlled trial. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 21, n. 2, p. 252–262, fev. 2021.
- FU, S.-W. Simplified purification method for *Clostridium difficile* toxin A. *World Journal of Gastroenterology*, v. 10, n. 18, p. 2756, 2004.
- LAWSON, P. A. et al. Reclassification of *Clostridium difficile* as *Clostridioides difficile* (Hall and O'Toole 1935) Prévot 1938. *Anaerobe*, v. 40, p. 95–99, ago. 2016.
- LEAV, B. A. et al. Serum anti-toxin B antibody correlates with protection from recurrent *Clostridium difficile* infection (CDI). *Vaccine*, v. 28, n. 4, p. 965–969, jan. 2010.
- LICCIARDI, C. et al. Prevalence, Molecular Characterization and Antimicrobial Susceptibility of *Clostridioides difficile* Isolated from Pig Carcasses and Pork Products in Central Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 21, p. 11368, 29 out. 2021.
- LIM, S. C.; KNIGHT, D. R.; RILEY, T. V. *Clostridium difficile* and One Health. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 26, n. 7, p. 857–863, jul. 2020.

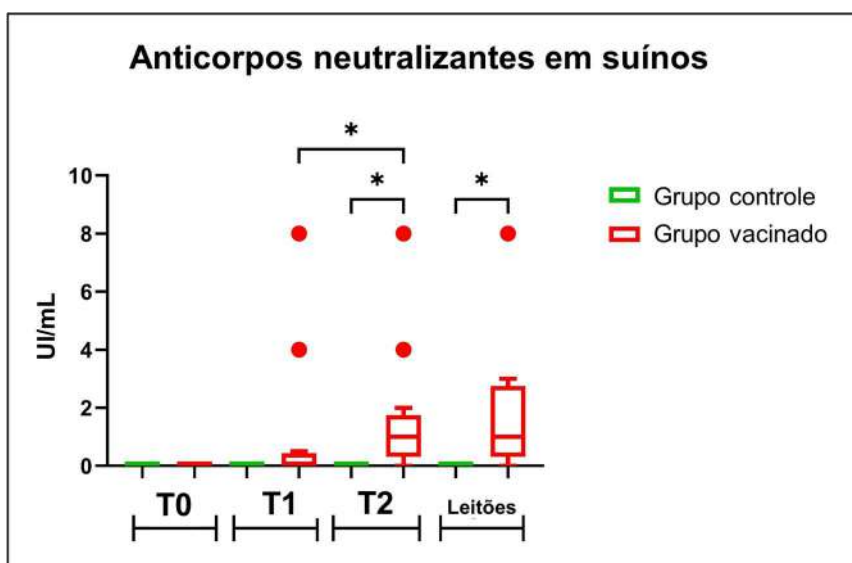


Figura 1: Anticorpos IgG neutralizantes para toxinas A/B de *C. difficile*. O nível de detecção do teste foi de 0,06 UI/mL. * $p < 0,05$

Descobertas recentes sobre mecanismos de infecções por *Lawsonia intracellularis*

Recent Insights into the Mechanisms of Lawsonia intracellularis Infections

Carlos Renato de Souza Guimarães Filho^{1,2}, Jéssica Carolina Reis Barbosa², Letícia Fernandes Campos², Matheus Dias Araújo^{2,3}, Paula Angélica Correia², Brena Maria De Moura², Ingrid Luiza Silva Gomes², Roberto Maurício Carvalho Guedes^{2*}

¹Departamento de Patologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil, ²Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil, ³Setor de Patologia Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

*Autor para correspondência: guedesufmg@gmail.com

Palavras-chave: Enteropatia Proliferativa Suína; FISH; rRNA; Imuno-histoquímica; Resposta Imune.

Introdução

Lawsonia intracellularis é o agente causador da enteropatia proliferativa (EP), importante doença suína que compromete o desempenho zootécnico e causa prejuízos econômicos. Descrita inicialmente como adenoma em 1931 (Biestler & Schwarte), passou a ser chamada de EP em 1953, com base na proliferação de criptas intestinais (Field *et al.*). Na década de 1970, o grupo do Dr. Lawson identificou bactérias intralesionais, o que levou à caracterização do patógeno e, posteriormente, à criação do gênero *L. intracellularis* (McOrist *et al.*, 1995). Embora avanços tenham ocorrido, aspectos da sua patogênese permanecem pouco compreendidos. Estudos como o de Boutrup *et al.* (2010) mostraram a bactéria além do epitélio, sugerindo novas rotas de disseminação. Nosso grupo contribuiu identificando a persistência do patógeno em macrófagos (Pereira, 2018; Suarez-Duarte, 2023) e antígenos em linfonodos (Gebhart & Guedes, 2010). Assim, este estudo busca investigar a viabilidade de *L. intracellularis* em células fagocíticas da lâmina própria, linfonodos mesentéricos e placa de Peyer, considerando a hipótese de que o patógeno se dissemine por meio de macrófagos, o que pode esclarecer mecanismos de persistência e orientar estratégias de controle.

Materiais e Métodos

a. Animais, Amostras e Delineamento Experimental

Foram utilizadas amostras de fragmentos de linfonodos mesentéricos adjacentes à junção ileocecal e de mucosa intestinal de suínos diagnosticados com enteropatia proliferativa suína (EPS), provenientes de experimento anterior realizado no Grupo de Patologia Suína da Universidade Federal de Minas Gerais. No experimento original, um grupo foi desafiado com *L. intracellularis* e outro permaneceu como controle. Para o presente estudo, foram selecionadas 20 amostras de suínos positivos e 7 negativas, todas fixadas em formalina e incluídas em parafina (Luna, 1968). A infecção foi confirmada por imuno-histoquímica (IHQ), utilizando anticorpo específico contra *L. intracellularis*, nas amostras positivas e ausente no grupo controle.

b. Análise Histopatológica e Imuno-Histoquímica

As amostras de linfonodo e mucosa intestinal foram processadas e incluídas na mesma lâmina, com cortes de 2 µm para análise histopatológica e IHQ. Lesões intestinais foram graduadas de 0 a 3: 0 (normal), 1 (hiperplasia localizada de criptas), 2 (hiperplasia multifocal) e 3 (hiperplasia difusa). Para a IHQ, foram utilizados os procedimentos descritos por Guedes & Gebhart (2003b). A marcação pela IHQ foi avaliada em uma escala de 0 a 4, onde grau 0 denota a ausência de qualquer marcação para *L. intracellularis*; grau 1 indica a presença de um único foco de marcação antigênica; grau 2 quando há existência de vários focos de marcação antigênica, abrangendo cerca de 25% das criptas; grau 3 é atribuído quando a maioria da mucosa apresentar marcação antigênica, cobrindo de 26 a 80% das criptas; e grau 4 representará a quase totalidade da mucosa intestinal com marcação antigênica, cobrindo mais de 80% das criptas (Guedes & Gebhart, 2003b).

c. Hibridização *in situ* fluorescente (FISH)

Amostras de linfonodo mesentérico e mucosa intestinal foram processadas e seccionadas em cortes de 2 µm, montados juntos em uma mesma lâmina para a técnica de FISH. É relevante destacar que a detecção de *L. intracellularis* por FISH, com sondas específicas para RNA ribossomal, sugere que o microrganismo estava viável ou metabolicamente ativo no momento da fixação, uma vez que o RNA se degrada rapidamente após a morte celular. Utilizou-se uma sonda comercial específica para RNA de *L. intracellularis*, baseada na sequência 16S do rRNA (3'-GATCTCTCTGACGAGGCCAA-5') e marcada com fluorocromo Cy3, conforme Boye *et al.* (1998). Após desparafinização a 65 °C e hidratação em álcoois decrescentes, as lâminas foram secas e receberam 80 µL de tampão de hibridização (SDS 10%, NaCl 5 M, Tris 1 M, pH 7,2). A sonda diluída

(1:100 ng/mL) foi aplicada (100 µL) e as lâminas incubadas a 45 °C por 16 horas. Após hibridização, realizou-se lavagem com tampão de hibridização e três lavagens subsequentes com tampão de lavagem, todas a 45 °C, finalizando com água destilada. As lâminas foram secas, montadas com solução antifade contendo DAPI e cobertas com lamínula. A análise foi realizada em microscópio de fluorescência Zeiss Apotome 2.0 com óleo de imersão, e as imagens foram processadas nos softwares QuPath e ImageJ.

Resultados e Discussão

A detecção de antígenos de *L. intracellularis* foi observada tanto no epitélio intestinal quanto na lâmina própria e no parênquima dos linfonodos mesentéricos pela IHQ, enquanto os animais do grupo controle não apresentaram marcação. Por outro lado, a FISH demonstrou marcação consistente apenas no epitélio intestinal e, de forma menos frequente, na lâmina própria dos animais infectados, não sendo detectada nos linfonodos mesentéricos e nem em placa de Peyer. Esses achados corroboram a afinidade já descrita de *L. intracellularis* por células epiteliais, onde ocorre sua principal replicação. Entretanto, a detecção de microrganismos viáveis na lâmina própria representa um avanço no entendimento da patogênese, indicando que a bactéria pode transitar para regiões subepiteliais, potencialmente no interior de células mononucleares, como macrófagos — embora a imunofenotipagem não tenha sido realizada para confirmar esse perfil celular. Importante ressaltar que, enquanto a IHQ detectou antígenos bacterianos nos linfonodos mesentéricos, a FISH não revelou a presença de microrganismos viáveis nesse local, reforçando a hipótese de que a positividade nesses órgãos se deve ao transporte passivo de antígenos por células mononucleares, conforme já sugerido por Gebhart & Guedes (2010), e não à presença ativa da bactéria viva. A identificação de *L. intracellularis* viável na lâmina própria sugere uma capacidade de disseminação além do epitélio, o que se alinha com mecanismos descritos para outros patógenos intracelulares, como *Salmonella* e *Listeria*, que utilizam estratégias para sobreviver no interior de vacúolos intracelulares, e transitar entre células. Estudos recentes de nosso grupo (Suarez-Duarte, 2023) demonstraram que *L. intracellularis* é capaz de persistir viável dentro de vacúolos citoplasmáticos de macrófagos, e nossos achados reforçam essa possibilidade ao evidenciar microrganismos na lâmina própria, dentro de células mononucleares. As marcações observadas variaram entre os animais e não apresentaram padrão anatômico específico na lâmina própria, sugerindo diferenças individuais na disseminação bacteriana. A ausência de marcação nos tecidos linfoides, incluindo as placas de Peyer, indica que mesmo em infecções ativas *L. intracellularis* permanece restrita ao epitélio e à lâmina própria, sem colonizar diretamente os tecidos linfoides.

Conclusão

Os resultados deste estudo confirmam que *L. intracellularis* possui tropismo predominante pelo epitélio intestinal, mas também demonstram, de forma inequívoca, viabilidade na lâmina própria em células mononucleares, evidenciada pela FISH. A detecção de antígenos bacterianos nos linfonodos mesentéricos, sem confirmação de microrganismos viáveis por FISH, indica que, nesses órgãos, a presença bacteriana ocorre apenas na forma de fragmentos antigênicos, provavelmente transportados por células fagocíticas. Assim, podemos sugerir que realmente *L. intracellularis* não coloniza ativamente os linfonodos mesentéricos nem as placas de Peyer, mas é capaz de transpor o epitélio e permanecer viável na lâmina própria, sugerindo um potencial papel dessa região na manutenção e persistência da infecção.

Referências

- Biester, H. E., & Schwarte, L. H. (1931). Intestinal adenoma in swine. *The American journal of pathology*, 7(2), 175.
- Boutrup, T. S., Boesen, H. T., Boye, M., Agerholm, J. S., & Jensen, T. K. (2010). Early pathogenesis in porcine proliferative enteropathy caused by *Lawsonia intracellularis*. *Journal of Comparative Pathology*, 143(2-3), 101-109.
- DUARTE, Mirtha Elizabet Suarez. *Lawsonia intracellularis*: tráfego intracelular precoce e fatores de virulência. 2023. Tese Doutorado em Ciência Animal – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.
- Field, H. I., Buntain, D., & Jennings, A. R. (1953). Terminal or regional ileitis in pigs. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 63, 153-IN12.
- Gebhart, C. J., & Guedes, R. M. C. (2010). *Lawsonia intracellularis*. In K. L. Gyles, J. F. Prescott, J. G. Songer, & C. O. Thoen (Eds.), *Pathogenesis of bacterial infections in animals* (4th ed., pp. 503–512). Wiley-Blackwell.
- Guedes, R. M., & Gebhart, C. J. (2003). Onset and duration of fecal shedding, cell-mediated and humoral immune responses in pigs after challenge with a pathogenic isolate or attenuated vaccine strain of *Lawsonia intracellularis*. *Veterinary Microbiology*, 91(2-3), 135-145.
- Luna, L. G. (1968). Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. In *Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology* (pp. xii-258).
- McOrist, S., Gebhart, C. J., Boid, R., & Barns, S. M. (1995). *Characterization of Lawsonia intracellularis* gen. nov., sp. nov., the obligately intracellular bacterium of porcine proliferative enteropathy. *IJSEM*, 45(4), 820-825.
- Pereira, R.E. C. *Lawsonia intracellularis*: macrophage permissibility, mechanism of cell entry and antimicrobial susceptibility. 2018. 82 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/SMOC-B7TGF7>. Acesso em: 24 jan. 2025.

Prevalência de *Salmonella* Typhimurium variante Monofásica nas Principais Regiões Produtoras de suíno do Brasil

Prevalence of monophasic Salmonella Typhimurium variant in the main swine producing regions of Brazil

Manuela Maria Cavalcante Granja¹, Geísa Pinheiro Paes¹, Jefferson Viktor de Paula Barros Baêta¹, Thais Viana Fialho Martins, Guilherme Sávio de Barros Vasconcelos¹, Lucas Santos^{*1}, Daniel Lúcio dos Santos¹, Walter Vieira Guimarães¹, José Lúcio dos Santos¹

¹MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: Salmonelose, segurança alimentar, suinocultura

Introdução

A suinocultura brasileira destaca-se mundialmente, com mais de 90% da produção nacional concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Apesar dos avanços em biossegurança e manejo sanitário, infecções por *Salmonella* sp. seguem como importantes desafios à cadeia produtiva e à saúde pública. Entre os mais de 2.600 sorovares descritos, o Typhimurium e a variante monofásica (1,4,[5],12:i:-) é amplamente identificado em suínos, sendo relevante na transmissão alimentar zoonótica. A variante monofásica tem apresentado aumento global em sua frequência, associada à multirresistência a antimicrobianos (Carneiro, 2024), e é responsável por quadros clínicos em suínos nas fases de creche e crescimento, incluindo enterocolites e septicemias. A alta taxa de isolamento em carcaças, linfonodos e subprodutos indica ampla disseminação desde a granja até o produto final (Possebon et al., 2022; Pisseti et al., 2022). A presença de genes de virulência e resistência a antimicrobianos, como tetraciclina, aminoglicosídeos e sulfonamidas, ressalta a necessidade de estratégias de controle integradas, considerando a persistência ambiental da bactéria e seu risco contínuo à saúde animal, humana e à segurança alimentar (Almeida et al., 2016).

Material e métodos

Entre os anos de 2020 e maio de 2025 foram coletados de órgãos dos sistemas entérico, hepato biliar e respiratório de suínos das regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil, sendo encaminhadas ao Laboratório de Diagnóstico Veterinário da MicroVet para avaliação. O isolamento de *Salmonella* sp. foi confirmado por espectrometria de massas utilizando MALDI BioTyper. O sorovar das *Salmonellas* sp. isoladas foi determinado através de sorologia convencional e PCR com *primers* específicos. Através desses dados foi realizada uma análise da frequência de isolamentos de *Salmonella* Typhimurium e suas variantes monofásicas por região, tipo de amostra (entérica e respiratória) nos últimos 5 anos.

Resultados e discussão

Nos últimos cinco anos, a vigilância epidemiológica da salmonelose suína no Brasil revelou mudanças significativas na ocorrência do sorovar *Salmonella* Typhimurium, com destaque para o aumento da variante monofásica (1,4,[5],12:i:-), reconhecida como emergente na cadeia de produção suínica. Notavelmente, a variante Typhimurium monofásica representou 99,7% dos isolamentos, evidenciando seu predomínio nas amostras clínicas analisadas (Tabela 1). Em relação ao período avaliado, os dados analisados revelam uma tendência de decréscimo na frequência de isolamentos de *Salmonella* Typhimurium, com o pico de ocorrência em 2021, ano em que o sorovar foi responsável por 43,4% dos isolados identificados em suínos, decaindo significativamente até atingir 15,2% em 2024 e 1,40% em maio de 2025 (Tabela 1).

A distribuição geográfica dos isolados mostra uma concentração regional, com a região Sul respondendo por 72,8% dos casos, seguida pelas regiões Sudeste (14,5%) e Centro-Oeste (12,7%) (Tabela 2). Esse padrão acompanha o perfil produtivo nacional, no qual o Sul se destaca como principal polo da suinocultura brasileira, mas também pode refletir diferenças regionais nas estratégias de biossegurança, densidade populacional e sistemas de produção. Na região Sul, a prevalência de *Salmonella* Typhimurium em carcaças e dejetos suínos chega a 30% em alguns abatedouros, com uma proporção crescente da variante monofásica associada à multirresistência antimicrobiana (Pisseti et al., 2022). Na região Sudeste, observa-se padrão semelhante de sorovares, especialmente em estabelecimentos integrados à cadeia agroindustrial (Possebon et al., 2020). Já no Centro-Oeste, estudos apontam frequência relevante de Typhimurium e Derby, com implicações para a vigilância sanitária regional (Pisseti et al., 2022).

Quanto ao tipo de amostra, a maior prevalência de isolamentos foi em órgãos entéricos (69,3%), os

quais revelaram 99% de predominância da variante monofásica de Typhimurium (1,4[5],12:i:-) (Tabela 1). Enquanto que em órgãos hepato biliares a prevalência foi de 6,42%. A predominância de isolamentos em órgãos entéricos reforça a associação do sorovar Typhimurium com o trato gastrointestinal e sua importância como contaminante alimentar (Seribelli et al., 2021; Bessa et al., 2019). Contudo, a detecção e respiratórios (23,9%), majoritariamente da variante monofásica (97,7%), indica possível disseminação sistêmica da bactéria, alinhando-se a relatos recentes de isolamentos extraintestinais em suínos sintomáticos ou coinfectados (Da Silva et al., 2021).

Conclusões

Esse cenário demonstra a consolidação da variante monofásica de *Salmonella* Typhimurium (1,4[5],12:i:-) como agente dominante na suinocultura nacional, com ampla distribuição geográfica e potencial patogênico não restrito ao trato gastrointestinal. Tais características ressaltam a importância de estratégias integradas de vigilância, diagnóstico e medidas preventivas como a utilização de vacinas autógenas, visando mitigar riscos à saúde animal, humana e à segurança alimentar.

Referências

- Almeida, F. et al. Virulence-associated genes, antimicrobial resistance and molecular typing of *Salmonella* Typhimurium strains isolated from swine from 2000 to 2012 in Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, v. 120, n. 6, p. 1677-1690, 2016.
- Bessa, M.C. et al. Prevalência de *Salmonella* sp em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 24, p. 80-84, 2004.
- Carneiro, A.M. Detecção de genes de resistência a fármacos antimicrobianos em genomas de *Salmonella* Typhimurium e variantes monofásicas. 2024.
- Da Silva, D.G. et al. Use of organic acids to reduce *Salmonella* Typhimurium excretion in swine. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 60, p. e198402-e198402, 2023.
- Seribelli, A.A.P. et al. Insights about the epidemiology of *Salmonella* Typhimurium isolates from different sources in Brazil using comparative genomics. *Gut Pathogens*, v. 13, n. 1, p. 27, 2021.
- Pissetti, C. et al. Critically Important Antimicrobial Resistance Trends in *Salmonella* Derby and *Salmonella* Typhimurium Isolated from the Pork Production Chain in Brazil: A 16-Year Period. *Pathogens*, v. 11, n. 8, p. 905, 2022.
- Possebon, F.S. et al. Prevalence, antibiotic resistance, PFGE and MLST characterization of *Salmonella* in swine mesenteric lymph nodes. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 179, p. 105024, 2020.

Tabela 1: Relação do tipo amostra com o isolamento de *Salmonella* Typhimurium em suínos entre 2021 e 2025 nas principais regiões produtoras do Brasil.

Sorovar	Tipo de amostra no isolamento	Isolamentos por ano					
		2021	2022	2023	2024	2025	Total
S. Typhimurium (1,4[5],12:i:-)	Amostra entérica	228	155	53	59	1	496
	Amostra hepato biliar	21	10	6	9	0	46
	Amostra respiratória	61	38	25	39	5	168
S. Typhimurium (1,4,[5],12:i:1,2)	Amostra entérica	0	0	0	1	1	2
S. Typhimurium (1,4[5],12:-:1,2)	Amostra respiratória	0	0	0	1	3	4
	Amostra entérica	1	0	0	0	0	1
Total		311	203	84	109	10	717

Tabela 2: Quantitativo do isolamento de *Salmonella* Typhimurium em suínos entre 2021 e 2025 nas principais regiões produtoras do Brasil.

Ano	Região do país			
	Região Sul	Região Sudeste	Região Centro-Oeste	Total
2021	246	40	25	311
2022	134	28	41	203
2023	54	11	19	84
2024	81	24	4	109
2025	7	1	2	10
Total	522	104	91	717

Atividade antibacteriana *in vitro* do timol frente a *Escherichia coli* e *Proteus* spp. multirresistentes isoladas de suínos

In vitro antibacterial activity of thymol against multi-resistant Escherichia coli and Proteus spp. isolated from pigs

Carlos Damian Segovia*¹, Sarah Rodrigues Chagas¹, Isadora Nascimento de Souza¹, Liliane Cândida de Souza Moraes¹, Warley Mendes de Sant'Anna¹, Josiane Fernandes de Moraes Reis¹, Heloiza Gomes da Costa¹, Cíntia Silva Minafra e Rezende², Livia Mendonça Pascoal¹

¹Setor de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária e Zootecnia-Universidade Federal de Goiás, Goiânia-BR

²Setor de Inspeção e Tecnologia de Alimentos, Escola de Veterinária e Zootecnia-Universidade Federal de Goiás, Goiânia-BR

*Autor para correspondência: carlosdsegovia511@gmail.com

Palavras-chave: CIM, enterobactérias, resistência, suinocultura

Introdução

Escherichia coli e *Proteus* spp. são responsáveis por doenças de importância econômica na suinocultura (Althouse et al., 2019; Morés et al., 2022), além de representarem um risco à saúde pública ao contaminarem produtos de origem animal (Ma et al., 2022). *E. coli* é um indicador de resistência bacteriana em Gram-negativas (Geurtsen et al., 2022), tornando necessário monitorar essas bactérias e buscar estratégias para reduzir a resistência a antimicrobianos na suinocultura. Timol é um composto do tipo terpeno encontrado em óleos essenciais e, que apresenta características antimicrobianas contra isolados bacterianos (Diao et al., 2025; Elafify et al., 2025). O objetivo deste estudo foi avaliar a atividade antibacteriana do timol contra *E. coli* e *Proteus* spp. multirresistentes isolados de suínos.

Materiais e Métodos

A totalidade do experimento foi realizada no Laboratório de Pesquisa e Inovação do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Culturas bacterianas

Escherichia coli e *Proteus* spp. foram isoladas de amostras de suínos com diarreia de granjas comerciais e identificadas conforme descrito por Haley et al. (2012) para enterobactérias. O teste de disco-difusão de Kirby-Bauer (CLSI, 2019) foi utilizado para determinar o perfil de susceptibilidade dos isolados a diversos antimicrobianos.

Timol

O timol com uma pureza de $\geq 98.5\%$, foi adquirido no âmbito comercial.

Atividade antibacteriana do timol

Técnica de disco-difusão

A triagem do timol foi realizada pela técnica de disco-difusão de Kirby-Bauer (CLSI, 2019), com modificações. Placas de Petri com ágar Mueller-Hinton foram inoculadas com *E. coli* e *Proteus* spp. (1×10^8 UFC/mL). Discos de papel embebidos em timol e dimetilsulfóxido (DMSO) foram aplicados nas placas, que foram incubadas a 37° C por 18 a 24 horas. O diâmetro dos halos de inibição foi medido com um paquímetro calibrado. O teste foi realizado em duplicata, totalizando três repetições.

Concentração inibitória mínima (CIM)

A CIM foi determinada pelo método de microdiluição em caldo, seguindo a diretriz CLSI M7-A6 (CLSI, 2019). O timol foi diluído em caldo Mueller-Hinton em placas de 96 poços, inoculadas com as bactérias e incubadas por 24 horas. A CIM foi identificada como a menor concentração do óleo essencial que inibiu o crescimento bacteriano, utilizando trifeniltetrazólio (TTC) como indicador colorimétrico (Rehder et al., 2004). O experimento foi realizado em triplicata, totalizando três repetições.

Resultados e Discussão

No perfil de suscetibilidade dos isolados de *E. coli* e *Proteus* spp. frente a diferentes antimicrobianos observou-se um comportamento de multirresistência dos isolados (Falagas et al., 2006) (Tabela 1). Os

resultados obtidos com o timol no teste de sensibilidade e CIM contra às enterobactérias são observados na tabela 1.

A atividade antimicrobiana do timol contra *E. coli* e *Proteus* spp. pode ser explicada devido a este composto ser capaz de afetar a membrana bacteriana, sua permeabilidade e polaridade e possivelmente atingir locais específicos dentro da célula bacteriana (Cristani et al., 2007; Tiwari et al., 2009). Este terpeno já tem demonstrado ação contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Diao et al., 2025) e, assim como em nosso estudo, diferentes autores o testaram contra *E. coli* (Diao et al., 2025) e *Proteus* spp. (Sim et al., 2019) de diferentes origens, atestando bons resultados.

Conclusão

Os ensaios *in vitro* demonstraram o potencial antimicrobiano do timol contra isolados de *E. coli* e *Proteus* spp. multirresistentes. Estes resultados sugerem que o timol pode ser uma alternativa aos antibióticos convencionais na suinocultura e frente a casos de enterobactérias multirresistentes.

Referências

- Althouse, G. C. et al. Diseases of the reproductive system. Em: Diseases of swine. 11. ed. Hoboken (NJ): 2019. p. 373–392.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute antimicrobial susceptibility testing standards M02, M07, and M11. 2019.
- Cristani, M. et al. Interaction of Four Monoterpenes Contained in Essential Oils with Model Membranes: Implications for Their Antibacterial Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, n. 15, p. 6300–6308, 1 jul. 2007.
- Diao, M. et al. The combined antimicrobial activity of α -lactalbumin and thymol against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Food Chemistry*, v. 473, p. 143048, 1 maio 2025.
- Elaffy, M. et al. Synergistic antimicrobial efficacy of phage cocktails and essential oils against *Escherichia coli*. *Microbial Pathogenesis*, v. 200, p. 107330, 1 mar. 2025.
- Falagas, M. E. et al. The diversity of definitions of multidrug-resistant (MDR) and pandrug-resistant (PDR) *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Medical Microbiology*, v. 55, n. 12, p. 1619–1629, 2006.
- Geurtsen, J. et al. Genomics and pathotypes of the many faces of *Escherichia coli*. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 46, n. 6, p. fuac031, 1 nov. 2022.
- Haley, C. A. et al. Salmonella prevalence and antimicrobial susceptibility from the National Animal Health Monitoring System Swine 2000 and 2006 studies. *Journal of Food Protection*, v. 75, n. 3, p. 428–436, mar. 2012.
- Ma, W.-Q. et al. Contamination of *Proteus mirabilis* harbouring various clinically important antimicrobial resistance genes in retail meat and aquatic products from food markets in China. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, 16 dez. 2022.
- Morés, N. et al. Colibacilose entérica. Em: Doenças dos Suínos. 3. ed. Porto Alegre (RS): David Barcellos e Roberto Guedes, 2022. p. 160–174.
- Rehder, V. et al. Composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Origanum applii* e *Origanum vulgare*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 6, n. 2, p. 67–71, 2004.
- Sim, J. X. F. et al. Antimicrobial activity of thyme oil, oregano oil, thymol and carvacrol against sensitive and resistant microbial isolates from dogs with otitis externa. *Veterinary Dermatology*, v. 30, n. 6, p. 524–e159, 2019.
- Tiwari, B. K. et al. Application of Natural Antimicrobials for Food Preservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 14, p. 5987–6000, 22 jul. 2009.
- Tu, Z. et al. The hidden threat: Comprehensive assessment of antibiotic and disinfectant resistance in commercial pig slaughterhouses. *Science of The Total Environment*, v. 946, p. 174222, 10 out. 2024.

Tabela 1: Perfil de resistência a antimicrobianos, teste de sensibilidade e valores de CIM do timol frente *E. coli* e *Proteus* spp.

	Antibióticos									Timol	
	TET	DOX	SUT	GEN	PEN	AMP	AMO	CIP	CTF	TS (mm)	CIM (µg/mL)
<i>E. coli</i>	S	S	R	R	R	R	R	R	I	11,8	125
<i>Proteus</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	I	12,4	187,5

TET = Tetraciclina, DOX = Doxiciclina, SUT = Sulfametazol + trimetoprim, GEN = Gentamicina, PEN = Penicilina, AMP = Ampicilina, AMO = Amoxicilina, CIP = Ciprofloxacina, CTF = Ceftiofur, R = Resistente, I = Intermediário, S = Sensível, TS = Teste de sensibilidade, CIM = Concentração Inibitória Mínima.

Atomização de óleos essenciais na fase de crescimento e terminação como ferramenta para prevenção de doenças respiratórias

Atomization of essential oils in the growth and finishing phase as a tool for preventing respiratory diseases

Felipe Augusto de Souza¹ Sarah Ribeiro Krasilchik¹, Caroline Pellis¹, Juliana Bonna Preslei¹, Natalia Rigo¹, Camila Martins Conti¹, Francine Bragnolo Steffens¹, Sandra Davi Traverso², José Cristani¹

¹Medicina Veterinária - Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - BR; ²Laboratório de Produção e Sanidade Animal - Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - BR

*Autor para correspondência: sandra.traverso@udesc.br

Palavras-chave: sanidade, proteína isolada suína, desempenho zootécnico

Introdução

Os problemas respiratórios junto com as doenças entéricas são os maiores desafios sanitários da suinocultura. O uso de probióticos e óleos essenciais está consolidado para controle de doenças entéricas, porém o seu uso é ainda insipiente nas doenças respiratórias. É estimado que um suíno adulto, de tamanho médio, respire de 7.000 a 12.000 litros de ar todos os dias (YAEGER, et.al, 2019) e a maioria dos agentes causadores de doenças respiratórias podem ser encontrados no ar sob forma de aerossóis. Na medida em que aumenta o número de partículas em suspensão no ar, maior a chance de infecção de indivíduos susceptíveis (MORES, 2010). A melhoria da qualidade do ar vem sendo buscada através de aspersão de desinfetantes ou água sobre os animais durante o alojamento (MCKIN E ALTHOUSE, 2000). O atomizador é um equipamento que libera partículas pequenas (entre 1 a 50 micras), que em tese conseguem atingir o sistema respiratório inferior e contribuir de forma mais eficaz no controle das doenças respiratória, porém assim como os óleos essenciais o atomizador é pouco utilizado para manutenção da flora simbiótica do trato respiratório.

Material e métodos

O estudo foi realizado em Santa Catarina, em uma granja terminadora de 1600 suínos. Os suínos foram divididos em dois tratamentos experimentais, um por galpão: T1: atomização de 25ml/l de óleos essenciais (menta e eucalipto) e T2: atomização de 10g/l de desinfetante comercial (monossulfato de potássio), aplicado 3x/semanas, durante todo alojamento. As cortinas do galpão eram mantidas fechadas durante a aplicação e reabertas 10 minutos após. Foram realizados monitoramentos de qualidade do ar (temperatura, umidade e plaqueamento ambiental), clínico (tosse e espirro, mortalidade e custo com medicamento), de abate (índice de rinite atrófica (IRA) e índice de pneumonia (IPP) e desempenho (ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), peso médio de alojamento e de abate e preço por suíno entregue). Os dados de desempenho foram obtidos com a integradora, para realização do cálculo de pagamento ao produtor. Os dados foram analisados no software jamovi – versão 2.2.5 (2021)

Resultados e discussão

Quanto a qualidade do ar não se observou diferença estatística entre os tratamentos 1 e 2, e nos momentos anteriores e posteriores a coleta, porém houve uma tendência no T1 de diminuição gradual de contaminação no momento anterior a atomização ao longo do tempo, que não foi observado em T2. (Figura 1). Os animais do T2 apresentaram uma tendência de valores maiores de espirro/semana quando comparado àqueles do T1 ($P < 0,05$). Não houve diferença na avaliação tosse/semana entre os animais dos diferentes tratamentos. Os animais de ambos galpões apresentaram índices de espirro superiores ao aceitável no início do alojamento com redução para os níveis aceitáveis na terceira semana dos leitões do T1 e na quarta semana para os leitões do T2 mantendo-se todos em níveis aceitáveis até o entrega do lote. T2 (Figura 2). Quanto ao índice de tosse, embora os suínos de ambos tratamentos mantiveram-se com níveis aceitáveis (durante todo o alojamento, os animais do T1 na primeira semana apresentaram índice de tosse superior aos animais do T2, porém na segunda semana ambos os índices tornaram-se semelhantes mantendo-se semelhantes até o final do alojamento (Figura 2). Os custos de medicação foram semelhantes entre os tratamentos, porém com diferença de valor R\$ 221,30 gasto a mais nos animais do T2. Em ambos os tratamentos, a principal causa de mortalidade foram as doenças respiratórias. Houve diferença estatística para os graus de rinite atrófica observado entre os animais do T1 e T2 ($P < 0,05$), de IRA de 0,23 (presença de doença) e 0,7 (limiar de risco) respectivamente. Não houve diferença em relação as classificações de pneumonia, ambos na faixa de limiar de risco. As lesões de abate secundárias a doenças infecciosas foram

de: pneumonia (1/T1 e 1/T2), abscesso (3/T1 e 1/T2), aderência úmida (1/T1 e 3/T2) e linfadenite (2/T1 e 0/T2), mas nenhuma delas com condenação de carcaça. A avaliação de desempenho os suínos do T1 obtiveram melhores índices de GPD (0,964) e CA (2,93) quando comparado aos suínos do T2 (0,954 e 3,02 respectivamente). O valor pago por suíno em T1 foi de R\$ 50,54 e R\$ 48,38 ao T2. (Tabela 1)

Conclusões

Esse estudo mostrou que os óleos essenciais podem ser utilizados de forma preventiva para as doenças respiratórias em sistemas comerciais intensivo de produção de suínos.



Figura 1: Escore da quantificação de colônias bacterianas dos plaqueamentos ambientais, realizados antes e depois da atomização, nas diferentes coletas, nos diferentes galpões.

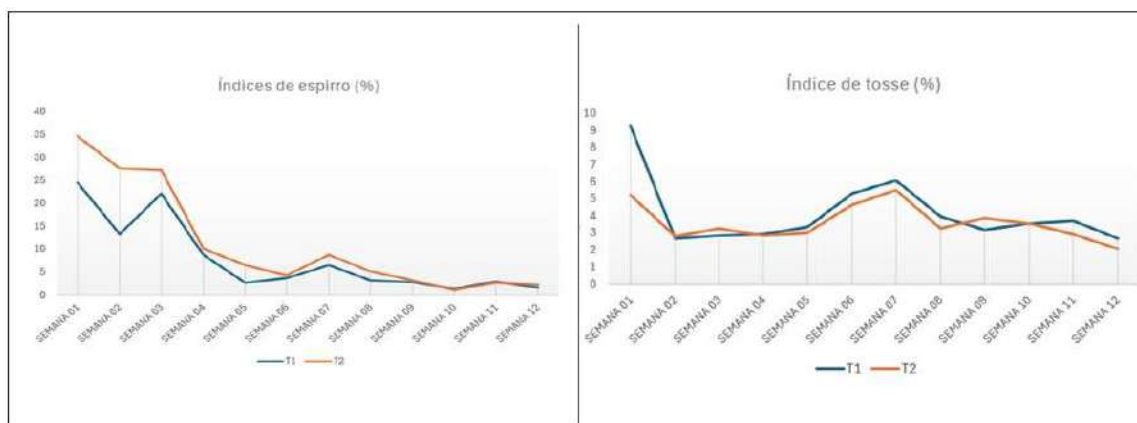


Figura 2: Índices de espirro e tosse observados ao longo do alojamento nos animais dos diferentes tratamentos.

Tabela 1: Dados produtivos dos suínos obtidos nos diferentes tratamentos.

Dados produtivos	T1	T2
GPD	0,964	0,954
CA	2,93	3,01
% mortalidade	2,5	2,25
Peso médio alojamento	21,91	22,98
Peso médio entregue	123,18	123,61
Valor/suíno (R\$)	50,54	48,38

Prevalência de rinite atrófica em leitões e sua associação com doença por *Streptococcus suis*

Prevalence of atrophic rhinitis in piglets and its association with Streptococcus suis disease

Tatiana Carolina Gomes Dutra de Souza^{*1}, Emanuella Aparecida Pierozan²
Rafael Cé Viott¹

¹HIPRA Brazil; ² Swine veterinary

*Corresponding author: tatiana.souza@hipra.com

Keywords: *Bordetella bronchiseptica*, IRA, turbinate lesions

Introduction

Atrophic rhinitis (AR) in pigs is an infectious disease caused by *Bordetella bronchiseptica* (Bp) and *Pasteurella multocida* (Pm) that produces hypotrophy or atrophy of the nasal turbinates (Miranda & Silva, 2023). It is characterized by Non-Progressive AR (NRA), caused by Bb, and Progressive AR (PAR), induced by Pm, which can generate deviation of the nasal septum (Magyar et al., 2013). Other pathogens have been associated with RA and Bp may increase colonization of *S. suis*, contributing to disease occurrence when animals are stressed or immunocompromised (Hau et al., 2023). The aim of this study was to evaluate the prevalence of atrophic rhinitis in pigs during the nursery phase and at slaughter, associating it with the incidence of the disease caused by *Streptococcus suis*.

Materials and methods

This study was conducted on commercial farm in the state of Paraná, Brazil. The farm had 2500 sows, and it was not vaccinated against porcine atrophic rhinitis. In September 2024, all dead piglets from both sexes (n= 229) during the nursery phase were necropsied, and their nasal turbinates evaluated to determine the degree of turbinate atrophy. In parallel, random samples (n=20) of these piglets that died and presented encephalitis, arthritis and polyserositis were collected to investigate the presence of *S. suis* and *Glaesserella parasuis* by PCR. Positive samples were serotyped randomly. In addition, the nasal turbinates of piglets were evaluated at 150 days of age in the slaughterhouse (n=40). The lesions were classified as: Grade 0 = no lesion; Grade 1 = slight deviation from normal; Grade 2 = definite atrophy; and Grade 3 = severe or complete atrophy with or without lateral deviation of the middle nasal septum. After the classification of the degree of AR, the Atrophic Rhinitis Index (IRA) was calculated (Martins et al., 1985). Statistical analyses were performed using R software.

Results and discussion

The data obtained are described in Table 1. The atrophic rhinitis indices found ranged 1.13 and 0.25 in turbinates evaluated in piglets in the nursery phase and at slaughter, respectively. Indices higher than 0.84 are compatible with the disease in the herd (Martins et al., 1985). The prevalence of turbinates with some degree of lesion in nursery piglets (84.27%, 193/229) was higher than that of piglets at slaughter (12.5%, 05/40). This can be explained by the fact that the lesions present in the turbinates in piglets less than 70 days of age can be regenerated and when we evaluate the older piglets, the lesions in the turbinates are no longer found (Magyar et al., 2013).

Regarding the different degrees of turbinate injuries and atrophy: 29.73% presented grade 1 injuries (80/269), 22.16% grade 2 injuries (65/269), 19.70% grade 3 injuries (53/269) and 26.39% did not present injuries (71/269). 84.27% (193/229) of the turbinates evaluated in the nursery phase that had some degree of injury were from piglets that presented encephalitis (89.63%, 173/193), arthritis (47.66%, 92/193) and polyserositis (62.69%, 121/193), and all 20 random samples collected from these animals were positive for *S. suis* and none for *G. parasuis*. In 4 positive samples serotyped *S. suis* serotype 9 was found. These results suggest that *B. bronchiseptica* may be associated as a primary agent in secondary infections by *S. suis* (Brockmeier et al., 2019; Hau et al., 2023)

Conclusions

These results demonstrate that atrophic rhinitis is present in the herds evaluated and that the evaluation of turbinates only in the slaughterhouse may underestimate the presence of the disease. It emphasizing that the evaluation of the turbinates of piglets in the nursery phase is important for monitoring non-progressive atrophic rhinitis in pigs. In addition, it shows that rhinitis may be associated with the disease caused by *Streptococcus suis* in nursery pigs.

References

- Hau, S.J. et al. Prior infection with *Bordetella bronchiseptica* enhanced colonization but not disease with *Streptococcus suis*. *Veterinary Microbiology*, v. 284, 2023.
- Magyar, T. et al. Regeneration of toxigenic *Pasteurella multocida* induced severe turbinate atrophy in pigs detected by computed tomography. *BMC Veterinary Research*, v.9, 2013.
- Martins, E., Scarsi, R.M., Piffer, I. A. Classificação macroscópica dos graus de atrofia dos cornetos na rinite atrófica dos suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPAS, 1985. 3p.
- Miranda, L. G. De, Silva, E. B D. Afecções respiratórias na espécie suína decorrentes do sistema de criação intensivo: Revisão. *PubVet*, v. 17, 2023.
- Brockmeier, S.L., Register, K.B., Nicholson, T.L., Loving, C. L. *Bordetellosis*. J.J Zimmerman, L.A. Karriker, A. ramirez, K.J. Schwartz, G.W.Stevenson, J. Zhang (Eds.), *Diseases of Swine* (11 ed.), Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey (2019), pp. 767-777.

Table 1: Prevalence and score of turbinate lesions and atrophic rhinitis index in piglets in the nursery phase and at slaughter.

	Nursery	Slaughter
Nasal turbinate (n)	229	40
Prevalence of turbinate lesions (%)	84.27% (193/229)	12.50% (05/40)
IRA ¹	1.13 ^a	0.25 ^b
Nasal score ² (%)		
0	15.72 (36/229)	87,50 (35/40)
1	32.75 (75/229)	12.50 (5/40)
2	28.38 (65/229)	0
3	23.14 (53/229)	0

Superscripts indicate statistically significant differences (p<0.05).

IRA¹: Atrophic Rhinitis index

Nasal score ²(Grade 0 = no lesion; Grade 1 = slight deviation from normal; Grade 2 = definite atrophy; and Grade 3 = severe or complete atrophy with or without lateral deviation of the middle nasal septum).

Impactos diferenciais de cepas de *Mycoplasma hyopneumoniae* na microbiota pulmonar suína: Evidências de disbiose dependente da cepa

Differential Impacts of Mycoplasma hyopneumoniae Strains on the Porcine Pulmonary Microbiota: Evidence of Strain-Dependent Dysbiosis

Leonardo Teófilo Toledo^{1*}, Richard Costa Polveiro², Maria Aparecida Scatamburlo
Moreira¹ & Fernanda Simone Marks¹

¹Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil. ²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Uberlândia, MG-Brasil

*Autor para correspondência: leonardo.teofilo@ufv.br

Palavras-chaves: pneumonia enzoótica suína, diversidade microbiana, metataxonomia

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae (Mhyo) é o principal agente da pneumonia enzoótica suína (PES). O estabelecimento da infecção causa destruição do aparato mucociliar que auxilia na resposta imune e favorece infecções secundárias (Maes et al., 2018). A infecção por Mhyo induz uma disbiose na microbiota favorecendo a colonização por bactérias oportunistas, agravando os sintomas da PES (Li et al., 2024). Sendo assim, o estudo do microbiota bacteriana pulmonar tem sido importante para identificação de microrganismos chaves em estados de infectados e sadios, revelando alternativas na identificação de disbiose, como de diagnósticos e na caracterização de microbiotas que podem auxiliar na manutenção de um bom estado clínico nos animais (Marsland et al., 2015), já que a diversidade microbiana está associada a melhor resposta imune (Correa-Fiz et al., 2019), e bactérias comensais pode ajudar a manter a homeostase pulmonar (O'Dwyer et al., 2016). Este estudo investigou as alterações na microbiota pulmonar de suínos infectados com duas cepas de Mhyo de diferentes patogenicidades, visando compreender seu impacto no ecossistema respiratório.

Material e métodos

Vinte leitões (23 dias, negativos para Mhyo) foram divididos em dois grupos infectados (n = 8; UFV01 ou UFV02) e um controle (n = 4). Aos 35 d.p.i., os animais foram eutanasiados e coletaram-se lavados traqueobrônquicos, armazenados em nitrogênio líquido. O DNA foi extraído (PureLink, Thermo Fisher) e quantificado (Qubit™, Life Technologies). As regiões V3/V4 do gene 16S rRNA foram amplificadas e sequenciadas pela BGI (China). As sequências obtidas foram processadas na linguagem R (R Core Team, 2018) com o pacote DADA2 (Callahan et al., 2016), para inferência de *Amplicon Sequence Variants* (ASVs) e atribuição taxonômica com o banco SILVA v138.1 (Pruesse et al., 2007). As análises subsequentes foram realizadas no pacote phyloseq (McMurdie & Holmes, 2013). A diversidade alfa foi estimada por meio de índices de riqueza (Chao1, ACE) e diversidade (Shannon, Simpson). A diversidade beta foi avaliada por Análise de Coordenadas Principais (PCoA), baseada na distância de Bray-Curtis. O diagrama de Venn foi criado usando o pacote VennDiagram.

Resultados e discussão

Os animais do grupo Controle apresentaram maior riqueza microbiana (Figura 1A), com 468 ASVs exclusivas (42%), 192 ASVs (17%) são exclusivas do grupo UFV1, 132 ASVs (12%) são exclusivas do grupo UFV2 e 57 (5%) entre UFV1 e UFV2, que podem representar biomarcadores de infecção ou alvos para intervenções terapêuticas. As ASVs compartilhadas exclusivamente entre os grupos infectados representam um achado promissor para futuros estudos sobre diagnóstico e controle da PES. Os grupos infectados exibiram redução significativa na diversidade e riqueza alfa ($p < 0,05$ para todos os índices analisados) (Figura 1B). A menor diversidade microbiana observada nos grupos infectados está de acordo com relatos recentes que descrevem este fenômeno em pneumonias suínas (Pau Obregón-Gutierrez et al., 2025). Embora a cepa UFV1 seja classificada como mais virulenta (Toledo et al., 2023), a UFV2 demonstrou capacidade de reduzir mais acentuadamente os índices. Esse achado sugere que a interação entre a cepa UFV2 e a microbiota pulmonar pode promover um desequilíbrio mais expressivo na composição microbiana, possivelmente devido a mecanismos distintos de colonização, evasão imunológica ou competição microbiana. Dessa forma, a virulência aparente de uma cepa nem sempre está diretamente relacionada ao impacto sobre a diversidade bacteriana, reforçando a complexidade das interações entre patógenos e a microbiota residente. A análise de PCoA com elipses representando a dispersão entre os grupos UFV01, UFV02 e controle (figura 1C), demonstrou clara separação entre os grupos controle e infectados (32,8% da variância explicada pelo PC1), com enriquecimento de *Mycoplasma* sp., nos grupos desafiados. Em contraste, o vetor do gênero *Enterococcus*, *Brevunamonas*, *Alcaligenes* e *Delftia* e aponta para o grupo controle, sugerindo que este gênero é mais abundante em suínos saudáveis e reduzida com a infecção por Mhyo. Estes resultados corroboram estudos prévios que associam a infecção por Mhyo à disbiose pulmonar e perda de bactérias

comensais (Almeida et al., 2022).

Conclusões

Os resultados demonstraram que a infecção por *Mhyo* (cepas UFV1 e UFV2) induz a disbiose pulmonar, com redução significativa na diversidade e riqueza microbiana em comparação ao grupo controle. Apesar de a UFV1 ser considerada mais virulenta, a UFV2 causou um impacto mais acentuado nos índices alfa, sugerindo diferenças na dinâmica da infecção frente à colonização de *Mhyo*. Os resultados abrem caminho para novas estratégias de controle baseadas na modulação da microbiota, contribuindo para o manejo mais eficaz da PES.

Referências

- Almeida HM de. et al. Experimental infection with *Mycoplasma hyopneumoniae* strain 232 in swine influences the lower respiratory microbiota. *Vet Sci.* v.9, n.12, p.674, 2022.
- Callahan, B. J. et al. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods*, 13, 581–583, 2016.
- Correa-Fiz F. et al. Antimicrobial removal on piglets promotes health and higher bacterial diversity in the nasal microbiota. *Sci Rep.* v.9, p.6545, 2019.
- Li, Z. et al. Comparative analysis of the pulmonary microbiome in healthy and diseased pigs. *Molecular Genetics and Genomics*, 296(1), 21–31, 2024
- Maes, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(Suppl. 1), 110–124. 2018.
- Marsland, B. J. et al. Host–microorganism interactions in lung diseases. *Nature Reviews Immunology*, 14, 827–835. 2015
- McMurdie, P. J., Holmes, S. phyloseq: An R package for reproducible interactive analysis and graphics of microbiome census data. *PLoS ONE*, 8(4), e61217, 2013
- ODwyer, D. N. et al. The lung microbiome, immunity, and the pathogenesis of chronic lung disease. *Journal of Immunology*, 196(12), 4839–4847, 2016.
- Obregon-Gutierrez, P et al. Pig nasal and rectal microbiotas are involved in the antibody response to *Glaesserella parasuis*. *Scientific Reports*, 15, 2347, 2025.
- Pruesse, E. et al. SILVA: A comprehensive online resource for quality checked and aligned ribosomal RNA sequence data compatible with ARB. *Nucleic Acids Research*, 35(21), 7188–7196, 2007.
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Toledo LT. et al. A genetic and virulence characterization of Brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Front Microbiol.* v.14, 2023.
- Agradecimentos: CAPES - Finance code 001; CNPq, FAPEMIG

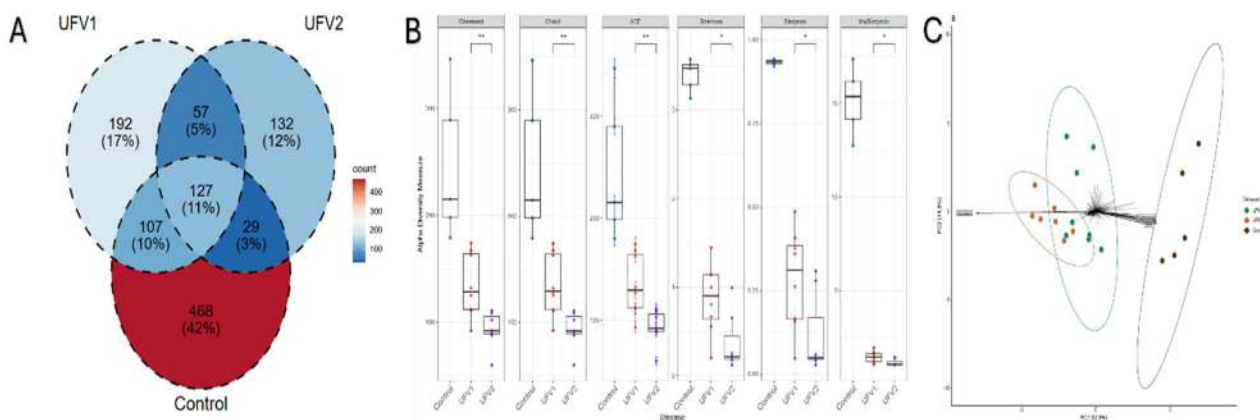


Figura 01: (A) Diagrama de Venn representando o compartilhamento de variantes de sequência de amplicon (ASVs) na microbiota pulmonar de suínos infectados com as cepas UFV1 (azul), UFV2 (verde) e no grupo controle (vermelho). (B) Diversidade alfa estimada por diferentes índices (Observed, Chao1, ACE, Shannon, Simpson e Inverse Simpson), comparando os grupos Controle (azul), UFV1 (vermelho) e UFV2 (roxo). Asteriscos indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$). (C) Análise de Componentes Principais (PCoA) baseada na distância de Bray-Curtis, mostrando a separação da composição da microbiota pulmonar entre os grupos UFV1 (verde), UFV2 (laranja) e Controle (marrom). Cada ponto representa um animal individual, e as elipses delimitam a variância intragrupo.

Impacto da vacinação de uma dose reforço para *Mycoplasma hyopneumoniae* nos indicadores zootécnicos e sanitários em suínos.

*Impact of a booster vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* on zootechnical and health parameters in swine*

Dener Paulo Tres^{*1}, Carlos Eduardo Silva¹, Dalvan Carlo Veit¹, Erico Granado Franco¹, Vinicius Fernandes¹, Nara Caroline dos Santos Brito¹

¹Zoetis Brasil

*Autor para correspondência: dener.tres@zoetis.com

Palavras-chave: Sanidade, Doenças respiratórias, *Mycoplasma hyopneumoniae*

Introdução

O *Mycoplasma hyopneumoniae* é o agente etiológico da pneumonia enzoótica suína, enfermidade que acomete predominantemente as fases de crescimento e terminação, caracterizando-se por uma tosse seca persistente, alta morbidade e baixa mortalidade, Barcelos & Guedes (2022). Apesar da ampla adoção de programas vacinais, majoritariamente iniciados ao desmame, o patógeno continua exercendo papel relevante nos desafios respiratórios enfrentados a campo, estando associado a aproximadamente 92,1% das lesões pulmonares observadas no frigorífico De Conti et al (2021). As perdas zootécnicas e, consequentemente, os prejuízos econômicos decorrentes da infecção por *M. hyopneumoniae* estão bem documentados, especialmente nas fases finais do ciclo produtivo Ferraz et al (2020). Diante deste cenário, estratégias adicionais de controle têm sido consideradas para mitigar os impactos deste agente. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a efetividade da aplicação de uma dose de reforço vacinal contra *M. hyopneumoniae* posicionada entre os 85 a 90 dias de vida, terço inicial de terminação, sob indicadores de performance zootécnica, mortalidade e Índice para pneumonia (IPP).

Material e métodos

Um sistema de produção de suínos localizado no estado de Santa Catarina com histórico de desafios respiratórios associados ao *Mycoplasma hyopneumoniae*, foi selecionado para realização da avaliação. No período de Junho a Julho de 2024, foram alojados em terminação 28.454 leitões previamente imunizados contra *M. hyopneumoniae* com uma vacina de duas doses, sendo a primeira administrada ao desmame (26 dias de vida) e a segunda aos 21 dias de creche (47 dias de vida). Esses animais receberam, adicionalmente, uma dose reforço com aproximadamente 90 dias de vida, utilizando uma vacina de dose única. Para fins comparativos foram utilizados 84.621 suínos alojados no mesmo período, que receberam apenas o esquema vacinal inicial, sem a aplicação da dose reforço. Os animais foram distribuídos em 88 lotes de terminação, enquanto os suínos vacinados com reforço foram organizados em 35 lotes. A análise comparativa entre os dois grupos foi conduzida com base nos seguintes indicadores zootécnicos e sanitários: conversão alimentar de carcaça (93 Kg), ganho de peso diário (GPD), custo com medicamentos, mortalidade, e Índice para pneumonia (IPP) seguindo a metodologia de Barcelos & Guedes (2022).

Resultados e discussão

Ao final do estudo 116.570 suínos puderam ser avaliados, 83.437 do grupo sem dose reforço e 28.133 do grupo que recebeu a dose reforço. Em relação aos dados de performance zootécnica, o indicador de conversão alimentar (CA) se apresentou melhor nos lotes dose reforço, com uma diferença de 20 gramas entre os dois grupos. Quanto ao indicador de GPD a diferença entre os grupos foi de 4g/dia a mais para os animais do grupo dose reforço. Em relação aos indicadores sanitários, a mortalidade foi 19,7% menor nos animais do grupo dose reforço, o qual também apresentou um menor custo com medicamentos, apresentando uma redução de R\$ 1,00 por suíno terminado. Em relação aos resultados de IPP, os quais mensuram a área pulmonar afetada com áreas de consolidação sugestivas de *M. hyopneumoniae*, os animais do grupo dose reforço apresentaram um IPP de 0,7 ao passo que o grupo controle 1,4. Estudos que visam identificar os efeitos de uma dose reforço para *M. hyopneumoniae* em animais de terminação são escassos, porem esta metodologia de múltiplas doses já se mostrou efetiva em categorias de leitões de reposição Betlach et al (2021). Por outro lado, existem diversos trabalhos que demonstram os efeitos negativos das doenças respiratórias sobre os indicadores de performance, sendo que Straw et al (1989) baseado em cinco estudos, demonstrou uma redução de 37,4g no GPD de suínos com mais de 10% de área pulmonar afetada ao abate, além disso uma piora de 14% na conversão alimentar de suínos com lesões de consolidação. Estes resultados corroboram com um trabalho nacional que identificou que para cada 1% de área pulmonar afetada existe uma perda de 1,8 g em GPD Ferraz et al (2020). Em relação ao impacto econômico deste agente Haden et al

(2012) demonstraram que em quadros de infecções mistas entre o Influenza vírus tipo A e o *M hyopneumoniae* as perdas econômicas podem atingir os US\$ 10,12 por suíno, ficando claro o quanto medidas de controle efetivas frente aos agentes respiratórios podem impactar significativamente nos indicadores econômicos de sistemas de produção desafiados.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a aplicação de uma dose reforço para *M hyopneumoniae* no terço inicial de terminação promoveu melhorias nos indicadores zootécnicos e sanitários, com destaque para a redução na mortalidade, do custo com medicamentos e das lesões pulmonares ao abate. Embora o ganho de peso diário tenha apresentado discreta diferença, a melhora na conversão alimentar e nos parâmetros de saúde, sugere impacto positivo na eficiência produtiva. Esses achados reforçam o potencial da estratégia de reforço vacinal como ferramenta de controle do *M hyopneumoniae* em sistemas desafiados.

Referências

- Barcelos, D; Guedes, C.M.R. Doenças dos suínos. 3. ed. Porto Alegre – RS. p. 256 – 266. 2022 .
- Betlach, A.M. et al. Effect of multiple vaccinations on transmission and degree of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in gilts. *Vaccine*. v. 39. p. 767 – 774. 2021.
- De Conti, E. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 41. 2021
- Ferraz, M.E.S. et al. Lung consolidation caused by *Mycoplasma hyopneumoniae* has a negative effect on productive performance and economic revenue in finishing pigs. *Preventive Veterinary Medicine*. v. 182. 2020.
- Haden, C. et al. Assessing production parameters and economic impact of swine influenza, PRRS and *Mycoplasma hyopneumoniae* on finishing pigs on a large production system. *Proceedings of the 2012 American Association of Swine Veterinarians Annual Meeting*. Perry, IA. 2012.
- Straw, B. et al. Estimation of the cost of pneumonia in swine herds. *J Am Vet Med Assoc*. v. 12. 1989.

Tabela 1: Dados de indicadores zootécnicos e sanitários dos lotes controle, e dos lotes com dose reforço contra o *M hyopneumoniae*.

Variáveis	Controle	Dose Reforço
Animais avaliados	83437	28133
Número de lotes	88	35
CA (93 Kg)	3,02	3,00
GPD (Kg)	0,953	0,957
Mortalidade (%)	1,42	1,14
Medicamentos/suíno (R\$)	4,22	3,22
IPP	1,4	0,71

Doença Respiratória Suína: quando a presença de oat cells revela um quadro APP-like

Swine Respiratory Disease: when the presence of oat cells reveals an APP-like pattern

Clarisse Sena Malcher^{*1}, Carolina Camargos Rocha¹, Thales Diego Feijó Torres¹, Lucas Fernando dos Santos², Carlos Eduardo Real Pereira¹

¹Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil; ²Microvet – Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Autor para correspondência: clarisse.malcher@ufv.br

Palavras-chave: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Actinobacillus suis*, *Pasteurella multocida*

Introdução

A Doença Respiratória Suína (DRS), um dos principais desafios à sanidade na suinocultura intensiva, frequentemente associada a complexas coinfeções bacterianas que resultam em quadros clínicos graves, de rápida progressão e difícil controle (Opriessnig et al., 2011). Dentre as manifestações da DRS, destacam-se as lesões pulmonares com padrão APP-like, caracterizadas por consolidação lobular, necrose hemorrágica, pleurite fibrinosa e intensa necrose alveolar com infiltrado neutrofílico denso (MacInnes et al., 2008; Oliveira et al., 2018). Um marcador histopatológico relevante é a presença de oat cells, neutrófilos degenerados com morfologia alongada e citoplasma eosinofílico, que refletem processos inflamatórios agudos e destrutivos mediados por toxinas bacterianas (Oliveira et al., 2018; Kulathunga et al., 2022). Embora classicamente associadas à *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), principal agente da pleuropneumonia suína, as oat cells também são observadas em infecções por *Actinobacillus suis* (A.suis) e *Pasteurella multocida* (P. multocida) (MacInnes et al., 2008; Oliveira et al., 2018). Sua ocorrência não é de um único patógeno, mas sim um indicador de inflamação grave (Arenales et al., 2022). Nesse cenário, além do APP, A. suis e P. multocida emergem como os principais agentes envolvidos na gênese das lesões com a formação de oat cells (Oliveira et al., 2018). APP induz necrose vascular e inflamação intensa através de suas toxinas RTX, A. suis e P. multocida tipo A podem mimetizar essas lesões, mesmo na ausência do APP (Gottschalk et al., 2012; Kulathunga et al., 2022). As coinfeções entre esses patógenos potencializam danos e a resposta inflamatória, levando a um aumento na formação de oat cells (MacInnes et al., 2008). Agentes primários como o vírus da influenza, *Mycoplasma hyopneumoniae* entre outros podem contribuir de sobremaneira para que essas bactérias induzam lesões graves mesmo quando temos cepas/sorotipos de menor patogenicidade. Portanto, uma definição diagnóstica completa dos agentes infecciosos envolvidos nos quadros das lesões respiratórias dos suínos (Maes et al., 2011). Diante dessa complexidade, este estudo investigou a participação de APP, A. suis e P. multocida nas lesões com padrão APP-like, considerando infecções isoladas e coinfeções.

Material e métodos

Foram avaliadas 1.200 amostras de pulmões provenientes de granjas comerciais de suínos com uma faixa etária de 90 a 170 dias com suspeita de doença respiratória, recebidas ao longo de 2024 pelo laboratório Microvet. Das quais foram selecionadas 110 que apresentaram lesões de APP-like. As amostras eram oriundas dos seguintes estados: Espírito Santo (n = 2), Goiás (n = 12), Minas Gerais (n = 41), Mato Grosso do Sul (n = 10), Mato Grosso (n = 3), Paraná (n = 23), Rio Grande do Sul (n = 7), Santa Catarina (n = 11) e São Paulo (n = 1). A identificação dos agentes foi realizada por meio de bacteriologia, PCR e histopatologia, com base no padrão das lesões observadas. Os dados foram extraídos do sistema Microsis® e organizados em planilhas, utilizando filtros e palavras-chave para detectar infecções, coinfeções e a presença de oat cells.

Resultados e discussão

Das 1.200 amostras avaliadas, 110 (9,6%) apresentaram lesões com oat cells associadas à confirmação laboratorial de ao menos um dos três agentes investigados. A distribuição geográfica das amostras positivas evidenciou diferenças regionais marcantes (Figura 1A). Minas Gerais foi o estado com o maior número de amostras (41/110), com predominância de A. pleuropneumoniae (54%), seguido por P. multocida (32%) e A. suis (15%). No Paraná (23/110), observou-se uma elevada prevalência de A. pleuropneumoniae (70%), com menor participação de P. multocida (22%) e A. suis (9%). Já em Santa Catarina (11/110), A. suis apresentou maior frequência relativa (45%), seguida por A. pleuropneumoniae (36%) e P. multocida (18%). Esses resultados sugerem que fatores regionais, como o status sanitário dos plantéis, o manejo adotado e condições ambientais locais, podem influenciar a prevalência e distribuição dos agentes respiratórios. APP foi o agente mais prevalente, identificado em 47,27% (52/110) das amostras,

seguido por *P. multocida* com 27,27% (30/110) e *A. suis* 25,46% (28/110) (Figura 1B). Esses resultados confirmam a relevância de APP em pneumonias bacterianas suínas, mas também ressaltam o papel relevante de *P. multocida* e *A. suis*, tanto em infecções isoladas quanto em coinfeções. De acordo com Oliveira Filho et al. (2018), 62,5% (5/8) das cepas isoladas de *P. multocida* apresentaram alta patogenicidade, causando broncopneumonia necrótica, pleurite fibrinosa difusa e pericardite fibrinosa. Já 12,5% (1/8) das cepas demonstraram baixa patogenicidade, ocasionando apenas broncopneumonia focal, enquanto 25% (2/8) não causaram lesões. Em nosso estudo, observou-se a presença de coinfeções em 16,36% (18/110) das amostras analisadas. Dentre estas, 55,56% (10/18) envolveram *A. pleuropneumoniae* e *P. multocida*; 38,89% (7/18) *A. suis* e *P. multocida*; e 5,56% (1/18) *A. suis* e *A. pleuropneumoniae* (Figura 1B). Esses achados reforçam a relevância das coinfeções no complexo respiratório suíno, como já descrito por outros autores, que apontam a associação entre diferentes agentes bacterianos como fator agravante na apresentação clínica e nas lesões pulmonares observadas em suínos (MacInnes et al., 2008; Arenales et al., 2022). Embora clássicas para APP, essas alterações também foram identificadas em casos de *A. suis* e *P. multocida*, sugerindo que esses agentes podem desencadear mecanismos patogênicos semelhantes no parênquima pulmonar, especialmente quando associados em coinfeção (Oliveira et al., 2018). A ocorrência de *oat cells* em diferentes etiologias bacterianas, associadas a um padrão lesional comum, reforça sua importância como marcador de lesão pulmonar aguda. Devido à semelhança das lesões entre os agentes, é fundamental associar métodos como isolamento, PCR e histopatologia para um diagnóstico preciso, especialmente em surtos respiratórios graves.

Conclusões

Lesões pulmonares do tipo APP-like foram observadas em infecções por *A. pleuropneumoniae*, *A. suis* e *P. multocida*, indicando sobreposição de manifestações macro e microscópicas. A presença de *oat cells*, reforça o caráter agressivo dessas pneumonias. Os achados destacam a importância do diagnóstico integrado para a identificação precisa do agente e melhor condução dos casos no campo.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, FAPEMIG, PPGMV/UFV e Microvet

Referencias

- Opriessnig, T. et al. (2011). Polymicrobial respiratory disease in pigs. *Animal Health Research Review*, 12(2), 133-148.
- Oliveira Filho et al. (2018): Oliveira Filho, J.X., et al. "Variabilidade patogênica entre isolados de *Pasteurella multocida* tipo A em fazendas suínas no Brasil." *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, vol. 40, no. 2, 2018, pp. 120-130.
- MacInnes et al. (2008): MacInnes, J.I., et al. "Prevalence of *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Actinobacillus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, and *Streptococcus suis* in representative Ontario swine herds." *The Canadian Journal of Veterinary Research*, vol. 72, 2008, pp.
- Kulathunga et al. (2022): Kulathunga, D.G., et al. "Genetic characterization of *Actinobacillus suis* isolados de suínos doentes no Canadá." *Veterinary Microbiology*, vol. 185, 2022, pp. 45-58.
- Gottschalk, M. (2012). *Actinobacillosis. Diseases of swine* (10 th ed.). Blackwell Publishing, Ames IA. 658-669.
- Maes, D., Segales, J., & Sibila, M. (2011). Coinfections in swine respiratory disease complex. *Veterinary Microbiology*, 154(1-2), 104-110.
- Arenales, A. et al. (2022). Histopathologic patterns and etiologic diagnosis of porcine respiratory disease complex in Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74 (3), 497-508.

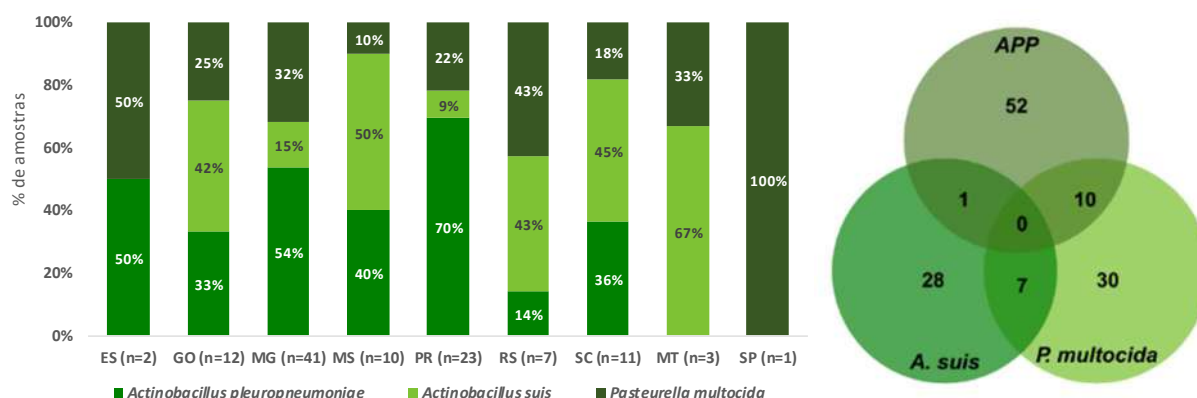


Figura 1: (A) - Distribuição percentual do *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Actinobacillus suis* e *Pasteurella multocida* isoladas em diferentes estados brasileiros como Espírito Santo (ES), Goiás (GO), Minas Gerais (MG), Mato Grosso do Sul (MS), Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC), Mato Grosso (MT) e São Paulo (SP) a partir de amostras clínicas suínas. **(B)** - Diagrama de Venn representando a distribuição do diagnóstico entre *Actinobacillus suis*, *Pasteurella multocida* e *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP).

Relato de caso: Diarreia por rotavírus tipo C em leitões lactentes

Case Report: Rotavirus Type C Diarrhea in Suckling Piglets

Fernanda Arruda de Figueiredo¹, Ana Carolina Merjan de Souza², Tomás Sólon Gomes Leal², Aline Inês de Fátima Costa², Raquel Aparecida Sales da Cruz^{*1}

¹Instituto de Biociências - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, BR. ²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, BR

Autor para correspondência: raquel.cruz@ufms.br

Palavras-chave: suínos, intestino, infecção viral

Introdução

Os rotavírus (RV), pertencente à família *Sedoreoviridae* e ao gênero *Rotavírus*, não são envelopados e têm genoma de RNA com dupla fita. Em suínos, já foram identificadas cinco espécies (RVA, RVB, RVC, RVE e RVH), sendo que o RVA, RVB e RVC estão associadas a quadros clínicos de diarreia LACHAPPELLE et al (2025); KUMAR ET AL (2022). No Brasil e no mundo ainda é mais frequente a detecção de rotavírus A e B em casos clínicos de diarreia, porém a detecção de rotavírus C aumentou significativamente nos últimos anos e novos estudos descrevem diversos novos genótipos desses grupos circulando nos rebanhos suínos POSSATTI et al (2016); DALL AGNOLL et al (2024) EURING et al (2025). O vírus infecta o intestino principalmente de leitões entre a primeira e a terceira semana de vida, provocando diarreia, vômito, perda de peso e em alguns casos mortalidade, o que gera grandes prejuízos econômicos. As principais lesões observadas são, alças intestinais repletas de conteúdo líquido e com paredes adelgadas, e microscopicamente há vacuolização dos enterócitos do ápice das vilosidades e atrofia de vilosidades RODRIGUES et al (2018). O objetivo deste estudo é relatar um surto de diarreia causado por Rotavírus C em leitões lactentes de uma granja localizada no Estado de Mato Grosso do Sul.

Materiais e Métodos

Realizou-se uma visita técnica a uma granja de suínos em dezembro de 2023, para investigar a causa de um surto de mortalidade por diarreia em leitões lactentes. Durante a visita foram coletados dados clínicos e epidemiológicos, além da realização de necropsias e coleta de amostras para exames laboratoriais. Durante as necropsias foram coletados fragmentos de intestino grosso e delgado, linfonodos, baço, fígado, rins, pulmões, coração e encéfalo, que foram armazenados em formalina tamponada a 10% e submetidos ao processamento histopatológico de rotina. Foram coletados fragmentos de intestino delgado e grosso refrigerados a -20°C, para realização de RT-PCR em laboratório particular seguindo Alfieri et al (1999), além parasitológico e microbiológico utilizando técnicas de rotina.

Resultados e discussão

A mortalidade por diarreia acometeu leitões com idade entre 10 a 15 dias de vida, cerca de 60% das leitegadas nessa faixa etária apresentavam diarreia, que variava de líquida a pastosa e de amarelo a levemente esverdeado. Os leitões apresentaram fraqueza, desidratação e alguns episódios de vômito, além de não responderem a antibioticoterapia. Foram realizadas 6 necropsias e macroscopicamente o intestino delgado apresentava alças discretamente distendidas por líquido e com paredes levemente delgadas. O mesentério apresentava vasos linfáticos dilatados e os linfonodos mesentéricos estavam discretamente aumentados. Microscopicamente no intestino delgado observou-se atrofia moderada das vilosidades, com encurtamento dos vilos e fusão lateral, além de vacuolização multifocal discreta dos enterócitos do ápice das vilosidades. O exame parasitológico foi negativo para a presença de oocistos e no exame bacteriológico não houve crescimento bacteriano. O RT-PCR foi positivo para Rotavírus tipo C. Nos últimos anos, observou-se um aumento nos casos de diarreia em leitões lactentes causadas por rotavírus B (RVB) e rotavírus C (RVC), especialmente em granjas brasileiras que utilizam vacinas comerciais formuladas apenas contra rotavírus A (RVA), espécie geralmente mais detectada. As vacinas comerciais disponíveis são baseadas em cepa de RVA, portanto geram baixa ou nenhuma imunidade cruzada com os grupos B e C KUMAR et al (2022). DALL AGNOLL et al (2024) demonstrou em granjas brasileiras um aumento significativo na detecção de rota Grupo B e C em leitões com diarreia, provenientes de matrizes vacinadas contra RVA. O que corrobora com os resultados encontrados nesse caso, em que o RVC foi o vírus associado às lesões. No Brasil e no mundo a detecção de RVC em casos de diarreia tem sido cada vez mais frequente, especialmente associados com surtos de diarreia e alta mortalidade, como observado em nosso caso ALMEIDA et al (2018); EURING et al (2025). A morbidade pode chegar a 80% e a mortalidade a 25% nas leitegadas, principalmente de fêmeas com ordem de parto de 0 a 1, em nosso caso a morbidade foi de 60% LACHAPPELLE et al (2025). A identificação do vírus se baseia na detecção molecular do vírus pela técnica de RT-PCR, o que muitas vezes

não é feito pela maioria das granjas, o que dificulta o entendimento da dinâmica das infecções pelas diversas espécies de rotavírus nos diferentes países. O monitoramento da epidemiologia molecular e genotípica das diversas espécies de rotavírus é fundamental para a elaboração de medidas de controle e prevenção. EURING et al (2025), demonstrou que a inclusão de antígenos de RVC nas vacinas será crucial para o controle das doenças.

Conclusão

O rotavírus C é um dos agentes causadores de diarreia em leitões lactentes em granjas de suínos localizadas no Estado de Mato Grosso do Sul.

Referências

ALFIERI et al. Detection of field isolates of human and animal group C rotavirus by reverse transcription-polymerase chain reaction and digoxigenin-labeled oligonucleotide probes (1999). *J Virol Methods* 83(1–2):35–43. [https://doi.org/10.1016/s0166-0934\(99\)00104-4](https://doi.org/10.1016/s0166-0934(99)00104-4)
ALMEIDA et al. Diarrhea caused by rotavirus A, B, and C in suckling piglets from southern Brazil: molecular detection and histologic and immunohistochemical characterization (2018). *J Vet Diagn Invest.* 2018;30(3):370–376. DALL AGNOLL R et al. The vaccination changed the profile of rotavirus infection with the increase of non-rotavirus species diagnosis in one-week-old diarrheic piglets. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2024; 55:991–996. EURING B, et al. Análises estendidas dos tipos G e P do rotavírus C (RVC) revelam um novo valor de corte para os tipos G e reclassificação das cepas. *J Virol.* 2025;99(5): e0004925. KUMAR, D et al. Rotavirus infection in swine: genotypic diversity, immune responses, and role of gut microbiome in rotavirus immunity. *Pathogens.* 2022;11(10):1078. ACHAPELLE V, et al. A matched case-control study of porcine group A and C rotaviruses in a swine farrowing production system. *Veterinary Microbiology.* 2025; 301:110358. POSSATTI F, et al. Genetic heterogeneity of the VP6 gene and predominance of G6P [5] genotypes of Brazilian porcine rotavirus C field strains. *Arch Virol.* 2016;161(4):1061–1067.

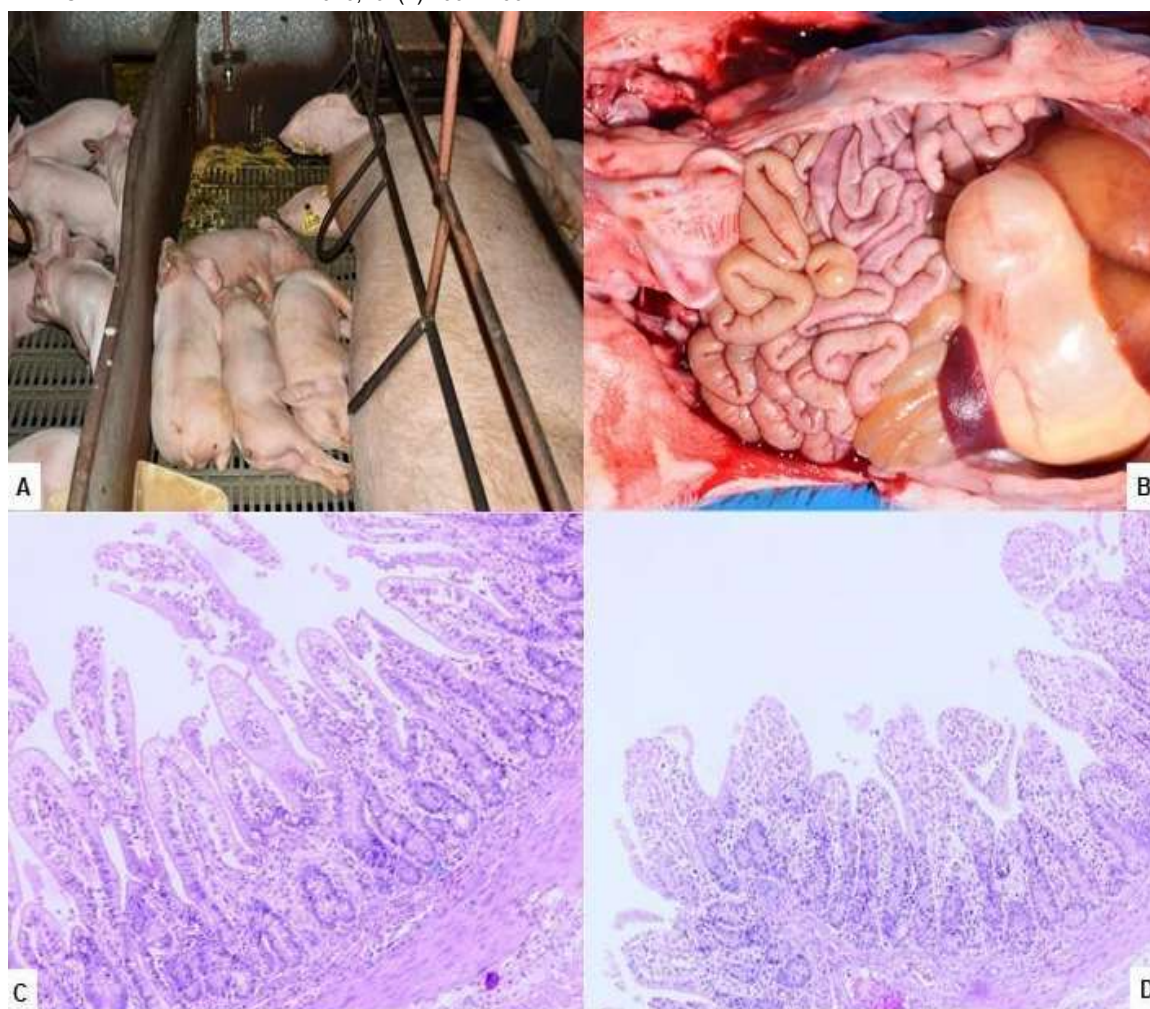


Figura 1: Suínos, maternidade, diarreia. **A.** Leitões com 15 dias de idade apresentando diarreia, caracterizada por fezes pastosas e amareladas. **B.** Macroscopicamente as alças intestinais estavam distendidas por conteúdo líquido e as paredes adelgaçadas. **C.** Intestino delgado: vacuolização de enterócitos do ápice das vilosidades. HE, obj 10x. **D.** Intestino delgado: atrofia e fusão lateral de vilosidades. HE, obj 10x.

Vacinas polivalentes contra influenza suína: caracterização imunológica, avaliação clínica e validação de uma nova plataforma industrial de produção de antígenos

Multivalent Vaccines Against Swine Influenza: immunological characterization, clinical evaluation, and validation of a novel industrial antigen production platform

Rafael Frandoloso^{*1,2}, Marcelo Weiss², João Antônio Guizzo², Igor Giaccobo², Julia Trevisan Segalin^{1,2}, Ana Paula Mori³, Mayara de Souza Costa Tamani Tamanini³, Adriane Holtz³, Pedro Pereira Couto Motta³, Luiz Carlos Kreutz^{1,2}

¹Laboratório de Microbiologia e Imunologia Avançada – Escola de Ciência Agrárias, Inovação e Negócios - ESAN, Programa de Pós-graduação em Bioexperimentação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – Brasil. ²AFK Imunotech, Passo Fundo – Brasil. ³Vaxxnova, Vargem Grande Paulista, Brasil

*Autores para correspondência: rfrandoloso@me.com

Palavras-chaves: vírus da influenza suína, vacina, eficácia

Introdução

As doenças do complexo respiratório dos suínos (DCRS) têm origem multifatorial e representam importantes causas de morbidade e mortalidade (Gracia et al., 2020, De Conti, 2021). Diversos agentes patogênicos estão envolvidos na etiologia das DCRS, entre os quais se destaca o vírus da influenza suína. Esse vírus pertence à família *Orthomixoviridae*, gênero influenza tipo A, e pode causar quadros respiratórios agudos, caracterizados por elevada morbidade e baixa mortalidade, além de atuar como fator predisponente para infecções bacterianas secundárias (Gracia et al., 2020, Liang, 2023). Na superfície do vírus, localizam-se as glicoproteínas hemaglutinina (H) e neuraminidase (N), que constituem a base para a classificação viral (Liang, 2023). Os principais subtipos que infectam suínos incluem o H1N1, de origem humana (H1hu) ou pandêmica (H1pdm), H1N2 e H3N2 (Ciacci-Zanella et al., 2009, Haach et al., 2020, Fraiha et al., 2021 Tochetto et al., 2023). A elevada variabilidade antigênica da hemaglutinina dificulta o controle da infecção por meio de vacinas formuladas com apenas um subtipo viral, uma vez que essas formulações induzem imunidade limitada ou ausente contra variantes heterólogas. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a imunogenicidade de uma vacina polivalente contendo três subtipos virais distintos e caracterizar sua eficácia clínica em suínos desafiados experimentalmente com o subtipo H1huN2 do vírus da influenza suína.

Material e métodos

Neste estudo, foram utilizados 48 leitões hígidos (21 dias de vida), livres de anticorpos contra o vírus da influenza, distribuídos em 4 grupos homogêneos (G1 ao G4; n = 12 por grupo). Os leitões foram imunizados (D0) pela via intramuscular: G1, vacina A (trivalente – vírus cultivado em ovos embrionados); G2, vacina B (trivalente – vírus cultivado em células); G3, Flusure (monovalente); G4, placebo. No D14 os leitões foram revacinados e no D30 os leitões foram desafiados pela via intratraqueal com o vírus da influenza subtipo H1huN2 (cepa AFK 242/21). No D37, 50% dos leitões de cada grupo foram eutanasiados e necropsiados para coleta de material e análise das lesões pulmonares. Os demais leitões foram avaliados até o D43 e necropsiados. A eficácia das vacinas foi avaliada observando-se: i) sinais clínicos; ii) produção de anticorpos (ensaio de inibição da hemaglutinação - IHA) contra o vírus da influenza suína (H1pdmN1pdm, H1huN2 e H3N2) em amostras de sangue coletadas no D0, D14, D30, D37 e D43; iii) excreção viral no trato respiratório por meio de RT-qPCR (WHO, 2009); e iv) carga viral nos pulmões ao término do estudo (RT-qPCR). O presente estudo foi previamente avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da AFK Imunotech, sob o número de protocolo 20/24.

Resultados e discussão

Os suínos imunizados com a vacina B não apresentaram alterações clínicas pós-vacinais, enquanto alguns animais imunizados com a vacina A desenvolveram alterações sistêmicas agudas e transitórias. As vacinas experimentais A e B induziram resposta sorológica contra todos os subtipos virais testados (H1pdmN1pdm, H1huN2 e H3N2). Os títulos de anticorpos foram significativamente maiores no D30 em comparação ao D14 ($p < 0,05$), evidenciando o desenvolvimento de uma resposta imunológica anamnésica. No momento pré-desafio (D30), os leitões imunizados com a vacina B apresentavam títulos de anticorpos significativamente ($p < 0,05$) mais elevados contra os subtipos H1pdmN1pdm e H3N2, em comparação aos animais imunizados com as vacinas A e Flusure (**Figura 1A**). Em relação ao subtipo H1huN2, as vacinas A e B induziram títulos de anticorpos significativamente ($p < 0,05$) superiores do que a

vacina Flusure (**Figura 1A**). Quanto à excreção viral, a presença do vírus na cavidade nasal foi detectada apenas nos grupos 3 (Flusure) e 4 (Placebo) (**Figura 1B**). Nos pulmões, o vírus da influenza suína foi identificado somente nos leitões necropsiados no D37, sendo detectado em 100% dos pulmões dos animais do grupo Placebo e em 50% dos do grupo Flusure. O vírus não foi detectado nos pulmões dos leitões imunizados com as vacinas A e B. Os escores de lesão pulmonar (LLS) no D37 foram de 0,08 e 0,15 nos grupos vacinados com as vacinas A e B, respectivamente, valores significativamente inferiores ($p < 0,05$) aos observados nos grupos Flusure (LLS = 7,41) e Placebo (LLS = 15,26) (**Figura 1C**). Resultados semelhantes foram observados no D43. Em síntese, as vacinas experimentais A e B demonstraram eficácia clínica e imunológica superior à vacina comercial (Flusure) frente ao desafio com o subtipo H1huN2 do vírus da influenza suína.

Conclusões

A vacina experimental B demonstrou-se clinicamente segura e imunogênica contra os subtipos H1pdmN1pdm, H1huN2 e H3N2 do vírus da influenza. Esta vacina reduziu significativamente as lesões pulmonares e impediu a excreção viral no trato respiratório após o desafio experimental com o subtipo H1huN2, evidenciando seu potencial uso em programas de prevenção da influenza suína.

Referências

Ciacchi-Zanella, JR., et al. Influenza A virus infection in Brazilian swine herds following the introduction of pandemic 2009 H1N1. *Veterinary Microbiology*, v.180, p.118–122, 2015. De Conti, E. R. et al. Agentes patogênicos de pneumonia em suínos abatidos no sul do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 41. 2021. Gracia, J.C.M. et al. Influenza A virus in swine: epidemiology, challenges and vaccination strategies. *Frontiers in Veterinary Sciences*, v7, 647, 2020. Haach, V. et al. Evaluation of two multiplex RT-PCR assays for detection and subtype differentiation of Brazilian swine influenza viruses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2020. Liang, Y. Pathogenicity and virulence of influenza. *Virulence*, vol. 14:1, p. 1 – 21, 2023. Fraiha, A.L.S. et al. Swine influenza A virus subtypes circulating in Brazilian commercial pig herds from 2012 to 2019. *Brazilian Journal of Microbiology*, v.52:2421–2430, 2021. Tochetto, C. et al. Introductions of Human-Origin Seasonal H3N2, H1N2 and Pre-2009 H1N1 Influenza Viruses to Swine in Brazil. *Viruses*, v. 15, n.2, 576, 2023. Shichinoheand, S. et al. *Advances in Adjuvanted Influenza Vaccines*. *Vaccines* v. 11, 1391, 2023. WHO. CDC protocol of realtime RTPCR for influenza A(H1N1), 2009.

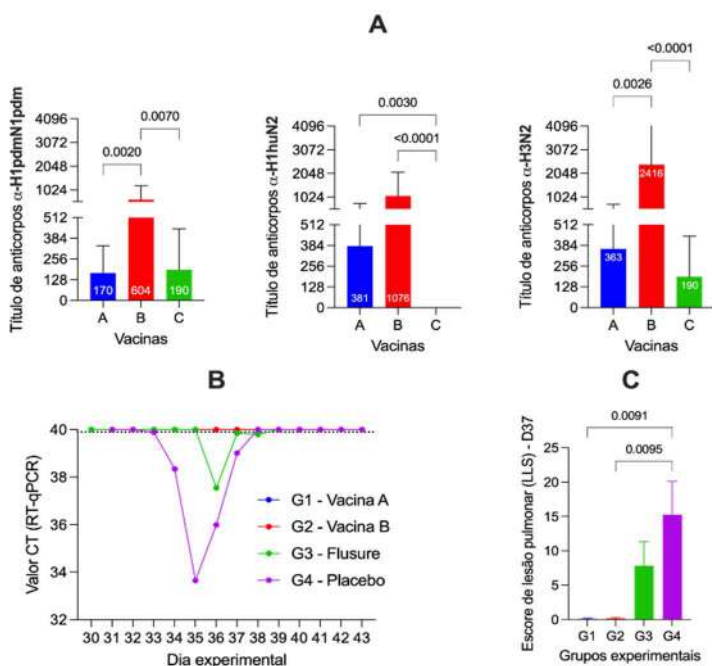


Figura 1. Principais resultados imunológicos, moleculares e patológicos das vacinas A, B e C avaliadas em suínos. **A) Títulos de anticorpos no momento pré-desafio (D30).** Os valores representam a média geométrica $\pm$ DP dos títulos de anticorpos. A comparação estatística entre os grupos foi realizada com o teste Kruskal Wallis. **B) Excreção viral nos leitões desafiados com o vírus da influenza H1huN2.** Os círculos indicam o valor médio do CT observado em cada dia experimental. **C) Escore de lesão pulmonar.** Representação das lesões observadas 7 dias após o desafio experimental. A comparação estatística entre os grupos foi realizada com o teste Kruskal Wallis.

Intoxicação espontânea por selênio em leitão lactente - Relato de caso *Spontaneous selenium poisoning in a suckling piglet - Case report*

Giovanna Cantero Simonato^{1*}, Isabella Guimarães Gonçalves², Luana Carvalho Alexandre¹, Paola Silva Lino Dantas de Medeiros¹, Pedro Henrique Silva¹, Samilly Pedroni Altoé¹, Angélica Terezinha Barth Wouters²

Setor de Suinocultura, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais - BR. Setor de Patologia Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: giovannac.simonato@gmail.com

Palavras chaves: intoxicação por selênio, suínos, lesões de casco

Introdução

O selênio (Se) é um microelemento essencial para os animais, sendo utilizado em suplementos alimentares após a descoberta da sua ação na redução da peroxidação das membranas celulares por sua atividade antioxidante (Oliveira et al. 2007). Apesar de seus efeitos benéficos justificarem sua adição em rações, a expansão de seu uso aumentou o risco de intoxicação de animais, uma vez que a margem entre a dose terapêutica e a considerada tóxica são muito próximas (Sobestiansky, 2012).

Os casos de intoxicação ocorrem principalmente em suínos jovens, entre um e cinco meses de idade, pela ingestão excessiva ou erros de formulação e homogeneização de rações (Moreno, 2007).

Este estudo tem como objetivo relatar um caso de leitão lactente com lesões compatíveis com intoxicação espontânea por selênio, diagnosticado no Setor de Patologia Veterinária da Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras.

Material e métodos

Foi encaminhado ao Setor de Patologia Veterinária um leitão com 19 dias de idade para necropsia, na qual foram coletadas amostras de órgãos e tecidos, fixadas em formol 10%, processadas para histologia, incluídas em parafina, cortadas a 3 µm e coradas em hematoxilina e eosina para análise histológica. informações clínicas e epidemiológicas foram incluídas no relato.

Resultados e Discussão

Um suíno, macho castrado, de 19 dias de idade, teve manifestações clínicas de extremidades dos membros arroxeadas e sinais neurológicos, como incoordenação motora, paralisia de membros pélvicos e tremores, vindo a óbito um dia depois do aparecimento dos sinais. O animal era um dos menores de uma leitegada de 14 leitões, sendo que nenhum outro apresentou sinais semelhantes. Os leitões não receberam suplementação em *creep feeding*, pois participavam de uma pesquisa sobre aleitamento, porém conseguiam acessar o cocho da mãe, cuja dieta incluía 0,3% de premix contendo 145 ppm de selênio.

O exame macroscópico revelou mucosas conjuntivais e oral moderadamente pálidas, faixa horizontal arroxeadas nos cascos dos quatro membros e a base da almofada plantar encontrava-se difusamente avermelhada e aumentada de volume (Figura 1). Lesões em anexos tegumentares com avermelhamento dos cascos já foram descritas na intoxicação por selênio em leitões recém-nascidos (Mensink, 1990). Na cavidade abdominal foram encontradas ocasionais hemorragias focais na mucosa do estômago e avermelhamento discreto da parede do cólon espiral. Gomes et al. (2012) descreveram hemorragias multifocais discretas em alguns suínos intoxicados por selênio.

Na histopatologia foram constatadas congestão e hemorragia em região de coroa do casco, na junção entre falange e porção córnea. A patogenia das lesões de pele e anexos não está bem esclarecida na intoxicação por selênio, mas possivelmente relaciona-se à mudança de composição da queratina, com substituição do enxofre por selênio nos aminoácidos sulfurados, tornando a região mais suscetível a lesões (Ginn et al., 2007). Alterações histológicas na medula espinhal são bem descritas e variam de acordo com a evolução da doença. Neste estudo, foi observada hiperemia acentuada, predominante no H medular, além de formação de microcavitações e contração neuronal (Figura 2), condizentes com os registros de intoxicação aguda feitos por Costa et al. (2011) e Gomes et al. (2012). Além disso, no encéfalo havia congestão difusa moderada. Essas alterações explicam as manifestações neurológicas observadas neste caso.

As características das lesões, bem como a sua localização foram compatíveis com as descritas na literatura sobre intoxicação por selênio. Embora a intoxicação seja pouco descrita em leitões, acredita-se que o animal ingeriu a ração da matriz, suplementada com esse micromineral e, como leitões menores tem a tendência de ingerir menos leite por conta da maior competição pelos tetos, consequentemente buscam como alternativa a ração da matriz, favorecendo a ingestão dos níveis tóxicos de selênio. Outrossim, o selênio pode

ser transferido para as glândulas mamárias, com isso o colostro e o leite podem conter altos níveis desse elemento (Kim; Mahan, 2001), fato que pode ter corroborado para o quadro de intoxicação.

Conclusão

As alterações clínicas, macroscópicas e histopatológicas foram compatíveis com intoxicação por selênio, apesar de não ser comumente observada em leitões lactentes. Para confirmação deveria ter sido feita a dosagem de selênio no alimento ofertado à matriz e a mensuração da quantidade de ração ingerida pelo leitão, o que não foi possível. Os achados evidenciam a importância do acompanhamento dos leitões desde a maternidade. Além disso, ressalta-se a importância do diagnóstico pelo exame necroscópico e histopatológico, que contribuem para conduta adequada e prevenção de novos casos.

Referências

- Costa, R.C. et al. Intoxicação espontânea por selênio em leitões. Anais 15º Encontro Nacional de Patologia Veterinária (Enapave), Goiânia, 2011.
- Ginn, P.E. et al. Skin and appendages. In: Maxie, M.G. (ed.) Jubb. Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals, 5th., vol. 1, St. Louis: Elsevier, cap 5, p. 553-781, 2007.
- Gomes, D.C. et al. Intoxicação por selênio em suínos no Sul do Brasil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 34, p. 1203-1209, 2014.
- Kim, Y.Y., Mahan, D.C. Prolonged feeding of high dietary levels of organic and inorganic selenium to gilts from 25 kg body weight through one parity. Journal of Animal Science, v. 79, p. 956-966, 2001.
- Mensink, C.G. et al. Haemorrhagic claw lesions in newborn piglets due to selenium toxicosis during pregnancy. Vet. Rec. 126:620-622. 1990.
- Moreno, A.M. et al. Intoxicação por minerais, produtos químicos, plantas e gases. In: Sobestiansky, J., Barcellos, D. (ed.). Doenças dos Suínos, Goiânia: Cãnone Editorial, p.463-486, 2007.
- Oliveira K.D. et al. Enfermidades associadas à intoxicação por selênio em animais. Pesq. Vet. Bras. 27:125-136, 2007.
- Sobestiansky, J. et al. Intoxicação por minerais, produtos químicos, plantas e gases. In: Sobestiansky, J., Barcellos, D. (ed.). Doenças dos Suínos, Goiânia: Cãnone Editorial, p.463-486, 2012.

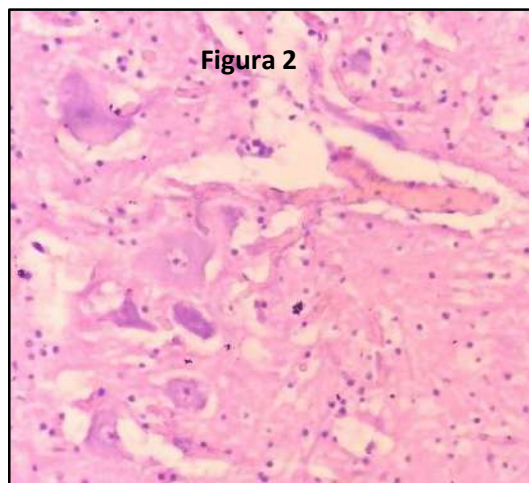
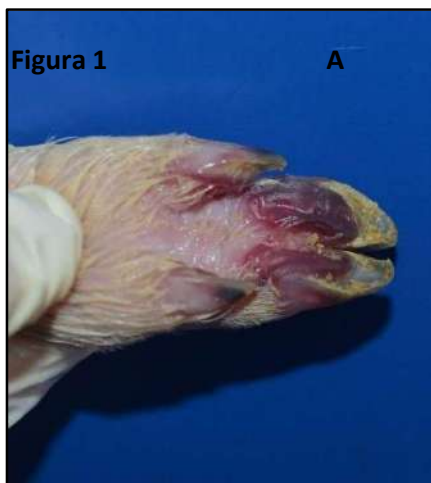


Figura 1: Achados de necropsia. **(A)** Base da almofada plantar difusamente vermelha escura e aumentada de volume; **(B)** faixa horizontal arroxeada nos cascos.

Figura 2: Histopatologia da medula espinhal. Hiperemia acentuada, predominante no H medular, e contração neuronal.

Caracterização de cepas de *Escherichia coli* proveniente de isolados de creche e perfil de resistência a antimicrobianos

Characterization of Escherichia coli strains isolated from nursery pigs and their antimicrobial resistance profiles

João Pedro Frizzo*¹, Aparecida Tati Fiúza², Eduardo Henrique Borrin Bagatini¹,
Ricardo T Lippke²

¹Boehringer-Ingelheim Brasil, São Paulo - BR; ²Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - BR

*Autor para correspondência: joao.pedrofrizzo@gmail.com

Palavras-chave: *Escherichia coli*, creche, susceptibilidade a antimicrobianos

Introdução

Infecções por *Escherichia coli* (*E. coli*) enterotoxigênicas (ETEC) estão entre as principais causas de diarreia em suínos e estão associadas com uma grande variedade de problemas, como diarreias neonatais, diarreia pós-desmame e a doença do edema (Fairbrother et al., 2019). A patogenicidade das cepas de *E. coli* são caracterizadas pela presença de fatores de virulência, principalmente fímbrias e toxinas. Determinar a patogenicidade dos isolados de *E. coli*, caracterizar seus fatores de virulência e identificar os antimicrobianos de melhor eficácia são chave para controlar a doença a campo. Assim, este trabalho tem o objetivo de descrever características de isolados de campo de *E. coli* ETEC coletados de creches com sinais clínicos de diarreia, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil.

Material e métodos

Amostras de intestino delgado, intestino grosso, e fezes de leitões com sinais clínicos de diarreia na fase de creche foram coletadas e enviadas ao para análise. As amostras foram submetidas a isolamento e identificação bacteriana de *Escherichia coli* e genotipificação para detecção dos fatores de virulência. Um teste de susceptibilidade antimicrobiana foi realizado pelo método de disco-difusão em gel de ágar, conforme o Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2023). Os dados foram analisados por meio de análise descritiva, utilizando o software RStudio (Rstudio Team, Boston, MA, USA).

Resultados e discussão

No total, foram identificados 133 isolados de *Escherichia coli*, provenientes de 90 creches nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. Entre os isolados, 82 (61,7 %) foram classificados como *E. coli* enterotoxigênicas de acordo com a presença de fímbrias ou toxinas. Em relação ao perfil hemolítico, 51 (38,3%) isolados foram considerados como beta-hemolíticos. Entre os isolados classificados como ETEC, a fímbria mais prevalente foi a F18 (n = 43; 52,4%), seguido pela F4 (n = 13; 15,8%) e pela F6 (n = 1; 1,2%) isolado. Além disso, 6 (7,3%) isolados apresentaram co-expressão das fímbrias F18 e F4. Esses achados estão de acordo com o conhecimento de que a diarreia pós-desmame em leitões de creche é frequentemente associada às fímbrias F4 e F18 (Fairbrother & Gyles, 2012). Uma proporção expressiva dos isolados ETEC (n = 73; 89%) apresentou toxinas associadas à patogenicidade. Ainda, a expressão de apenas uma toxina por isolado foi um achado pouco frequente (n = 13; 17,8%), em comparação com 60 (82,2%) destes isolados que possuíam duas ou mais toxinas simultaneamente. Entre as toxinas estudadas, STb (n = 59; 32,2%) foi a mais prevalente, seguida por STa (n = 48; 26,2%), LT (n = 37; 20,2%), EAST1 (n = 28; 15,3%) e STx2 (n = 11; 6%). Um total de 24 virotipos foram identificados, sendo F18-STa-STb (n = 7; 11,3%), F4-STb-EAST1-LT (n = 6; 9,7%), F18-STa-STb-EAST1 (n = 5; 8,06%) e F4-F18-STa-STb-East1-LT (n = 5; 8,06%) os mais prevalentes. Pelo menos uma fímbria e uma toxina foram detectadas em 62 (46,6%) isolados, indicando que esses seriam patogênicos e poderiam causar colibacilose (Francis, 2002; Sato et al., 2016). A prevalência média de Resistência antimicrobiana aos dezoito medicamentos testados foi expressiva (Figura 1). Entre os antimicrobianos testados, destacam-se com alto grau de resistência a Eritromicina (81%), Estreptomicina (83,3%), Penicilina (100%) e Lincomicina (95,8%), enquanto a Colistina (14,5%) e o Ceftiofur (36,4%) demonstraram ser mais eficazes contra esses isolados no teste in-vitro. Ainda, Grande parte das cepas ETEC apresentou um perfil de multirresistência aos antimicrobianos testados (>3 classes de antimicrobianos) (n = 80; 97,6%). Esses resultados estão de acordo com os encontrados em um estudo de Vidal et al. (2020), em que a colistina apresentou baixos níveis de resistência (6,5%), enquanto 97,5% dos 119 isolados de maternidade apresentaram um perfil de multirresistência.

Conclusões

A caracterização dos fatores de virulência de isolados de *E. coli* associados às diarreias em creche é de suma importância para o controle da colibacilose. O uso consciente de antimicrobianos para o controle dessa doença é fundamental, uma vez que grande parte dos isolados apresenta multirresistência. Destacamos, nesse estudo, que uma grande variedade de virotipos pode ser encontrada associada às diarreias pós-desmame em suínos e que a escolha do antimicrobiano para seu controle deve ser baseada na realização de antibiogramas e programas de monitoramento.

Referências

- Fairbrother JM, Nadeau E. Colibacillosis. In: Zimmerman JJ, et al, eds. Diseases of Swine. 11th ed. John Wiley and Sons, Inc; :807–834. 2019.
- Fairbrother J.M. & Gyles C.L. Post-weaning *Escherichia coli* diarrhea and edema disease. In: Zimmermann J.J. Diseases of Swine. 10th edn. Ames: Blackwell Publishing, pp.723-749. 2012.
- Francis D.H. Enterotoxigenic *Escherichia coli* infection in pigs and its diagnosis. Journal Swine Health Production. 10(4): 171-175. 2002.
- Hartad E. B. et al. A Review of Enterotoxigenic *Escherichia coli* Infection in Piglets: Public Health Importance. Systematic Reviews in Pharmacy, 11 (9), pp. 687-698. 2020.
- SATO, J. P. H. et al.. Virulence profiles of enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from piglets with post-weaning diarrhea and classification according to fecal consistency. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n. 4, p. 253–257, abr. 2016.
- Vidal, A et al. Antimicrobial Resistance Profiles and Characterization of *Escherichia coli* Strains from Cases of Neonatal Diarrhea in Spanish Pig Farms. *Veterinary Sciences*, 7(2), 48. 2020.

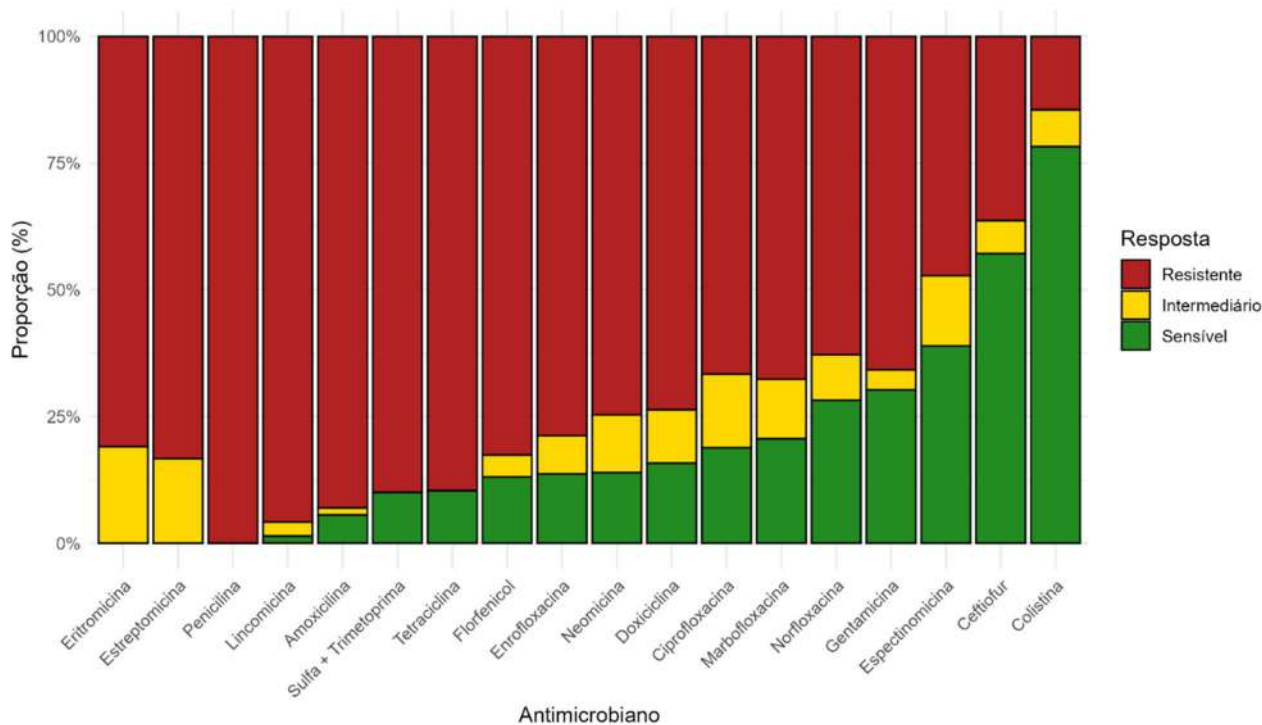


Figura 1: Perfil de resistência aos antimicrobianos de isolados de *E. coli* ETEC por teste de disco difusão em gel de ágar

Inoculação experimental de leitões com diferentes meios de cultura para preparo de inóculos de *E. coli* K88⁺

*Experimental inoculation of piglets with different culture media for preparation of *E. coli* K88⁺ inocula*

Pedro H Pereira¹, Sibely A Flores¹, Izabel C Tavares¹, Roberta P dos Santos¹, João P M Bothrel², Rhuan F Chaves³, Glei A Carvalho-Castro¹, Elaine M S Dornelles¹, Vinícius S Cantarelli^{*1}

¹Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG; ²Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas – MG; ³AnimalNutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas - MG.

*Autor para correspondência: vinicius@ufla.br

Introdução

A infecção por *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) produtora da fímbria K88 é uma das principais causas de diarreia pós-desmame em leitões, gerando prejuízos significativos para a suinocultura (Duarte et al., 2023). Infecções experimentais (IEs) são essenciais para entender a patogenicidade bacteriana, testar formas de controle e desenvolver vacinas. No entanto, a eficácia desses modelos depende de fatores críticos como a dose do inóculo, o meio de cultivo utilizado para estimular a expressão dos fatores de virulência e a resposta imune dos animais (Luise et al., 2019; Hermes et al., 2013; Zhao et al., 2013; Sorensen et al., 2009). A literatura mostra grande variação nas doses administradas (10^8 a 10^{11} UFC/mL) e nos meios para crescimento bacteriano utilizados, dentre eles BHI, TSB, Luria Bertani e Meio Mineral Mínimo (MMM), que influenciam na produção de adesinas e toxinas (Daudelin et al., 2011; Khafipour et al., 2014; Madsen et al., 2023). Este estudo teve como objetivo padronizar e comparar protocolos de inoculação de *E. coli* K88⁺ em leitões, utilizando três meios de cultivo distintos: inóculo de ágar BHI, caldo BHI e MMM, para avaliar a influência na virulência bacteriana assim como ocorrência de sinais clínicos nos animais.

Material e métodos

Foram utilizados 15 leitões na segunda semana de creche, sendo 9 machos castrados e 6 fêmeas, com idade média de 31 dias, alojados no Setor de Suinocultura da UFLA. Os leitões receberam uma dieta a base de milho e farelo de soja fornecida pelo próprio setor para os animais do rebanho, contendo núcleo comercial com inclusão de óxido de zinco (ZnO) e enramicina. O delineamento foi em blocos casualizados, sendo peso e sexo critérios de blocagem com 5 repetições, tendo o animal como unidade experimental. Foram utilizadas 3 baias de 5 animais cada que foram desafiados com inóculos de *E. coli* K88⁺ produzidos em distintos meios de cultura. Os tratamentos foram: INOC1, suspensão de colônias de BHI sólido em solução salina 0,9% (DO600: 0,950; $2,66 \times 10^8$ UFC/mL); INOC2, cultivo em caldo BHI por 5h a 37 °C sob agitação (40 rpm), seguido de centrifugação (3500 rpm, 20 min, 18 °C) e ressuspensão em salina (DO600: 0,997; $2,39 \times 10^8$ UFC/mL); e INOC3, cultivo em meio mínimo mineral por 52h nas mesmas condições (DO600: 0,884; $1,15 \times 10^7$ UFC/mL). Todos os suínos foram desafiados por via oral com 2 mL de inóculo divididos em 2 dias de aplicação. Os animais foram monitorados nos tempos 0h, 1h, 2h, 3h, 4h, 6h, 24h, 25h, 26h 27h 28h 30h 48h e 56h após a primeira inoculação, sendo avaliados para a ocorrência dos sinais clínicos: diarreia, distensão abdominal e piloereção. Além disso os animais foram pesados nos dias 0 e 7 para cálculo do ganho de peso diário (GPD). A análise estatística foi conduzida no RStudio (v.4.2.1). Para os parâmetros de desempenho, utilizou-se ANOVA, com verificação da normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett). As comparações múltiplas entre tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey, adotando-se significância de $p < 0,05$. Para as incidências de sinais clínicos, foram utilizados modelos de regressão logística (GLM com distribuição binomial e função logit), adequados para variáveis binárias. O erro padrão médio (EPM) foi estimado por meio de ANOVA, e as comparações entre tratamentos também foram feitas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Para todos os parâmetros analisados, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$), conforme apresentado na Tabela 1. Apesar da ausência de significância estatística, os resultados obtidos com os animais do tratamento INOC2, inóculo preparado em caldo BHI, é sugerido como mais favorável para padrão experimental. Essa escolha fundamenta-se no fato de que esse meio permite a obtenção da bactéria no início da fase logarítmica de crescimento, momento em que o microrganismo se encontra em intensa atividade metabólica. Tal característica é estratégica, pois favorece a sobrevivência da *E. coli* e sua capacidade de colonização no trato gastrointestinal dos leitões, aumentando a chance de estabelecimento da infecção experimental. Futuros ensaios devem incluir maior

número amostral, dieta sem inclusão de ZnO e promotores de crescimento, além do estabelecimento de um controle negativo para estabelecimento do inóculo mais adequado.

Conclusões

Embora o presente ensaio não tenha demonstrado diferenças significativas entre os tratamentos testados, ele oferece diretrizes valiosas para o aprimoramento e padronização de futuros modelos experimentais com *E. coli* K88⁺ em leitões.

Referências

- Daudelin, J.F. et al. Administration of probiotics influences F4 (K88)-positive enterotoxigenic *Escherichia coli* attachment and intestinal cytokine expression in weaned pigs. *Veterinary research*, v. 42, p. 1-11, 2011.
- Duarte, M. E. et al. Impacts of F18+ *Escherichia coli* on intestinal health of nursery pigs and dietary interventions. *Animals*, v. 13, n. 17, p. 2791, 2023.
- Hermes, G. et al. Casein glycomacropeptide in the diet may reduce *Escherichia coli* attachment to the intestinal mucosa and increase the intestinal lactobacilli of early weaned piglets after an enterotoxigenic *E. coli* K88 challenge. *British Journal of Nutrition*, v. 109, n. 6, p. 1001–1012, 2013.
- Khafipour, E. et al. Effect of crowding stress and *Escherichia coli* K88+ challenge in nursery pigs supplemented with anti-*Escherichia coli* K88+ probiotics. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 5, p. 2017-2029, 2014.
- Luise, D. et al. Methodology and application of *Escherichia coli* F4 and F18 encoding infection models in post-weaning pigs. *Journal of animal science and biotechnology*, v. 10, n. 1, p. 53, 2019.
- Madsen, P. A. et al. Influence of vitamin D metabolites on vitamin D status, immunity and gut health of piglets. *Veterinary immunology and immunopathology*, v. 257, p. 110557, 2023.
- Sørensen, M. T. et al. Comparison of casein and whey in diets on performance, immune responses and metabolomic profile of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* F4. *Can J Anim Sci*, v. 123, n. 2–3, p. 479–491, 2009.
- Zhao, P. Y. et al. Evaluation of dietary fructan supplementation on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, fecal microbial flora, and fecal noxious gas emission in finishing pigs. *Journal of animal science*, v. 91, n. 11, p. 5280–5286, 2013.

Parâmetros	INOC1	INOC2	INOC3	EPM	p-valor
Desempenho					
Peso inicial, kg	6.35	6.49	6.32	0.462	0.989
Peso final, kg	6.66	7.15	6.68	0.488	0.912
GPD, kg	0.04	0.09	0.05	0.013	0.274
Sinais clínicos					
Diarreia	15.71%	15.71%	8.57%	0.041	0.333
Distensão abdominal	48.57%	57.14%	64.29%	0.059	0.170
Piloereção	41.43%	42.86%	54.29%	0.060	0.247

Fatores de risco na creche e terminação associados à incidência de pleurite em suínos ao abate no Sul do Brasil

Risk factors in nursery and finishing pig farms associated with occurrence of pleuritis at slaughterhouses in Southern Brazil

Nabila Campregheer Zaghlout^{1*}, Marianna Bertolini², David Emilio Santos Neves de Barcellos², Karine Ludwig Takeuti³, Gustavo Souza e Silva⁴ e Rafael da Rosa Ulguim^{2*}

¹Atualtech – Consultoria Veterinária, Chapecó, SC - BR; ²Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – BR; ³ Universidade Feevale, Campo Bom, RS – BR;

⁴Iowa State University, Iowa, EUA

*Autor de correspondência: nabila@atualtechconsultoria.com; rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Inspeção *post mortem*, manejo, pleurite crônica

Introdução

A pleurite representa um desafio particular para a indústria suína devido aos impactos econômicos e de bem-estar, que se tornam mais relevantes nos suínos de terminação (Sorensen, 2006). Além da maior ocorrência de condenação das carcaças, também interfere o processo nos frigoríficos, causando trabalho extra, atraso na velocidade das linhas de produção e até mesmo em aumento de custos e desperdícios (Donham, 2000). Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a associação entre práticas de manejo, ambiente e estrutura de diferentes creches e terminações na incidência de pleurite no abate em suínos abatidos no sul do Brasil.

Material e métodos

Um estudo observacional prospectivo foi realizado em 159 propriedades de terminação pertencentes a uma empresa de produção de suínos em Santa Catarina-Brasil. Antes da avaliação em frigorífico, um veterinário treinado da empresa avaliou as propriedades aplicando um *checklist* durante a fase de creche e terminação. No abate, todas as carcaças dos animais das granjas foram avaliadas quanto a presença de lesões de pleurite e uma sub-amostra da população foi coletada de forma aleatória para exame histopatológico e diagnóstico por PCR. Os suínos que apresentaram lesões macroscópicas de pleurite foram encaminhados para o Departamento de Inspeção Final (DIF), onde foram avaliadas macroscopicamente quanto ao tipo de exsudato: fibrinohemorrágico, fibrinoso, supurativo, granulomatoso ou fibroso (Zachary, 2012). As lesões de pleurite também foram classificadas utilizando-se o "*Slaughterhouse Pleurisy Evaluation System (SPES)*" descrito por Dottori et al. (2007) quanto à localização e extensão das lesões.

A unidade de observação foram os lotes de animais na fase de terminação. Para identificar os fatores de risco associados a incidência de pleurite em suínos ao abate, um modelo de regressão múltiplo com distribuição binomial negativa foi utilizado seguindo um processo *forward stepwise* como descrito por Dohoo et al (2003). A variável resposta incluiu o número de casos de pleurite no nominador e o número de animais abatidos em cada lote como denominador. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa R (R Core Team, 2016).

Resultados e discussão

Os 159 lotes incluíram um total de 162.252 animais abatidos. Destes, um total de 5.126 carcaças apresentaram pleurite (3,2%), com variação de 0 a 12,2% entre lotes, independentemente da gravidade das lesões. Um total de 43 variáveis foram elegíveis para serem submetidas à análise univariada, sendo que 19 preencheram os critérios de elegibilidade ($P=0,20$) para inclusão na análise de regressão múltipla. O modelo múltiplo final identificou fatores de risco para pleurite desde a fase de desmame até a fase de terminação (Tabela 1).

A análise de regressão múltipla indicou que o número de origens dos leitões alojados na creche, o tempo de permanência na creche e fatores ambientais influenciaram significativamente a incidência de pleurite. Leitões provenientes de cinco a treze origens no desmame apresentaram incidência de pleurite 1,85 vezes maior ($P < 0,01$) em comparação àqueles provenientes de apenas uma origem, o que corrobora achados prévios de Jäger et al. (2012), onde o manejo de múltiplas fontes de leitões favorece a disseminação de patógenos respiratórios. Além disso, cada dia adicional de permanência na creche elevou a incidência de pleurisia ao abate em 1,06 vezes ($P = 0,01$), sugerindo que exposições prolongadas a fatores de estresse e alta densidade populacional aumentam o risco de lesões pleurais (Donham, 2000). Por outro lado, maior peso ao final da creche reduziu o risco em 0,95 vezes por quilo extra, indicando que animais mais pesados no momento do alojamento na terminação são menos suscetíveis a lesões pleurais (Dottori et al., 2007).

Por outro lado, a presença de lâmina d'água na terminação elevou o risco em 1,32 vezes ($P = 0,02$), reforçando que ambientes úmidos favorecem a carga microbiana e comprometem a saúde respiratória (Sorensen et al., 2006). Observou-se ainda que a ocorrência de sinais clínicos do Complexo Respiratório dos Suínos (CDRS) na terminação, quando acompanhados de medicação massal via água, elevou a incidência de pleurite em 1,94 vezes ($P = 0,01$), sugerindo que surtos agudos, mesmo tratados, podem não impedir a evolução para pleurite crônica detectada no abate (Jäger et al., 2012). Quanto à fonte de água de bebida para os suínos na terminação, observou-se que quando de origem fechada, apresentou um efeito protetivo, ou seja, os animais apresentaram 25% de chance de não apresentarem pleurisia ao abate quando comparados aos leitões alojados em instalações com fonte de água aberta, como rios, açudes e lagos, por exemplo.

Quanto à classificação macroscópica de pleurite, 86,4% das lesões foram classificadas como escore 3 e 4, ou seja, os mais acentuados. Quanto à classificação do tipo de exsudato, classificou-se em: lesões fibrosas (82,9%), seguida de fibrinosas (11,5%), supurativas (5,3%) e fibrinohemorrágicas (0,3%).

Conclusões

Neste estudo, sugerimos que a maioria das lesões de pleurite avaliadas tiveram caráter crônico. Práticas de manejo referentes de origem de creche dos lotes, tempo de creche e peso dos animais, bem como adequações ambientais como fonte de água fechada e controle de umidade, foram associados a incidência de pleurite na fase de terminação.

Referências

- Dohoo, I. R., Martin, W. & Stryhn, H. *Veterinary Epidemiologic Research*. Charlottetown, Prince Edward Island, Canada: AVC Inc, 2003.
- Donham, K. J. The concentration of swine production: Effects on swine health, productivity, human health, and the environment. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(3):559–597, 2000.
- Dottori, M.; Nigrelli, A. D.; Bonilauri, P.; Merialdi, G.; Gozio, S.; Cominotti, F. Proposta per un nuovo sistema di punteggiatura delle pleuriti suine in sede di macellazione: La griglia SPES (Slaughterhouse Pleurisy Evaluation System). *Large Animal Review*, 13:161–165, 2007.
- Jäger, H. C.; McKinley, T. J.; Wood, J. L.; Pearce, G. P.; Williamson, S.; Strugnell, B.; Tucker, A. W. Factors associated with pleurisy in pigs: a case-control analysis of slaughter pig data for England and Wales. *PLoS ONE*, 2012.
- Sorensen, V.; Jorsal, S.; Mousing, J. Diseases of the Respiratory System. In Straw, B. E. (ed.), *Diseases of Swine*, 9th ed., Blackwell Publishing, Oxford, pp. 149–178, 2006.
- Zachary, J. F.; McGavin, M. D., *Pathologic Basis of Veterinary Disease*, 5th ed., Elsevier Health Sciences, 2012.

Tabela 1: Modelo múltiplo final dos fatores associados a taxa de incidência de pleurite em suínos no abate

<i>Variáveis</i>	<i>Taxa de incidência</i>	<i>CI</i>	<i>P-valor</i>
<i>Intercepto</i>	0.00	0.00 – 0.03	<0.01
<i>Origens de desmamados</i>			
1	Ref.		
2 a 4	1.29	0.93 – 1.76	0.12
5 a 13	1.85	1.33 – 2.54	<0.01
<i>Média de dias na creche</i>	1.06	1.02 – 1.10	0.01
<i>Peso final de creche</i>	0.95	0.92 – 0.97	<0.01
<i>Fonte de água no crescimento-terminação</i>			
Aberta	Ref.		
Fechada	0.75	0.59 – 0.96	0.02
<i>Lâmina d'água</i>			
Não	Ref.		
Sim	1.32	1.03 – 1.69	0.02
<i>Interação</i>	Ref.		
<i>Sinais clínicos na terminação de CDRS [sim]</i> <i>× Medicação massal via água [sim]</i>	1.94	1.19 – 3.14	0.01

Atividade virucida *in vitro* de um desinfetante frente ao vírus da encefalomiocardite suína

In vitro virucidal effect of a disinfectant against encephalomyocarditis virus

Marcelo Weiss^{*1}, Rafael Antônio Barbosa do Vale², Claudia Cerrutti Dazzi¹, Rafael Londero de Oliveira¹, João Antônio Guizzo¹, Rafael Frandoloso^{1,2}, Luiz Carlos Kreutz^{1,2}

¹AFK Imunotech. ²Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR

*Autor para correspondência: mweiss@afkimunotech.com.br; lckreutz@upf.br

Palavras-chave: cardiovírus, desinfetante, encefalomiocardite suína

Introdução

A encefalomiocardite suína é uma doença viral infectocontagiosa que foi diagnosticada pela primeira vez no Rio Grande do Sul na década de 1980 (Roehe et al., 1985), mas que voltou a emergir recentemente em plantéis suínos no Brasil (Gris et al., 2023). A enfermidade é causada pelo vírus da encefalomiocardite (EMCV), pertencente à família *Picornaviridae* e ao gênero *Cardiovirus* (ICTV, 2025). Os surtos de encefalomiocardite suína tem se caracterizado por sonorização aguda, dispneia, tremores, seguido de mortes súbitas (Gris et al., 2023). Atualmente, não há vacinas comerciais disponíveis, e o controle da doença depende da eliminação do vírus do ambiente. No entanto, existem poucas informações sobre a eficácia de desinfetantes comerciais contra o EMCV. Nesse estudo, avaliamos a atividade virucida *in vitro* de um desinfetante comercial sobre o EMCV.

Material e métodos

As amostras biológicas utilizadas para o isolamento e a caracterização do vírus da encefalomiocardite (EMCV) foram obtidas de suínos oriundos de um rebanho com histórico de mortalidade associada a lesões cardíacas. Fragmentos de miocárdio foram processados e inoculados em cultivo celular da linhagem BHK-21 (células de rim de hamster recém-nascido). O sobrenadante dos cultivos celulares que apresentaram efeito citopático foi coletado para extração de RNA e posterior confirmação da presença do EMCV por meio da reação em cadeia da polimerase com transcriptase reversa em tempo real (RT-qPCR) (Zhao et al., 2024). O vírus foi titulado e aliquotado para os ensaios subsequentes. Para os testes de inativação, foi selecionado um desinfetante comercial à base de Bis(peroxomonossulfato) bis(sulfato) de pentapotássio. A determinação da concentração mínima eficaz para inativação da capacidade infectiva do EMCV foi realizada conforme as diretrizes propostas por Rabenau et al. (2020). Foram testadas cinco diluições do desinfetante: (a) 1:100 (diluição recomendada para desinfecção geral de ambientes e superfícies); (b) 1:1.000; (c) 1:2.000; (d) 1:4.000; e (e) 1:6.000. O EMCV foi adicionado aos tubos contendo as diferentes diluições do desinfetante, de modo a atingir uma concentração final de 1×10^6 TCID₅₀/mL. As amostras foram homogeneizadas e incubadas à temperatura ambiente por 30 minutos. Em seguida, as misturas foram submetidas à diluição limitante decimal e inoculadas em células BHK-21 cultivadas em placas de 96 poços, as quais foram incubadas a 37 °C em atmosfera de 5% de CO₂ por 72 horas. A presença de efeito citopático foi monitorada como indicador da viabilidade viral. A citotoxicidade do desinfetante foi previamente avaliada em células BHK-21 por meio do ensaio de viabilidade celular MTT. O título viral residual após os diferentes tratamentos com o desinfetante foi calculado utilizando o método de Reed e Muench (1938).

Resultados e discussão

Na diluição 1:100 do desinfetante, não foi possível distinguir com precisão entre o efeito citotóxico do produto e o efeito citopático causado pelo vírus. Contudo, na diluição 1:1.000, o desinfetante foi capaz de inativar 99,99% da infectividade viral (Tabela 1) e na diluição 1:2.000 se observou uma redução de 99,85% na infectividade. Nas diluições subsequentes, os níveis de inativação foram de 75,96% (1:4.000) e 65,40% (1:6.000), respectivamente. É importante destacar que, em condições de campo, a eficácia dos desinfetantes pode ser influenciada por fatores como a presença de matéria orgânica, variações de temperatura e tempo de contato com os patógenos. Neste estudo, os ensaios foram conduzidos em condições laboratoriais controladas, na ausência de matéria orgânica, à temperatura ambiente e com tempo de exposição fixado em 30 minutos, e demonstraram alta eficácia do desinfetante nas diluições que não apresentaram citotoxicidade para as células BHK-21. Dessa forma, são necessários estudos adicionais para avaliar a atividade virucida do produto em condições que simulem mais realisticamente o ambiente das granjas suínas, especialmente na presença de matéria orgânica residual. Por outro lado, é possível que, no campo, tempos de contato mais prolongados entre o desinfetante e o patógeno contribuam para compensar eventuais perdas de eficácia causadas por interferências ambientais.

Conclusões

A utilização do desinfetante à base de bis(peroxomonossulfato) bis(sulfato) de pentapotássio demonstrou elevada eficácia na inativação do EMCV, com redução de 99,99% da infectividade viral na diluição de 1:1.000 e de 99,84% na diluição de 1:2.000. Esses resultados indicam que o produto pode ser considerado uma ferramenta promissora para o controle ambiental do EMCV em granjas acometidas por surtos de encefalomiocardite suína. No entanto, estudos adicionais são recomendados para validar sua eficácia sob condições de campo, especialmente na presença de matéria orgânica residual.

Referências

ICTV. Current ICTV Taxonomy Release. 2025. In: <https://ictv.global/taxonomy>
Roehe, P.M. et al. "Encephalomyocarditis virus (EMCV) in swine in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Revista de Microbiologia. V.16, p.117–120, 1985.
Gris, A.H. et al. Reemerging of Encephalomyocarditis Virus in pigs in Brazil: Pathological and Viral Characterization. Transboundary and Emerging Diseases, p.1-6, 2023.
Reed L.J., Muench H. A simple method of estimating fifty-percent endpoints. The American Journal of Hygiene, v.27, p.493–497, 1938.
Rabenau, H.F. et al. Guideline for testing chemical disinfectants regarding their virucidal activity within the field of human medicine. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, v.63, n.5, p.645-655, 2020.
Zhao, X. et al. Encephalomyocarditis Virus Structural Protein VP3 Interacts with MAVS and Promotes its Autophagic Degradation to Interfere with the Type I Interferon Signaling Pathway. Frontiers Bioscience 29, 273, 2024.

Tabela 1: Títulos virais remanescentes do EMCV após incubação com diferentes diluições do desinfetante a base de Bis (peroxomonossulfato) bis (sulfato) de pentapotássio. A mistura de desinfetante e vírus foi incubada por 30 minutos em temperatura ambiente e posteriormente diluída (fator 10) e avaliada em células BHK-21. Os resultados representam o título viral utilizado no desinfetante e o título viral remanescente.

Tratamento	Título viral	% de Redução viral
EMCV (sem desinfetante)	$1,61 \times 10^6$ TCID ₅₀ /mL ¹	-
Desinfetante 1:100 + EMCV	$< 3.16 \times 10^1$ TCID ₅₀ /mL ²	-
Desinfetante 1:1.000 + EMCV	3.16×10^1 TCID ₅₀ /mL	99,99% ³
Desinfetante 1:2.000 + EMCV	$2,43 \times 10^3$ TCID ₅₀ /mL	99,85%
Desinfetante 1:4.000 + EMCV	$3,87 \times 10^5$ TCID ₅₀ /mL	75,96%
Desinfetante 1:6.000 + EMCV	$5,57 \times 10^5$ TCID ₅₀ /mL	65,40%

¹ Título do EMCV utilizado no teste. ²Título final não pode ser estabelecido com precisão, pois a diluição testada do desinfetante foi tóxica para as células. ³Percentagem de redução viral em comparação ao título viral do EMCV adicionado ao desinfetante.

Profilaxia de Osteocondrose Suína com vistas à melhora de resultados na suinocultura sob uma perspectiva “Saúde Única”: Relato de dois casos

Swine osteochondrosis prophylaxis intending improvement of outcomes in the swine industry under a “One Health” perspective: Report of two cases

Mara Franco Bueno Karklis^{*1}, Andressa Rozetto Garcia², Milena Lopes Ferraz², Beatriz dos Santos Munaretti², Charles Alexandre Mendonça Fachini³, Isabella Bazzo da Costa³, Letícia Peternelli da Silva³

¹Discente do 8º período da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Marília – Marília-SP;

²Médica-Veterinária residente do Hospital Universitário da Universidade de Marília – Marília-SP;

³Docente da Faculdade de Medicina Veterinária e Preceptor da Residência de Clínica Médica, Cirúrgica e Reprodução de Grandes Animais do Hospital Universitário da Universidade de Marília – Marília-SP

*Autor para correspondência: marakarklis@yahoo.com.br

Palavras-chave: osteocondrose, prevenção, suinocultura, “Saúde Única”

Introdução

A osteocondrose suína (OC) é responsável por significativa morbidade em animais de produção, causando frequentes prejuízos. Relatamos dois casos tratados no ano de 2023 no Hospital Veterinário (HV) da Universidade de Marília (UNIMAR), com destaque para a influência do ambiente onde os animais são criados sobre a evolução da doença e discutimos seus impactos sobre a recuperação do quadro agudo, a rapidez do retorno às atividades produtivas, a eficiência do seu desempenho posterior e a prevenção de novos casos.

Relato dos casos

Caso 1: Macho de 03 meses de idade, deu entrada sob queixa de “andar travado” e não conseguir movimentar os membros traseiros. O proprietário perdeu diversos outros animais com sintomatologia semelhante, todos em fase de creche. Em sua granja, a maior parte dos pisos é feita de cimento queimado liso; proprietário observou várias vezes animais escorregando e caindo durante o manejo. Exame físico: peso 13,5 kg, comportamento apático, temperatura 39,3°C, frequência cardíaca 120 bpm e respiratória 28 irpm; grau de desidratação 2,5%, mucosas normocoradas. Presentes escoriações em membros anteriores e crepitações em articulação coxofemoral direita. Nada digno de nota em outros sistemas. Exame radiológico revelou baixa densidade óssea e fratura completa em colo de fêmur direito. Nos dias seguintes, o animal mostrou-se mais ativo. Radiografia de controle evidenciou consolidação da fratura, com calo ósseo. Um mês após a entrada, o paciente apresentava peso de 30,2 kg. Cerca de um ano e meio após a alta, foi tentado contato telefônico com o proprietário, sem sucesso. Caso 2: Fêmea de 01 ano e 06 meses de idade, encaminhada com queixa de apatia, incoordenação motora em membros posteriores e relutância em se movimentar, ficando em decúbito lateral por longos períodos. Vive em baia individual de concreto liso. A proprietária já viu o animal escorregar várias vezes. Exame físico: comportamento apático, FC 88 bpm e FR 80 irpm, temperatura 39,9°C, mucosas normocoradas. Havia escoriações difusas em jarretes e articulações metacarpofalangianas dos 4 membros, e os cascos estavam gastos, com rachaduras. Nada digno de nota em outros sistemas e aparelhos. Radiografias revelaram áreas de reação periosteal em articulações tibiotársica e metatársica bilateral, e perda de densidade óssea em ambos os membros pélvicos. A paciente respondeu bem ao tratamento, porém a proprietária pediu que o animal ficasse na instituição até que concluísse a reforma em sua baia (na qual promoveu a troca do piso). Um ano e meio após a alta, a proprietária foi contatada por telefone, quando relatou ter observado que a reforma realizada veio trazer agilidade e menor esforço para a realização dos trabalhos diários, por parte de seus empregados; ademais, estes passaram a apresentar menos faltas ao trabalho e menos doenças ocupacionais.

Discussão

OC associa-se a morbidade em todas as etapas da criação suína, com elevados índices de condenação de carcaças e redução precoce da vida útil de animais^{1,2,3}. Pesquisas antigas indicavam que o tipo de piso da criação não teria influência significativa na prevalência de OC^{4,5}. Porém, grande parte desses trabalhos prioriza as alterações anatômicas e histológicas, dando pouco destaque aos impactos econômicos impostos à indústria. Rebanhos saudáveis asseguram que os produtos finais sejam fornecidos em conformidade com as exigências do mercado, sendo requisito fundamental para o sucesso comercial da suinocultura^{6,7}. Todavia, um dos seus principais desafios é a busca pela custo-efetividade ideal, que lhe

permita conciliar a competitividade de preços com a garantia da qualidade e segurança de seus produtos e a manutenção da confiança dos clientes⁸⁻¹¹. Assim, o aprimoramento contínuo de processos, com vistas a custos de produção mais baixos, prazos mais curtos e menores gastos com tratamentos, bem como formas de estimular a atratividade e a satisfação dos consumidores finais, tornam-se imperativos ao sucesso comercial, ou, por vezes, à mera sobrevivência no mercado^{7,9}. “Saúde Única” é uma abordagem multidisciplinar integrativa de promoção da saúde e do bem-estar de pessoas, animais e do meio ambiente, reconhecendo a permanente conexão e interdependência entre esses¹¹⁻¹⁴. Um dos diferenciais favoráveis do conceito é o equilíbrio a longo prazo de interesses potencialmente conflitantes, como a sanidade de animais de produção e populações humanas, e a sustentabilidade dos meios de produção e subsistência agropecuários^{13,15}. Medidas como o uso de uniformes e equipamentos apropriados, concessão de pausas para descanso e hidratação durante a jornada de trabalho, prevenção a vícios posturais, rigor nos cuidados de antissepsia pessoal, capacitação e treinamentos regulares etc., traduzem-se em redução da frequência de acidentes e erros de manejo (o que diminui os prejuízos por perdas evitáveis), e do absenteísmo (e, faltando menos, a produtividade individual dos trabalhadores aumenta)^{6,16}. Além disso, contribui indiretamente para a melhora do cuidado oferecido aos animais, resultando em maior eficiência produtiva dos mesmos¹⁷. Em particular no Caso 2, a reforma da baia foi fator decisivo na evolução, bem como na prevenção da ocorrência da doença em outros animais criados no mesmo ambiente, evidenciando a insuficiência do tratamento clínico-biológico isolado para corresponder às necessidades atuais dos criadores. Além disso, foi relatada influência favorável para os tratadores, evidenciando a conexão entre saúdes humana, animal e ambiental advogada pela “Saúde Única”. É incontestável a associação entre respeito ao bem-estar animal e melhora da qualidade dos produtos^{3,6,17}. Empresas que demonstram incorporar conceitos de bem-estar animal em seus processos tendem a ter maior apelo mercadológico¹⁷⁻¹⁹.

Conclusões

A evolução dos casos relatados permite inferir a importância de um ambiente salutar de criação, no sentido de prevenir a ocorrência de agravos e diminuir os impactos sobre a eficiência produtiva dos animais de produção, assim reduzindo os prejuízos dos suinocultores e melhorando os resultados da indústria. Não obstante, sua efetiva aplicação prática depende da demonstração de que compensa aderir a estes princípios, sendo a mera conscientização insuficiente para atingir tal objetivo. A implementação de princípios da “Saúde Única” torna economicamente atrativo para os criadores investir em intervenções que apoiam a saúde de suas criações e a segurança alimentar, tais como biossegurança, vacinas e outros. Dessa forma, eles protegem não apenas a base motriz de suas operações, mas também a saúde de seus clientes e de toda a sociedade.

Referências

- 1) Barcellos, D. E. S. N.; Lippke, R. T.; Borowski, S. M.; Almeida, M. N. “O problema da osteocondrose na suinocultura tecnificada”. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35 (Supl.): S165-S170, 2007.
- 2) Olstad, K.; Ekman, S.; Carlson, C. S. “An update on the pathogenesis of osteochondrosis”. *Veterinary Pathology*, v. 52, n. 5, pp. 785-802, 2015.
- 3) Ludwiczak, A.; Skrzypczak, E.; Skladanowska-Baryza, J.; Stanisiz, M.; Ślósarz, P.; Racewicz, P. “How Housing Conditions Determine the Welfare of Pigs”. *Animals*, n. 11, 3484, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11123484>.
- 4) Jorgensen, B. “Influence of floor type and stocking density on leg weakness, osteochondrosis and claw disorders in slaughter pigs”. *Animal Science*, n. 77, pp. 439-449, 2003.
- 5) Alberton, G. C. “A importância da osteocondrose na suinocultura” (palestra). In: *Pork Expo 2008* (30/set a 02/out), Curitiba-PR. DOI: 10.13140/RG.2.1.3783.4480.
- 6) Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. “Suinocultura: Uma saúde e um bem-estar” (500 p.). Brasília-DF: AECs, 2020.
- 7) Akinyemi, B. E.; Akaichi, F.; Siegfried, J. M.; Turner, S. P. “US Swine Industry Stakeholder Perceptions of Precision Livestock Farming Technology: A Q-Methodology Study”. *Animals*, v. 13, n. 2930, 2023. doi: 10.3390/ani13182930
- 8) Muringai, V.; Goddard, E.; Bruce, H.; Plastow, G.; Ma, L. “Trust and Consumer Preferences for Pig Production Attributes in Canada”. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, v. 65, n. 3, pp. 477-514, sept/2017. doi: 10.1111/cjag.12138.
- 9) Von Keyserlingk, M. A. G.; Hendricks, J.; Ventura, B.; Weary, D. M. “Swine industry perspectives on the future of pig farming”. *Animal Welfare*, v. 33, n. 7, pp. 1-9, 2024. doi: 10.1017/awf.2024.2
- 10) Vieira-Filho, J. E. R. “A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos”. In: Vieira-Filho, J. E. R.; Gasques, J. G. (org.) “Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade” (e-book, 391 p.). Brasília-DF: IPEA, 2016.
- 11) Mackenzie, J. S. & Jeggo, M. “The One Health Approach - Why Is It So Important?”. *Tropical Medicine Infectious Diseases*, v. 4, n. 88, 2019.
- 12) Menin, A. (org.) “Saúde única: uma visão sistêmica”, 1ª. ed. (e-book, 69 p.). Goiânia: Alta Performance, 2021.
- 14) Pungartnik, P. C.; Abreu, A.; dos Santos, C. V. B.; Cavalcante, J. R.; Faerstein, E.; Werneck, G. L. “The interfaces between One Health and Global Health: a scoping review”. *Journal One Health*, v. 16, jun./2023.
- 15) Carneiro, L. A. & Pettan-Brewer, C. “One Health: conceito, história e questões relacionadas – revisão e reflexão”. In: Miranda, A. M. (org.) “Pesquisa em Saúde & Ambiente na Amazônia: Perspectivas para Sustentabilidade Humana e Ambiental na Região” (pp. 219-240). São Paulo: Científica Digital, 2021.
- 16) Dalla-Costa, O. A.; “Uma nova visão de bem-estar animal na produção de suínos” (1a ed.). Rio de Janeiro: AgriNews, 2023.
- 17) Fowler, H. “One Health: why We Care® in the swine industry”. *Journal of Agromedicine*, v. 26, n. 1, pp. 85-87, jan./2021.

Frequência de Estirpes Enterotoxigênicas de *Escherichia coli* Isoladas de Suínos das Regiões Sul e Sudeste do Brasil

Frequency of enterotoxigenic strains of Escherichia coli obtained from pig from Southern and Southeastern Brazil

Brena Maria de Moura^{*1,2}, Letícia Fernandes Campos², Carlos Renato de Souza Guimarães Filho², Jessica Carolina Reis Barbosa², Débora Luísa Biasibette², Ingrid Luiza Silva Gomes², Nathan Lourenço Dias de Oliveira², Vagner Alejandro Huanca Vasquez², Yoná Santana Vilas Boas², Luisa Vianna Arantes Otoni³, Roberto Maurício Carvalho Guedes^{1*}

¹Centro Universitário UNA - UNA Linha Verde, Belo Horizonte MG, Brazil ² Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. ³ San Group Biotech Brasil Ltda - San Vet, Belo Horizonte, MG, Brazil

*Autor para correspondência: guedesufmg@gmail.com

Palavras-chave: *Escherichia coli*, fatores de virulência, suínos

Introdução

As infecções entéricas de origem bacteriana em suínos têm se destacado pela sua crescente importância, sendo frequentemente observadas em diferentes fases do ciclo produtivo e gerando impactos econômicos relevantes para a suinocultura global (Menin et al., 2008). A colibacilose é uma das principais enfermidades entéricas na suinocultura brasileira, ocasionando perdas econômicas expressivas devido à redução no desempenho zootécnico, aumento do uso de antimicrobianos e assistência veterinária, além da maior suscetibilidade a infecções secundárias, o que contribui para a variabilidade no peso dos leitões dentro do lote (Zanella et al., 2016). A patogenicidade de *Escherichia coli* está diretamente relacionada à sua capacidade de colonizar o epitélio intestinal, processo mediado por adesinas — estruturas proteicas de superfície com alta atividade antigênica, e produção de toxinas, associadas a indução de diarreia. A identificação desses fatores de virulência são marcadores importantes no diagnóstico e na identificação de cepas patogênicas, e o reconhecimento regional de cepas circulantes auxilia na conduta a ser adotada pelo veterinário responsável técnico. O objetivo desse estudo foi de compilar a frequência de fatores de virulência de estirpes de *E. coli* isoladas de suínos das regiões sul e sudeste do Brasil

Material e métodos

Neste estudo, foram utilizados isolados de *Escherichia coli* de animais de várias idades, em sua grande maioria das regiões Sul e Sudeste do país, de outubro de 2018 a janeiro de 2025, totalizando em 1046 casos, os dados foram obtidos em colaboração com a UFMG. As informações compiladas desta análise se baseiam em isolados bacteriológicos e a técnica qPCR *multiplex*, utilizado pelo kit KYLT®, que determina a detecção e quantificação simultânea de dois ou mais alvos genéticos, neste caso, contemplando 11 alvos (EAST, AIDA, paa, Stx2e, F4, F5, F18, F41, Sta, Stb, LT).

Resultados e discussão

A colibacilose afeta majoritariamente suínos nas primeiras semanas de vida e no pós desmame, manifestando-se como diarreia e doença do edema. Além disso, *Escherichia coli* representa um desafio relevante para a suinocultura por seu envolvimento nas diarreias neonatais e pós-desmame, como citado por Zanella et al., (2016) e Costa et al. (2009). De 1046 isolados analisados, 751 (71,7 %) cepas foram consideradas patogênicas, ou seja, com pelo menos um gene de adesina e um de toxina.

A frequência dos fatores de virulência por idades está descrita na figura 1. As adesinas mais frequentemente detectadas foram F4 e F18. A primeira foi detectada desde o primeiro dia até 42 dias de vida, com uma maior frequência até 23 dias. Já F18 apesar de ter sido detectada desde o nascimento até 65 dias de idade, foi mais frequente entre 23 e 42 dias de vida, corroborando a literatura (Oliveira-filho et al, 2015). As toxinas STa e STb foram detectadas entre 0 e 65 dias, com maior frequência do nascimento até 42 dias de idade, com que também está de acordo com a literatura (Oliveira-Filho et al, 2015). Já os fatores que aparecem com uma menor frequência são EAST, AIDA, F5, F41. Serão considerados os resultados de avaliação de sensibilidade antimicrobiana para a esses aqui demonstrados.

Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo revelaram a predominância de cepas enterotoxigênicas de

Escherichia coli (71,7%) em suínos das regiões Sul e Sudeste do Brasil, com uma distribuição de casos se concentrando entre 0 e 42 dias de idade, sendo os fatores de virulência F4, F18, STa e STb os mais frequentemente detectados e potencialmente envolvidos com os surtos de diarreia a campo. A identificação de estirpes virulentas é etapa fundamental para o diagnóstico correto de colibacilose, e as avaliações de sensibilidade antimicrobiana só devem ser consideradas para essas cepas. Com essas informações é possível direcionar o desenvolvimento de vacinas e terapias para o controle do problema.

Agradecimentos

CNPq, Fapemig e Capes.

Referências

Costa, M.M. da, et al. "PATOTIPOS de ESCHERICHIA COLI NA SUINOCULTURA E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS E NA RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS. " Arquivos Do Instituto Biológico, vol. 76, no. 3, Sept. 2009, pp. 509–516,
De Oliveira Filho, João, et al. Detecção de fatores de virulência e avaliação da resistência a antimicrobianos de *Escherichia coli* isoladas de leitões diarreicos. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 17., 2015, Campinas. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2015. p.298-300.
Menin, Álvaro, et al. "Agentes Bacterianos Enteropatogênicos Em Suínos de Diferentes Faixas Etárias E Perfil de Resistência a Antimicrobianos de Cepas de *Escherichia Coli* E *Salmonella Spp.*" *Ciência Rural*, vol. 38, nº 6, set. 2008, pp. 1687–1693,
Zanella, Janice Reis Ciacci, et al. "Principais Ameaças Sanitárias Endêmicas Da Cadeia Produtiva de Suínos No Brasil. " *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 51, no. 5, May 2016, pp. 443–453.

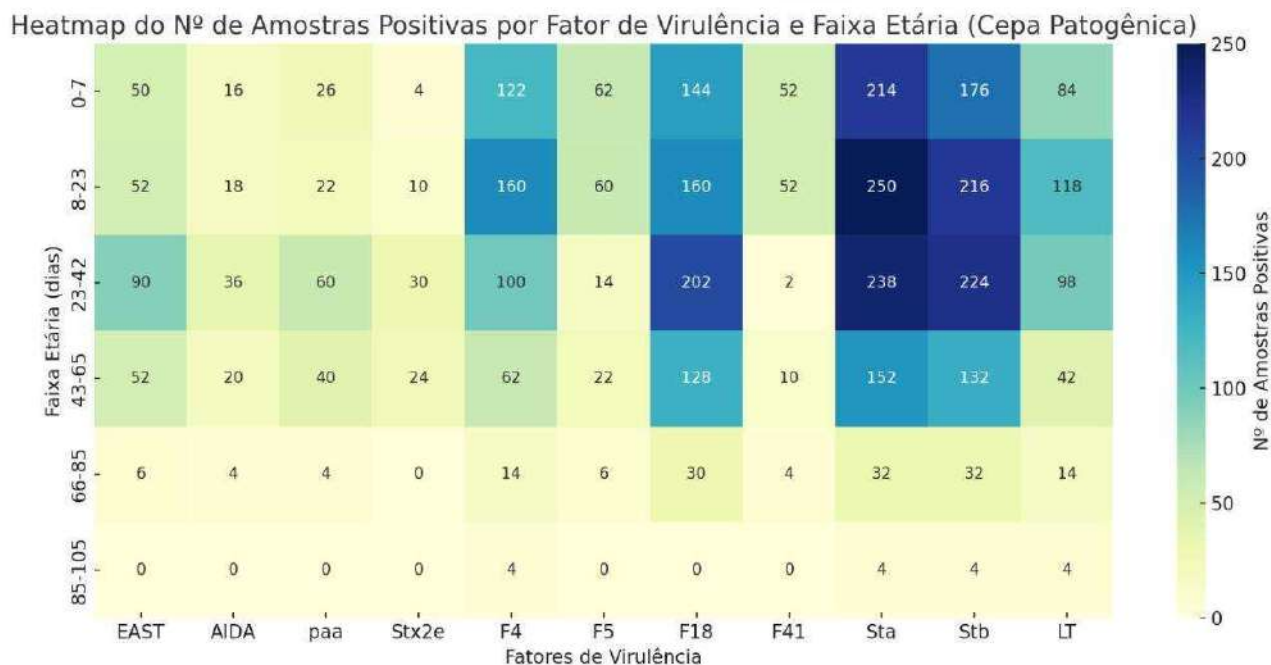


Figura 1: Número de amostras positivas por fator de virulência e faixa etária.

Pododermatite e osteoartrite em uma matriz de descarte

Pododermatitis and osteoarthritis in a culled sow

Teiffny de Castilhos^{*1}, Ton Kramer², Alan Klein ², Pietra Malu Franzener Detoni¹, Amália Ferronato¹, Deise Kelly Alves da Silva¹, Manoela Marchezan Piva¹, Marilene Machado³, Aline de Marco Viott¹

¹Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Veterinárias, Laboratório de Patologia Veterinária, Palotina, Paraná, Brasil, ² Zinpro Animal Nutrition, Piracicaba, São Paulo, Brasil, ³Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Veterinárias, Diagnóstico por Imagem Veterinário, Palotina, Paraná, Brasil

*Autor de correspondência: teiffnydecastilhos@gmail.com

Palavras-chave: macroscopia, cascos, claudicação

Introdução

Problemas locomotores na espécie suína geralmente têm caráter crônico e levam a significativos prejuízos devido à redução no ganho de peso e elevadas taxas de descarte. Os principais fatores envolvidos incluem enfermidades do sistema nervoso central ou musculoesquelético, e afecções infecciosas, nutricionais, traumáticas, tóxicas e degenerativas (Weels, 1984). O objetivo deste trabalho é descrever um caso de osteomielite necrótica em casco de suíno de terminação detectado durante o abate.

Material e métodos

No momento do abate em um frigorífico no Oeste Paranaense, coletou-se o casco de membro pélvico direito de uma porca de descarte, oriunda de granja comercial. Realizou-se a avaliação macroscópica da peça seguida de radiografias nas projeções dorsoventral e dorsolateral.

Resultados e discussão

Na análise macroscópica, em face dorsal do dígito lateral do membro pélvico direito observou-se um aumento de volume acentuado que se estendia por toda a extensão da banda coronária e pele adjacente. A banda coronária estava difusamente ulcerada, caracterizada por deposição de detritos necróticos escurecidos, que se estendia para a pele adjacente (Figura 1 A). Na face ventral do casco observou-se proliferação focalmente extensa acentuada da almofada plantar que se prolongava até a sola. Esta área se elevava sobre o plano tecidual e apresentava inúmeras fissuras associada a uma erosão focalmente extensa no segmento mais proeminente da proliferação. Notou-se, ainda, uma separação longa e profunda ao longo da linha branca, que separava acentuadamente a sola da parede lateral do casco, com acentuada quantidade de material necrótico ao centro da fissura. Ao corte longitudinal, notou-se uma área focalmente extensa de necrose tecidual que se estendia a partir da banda coronária e atingia a articulação interfalangial distal. Havia espessamento difuso da sinóvia caracterizada por acentuado tecido brancacento envolvendo restos necróticos amarelo enegrecidos que ocupam o lúmen articular (artrite fibrinonecrótica). A necrose se estendia para a falange média e distal ocasionando osteomielite moderada a acentuada. A partir da sola, notou-se uma área focalmente extensa de tecido necrótico que se projetava a partir da linha branca distendendo essa área por tecido conjuntivo fibroso. Por fim, havia intensa necrose focal do córion adjacente, associada a necrose focal acentuada na face ventral da falange distal. A falange associada a esta área de necrose, apresenta coloração escura acentuada e fragilidade tecidual (osteomielite necrótica). No exame radiográfico, observou-se aumento de volume com elevação de opacidade das partes moles do tecido, imediatamente proximal à coroa do casco até a região da articulação metatarsofalangeana. Notou-se presença de gás acompanhando e contornando a terceira falange do dígito acometido. Ainda, havia perda da relação entre a segunda e a terceira falange, intensa proliferação óssea irregular envolvendo a segunda e a terceira falange e esquirolas ósseas na porção lateral do dígito. Ademais, observou-se perda das características anatômicas da segunda e terceira falanges, mais proeminente na terceira falange, com áreas de lise e esclerose ósseas sugerindo osteomielite (Figura 1 B).

Artrites são resultadas de processos inflamatórios intra-articulares, incluindo ou não sítios periarticulares, podem ser oriundas de osteocondrose, traumas ou processo infeccioso. Os agentes infecciosos normalmente isolados em suínos incluem *Mycoplasma hyorhinis*, *Mycoplasma hyosynoviae*, *Streptococcus suis*, *Glaesserella parasuis* e *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Staphylococcus* spp. e *Trueperella pyogenes* (Barcellos & Guedes, 2022). Essas, podem predispor a osteomielite, uma enfermidade inflamatória que afeta as estruturas ósseas e a medula óssea (Teiga-Teixeira et al., 2024). Além disso, quando essa afecção se torna crônica, é possível observar nas projeções radiográficas que os ossos apresentam danos em arquitetura, sequestro ósseo e tratos sinusais, caracterizando osteomielite crônica. O dano ósseo neste caso foi irreversível. O tratamento com o uso de antibioticoterapia é pouco resolutivo, devido a cronicidade da

lesão e multirresistência bacteriana (Gieling et al., 2019). Consequentemente, os suínos vão normalmente a óbito ou são eutanasiados em granjas em razão do prognóstico ruim (Piva et al., 2022). Ademais, a osteomielite é uma das principais causas de condenações de carcaças em animais desta espécie (Garcia-Diez & Coelho, 2014) e significativas perdas econômicas (Teiga-Teixeira et al., 2024).

Os suínos com problemas locomotores retratam uma preocupação significativa a respeito dos fundamentos de bem-estar animal em granjas comerciais. A redução da capacidade locomotora é responsável por reduzir o consumo alimentício, hídrico e reprodutivo quando em porcas, predispondo ao déficit nutricional e desidratação (Piva et al., 2022).

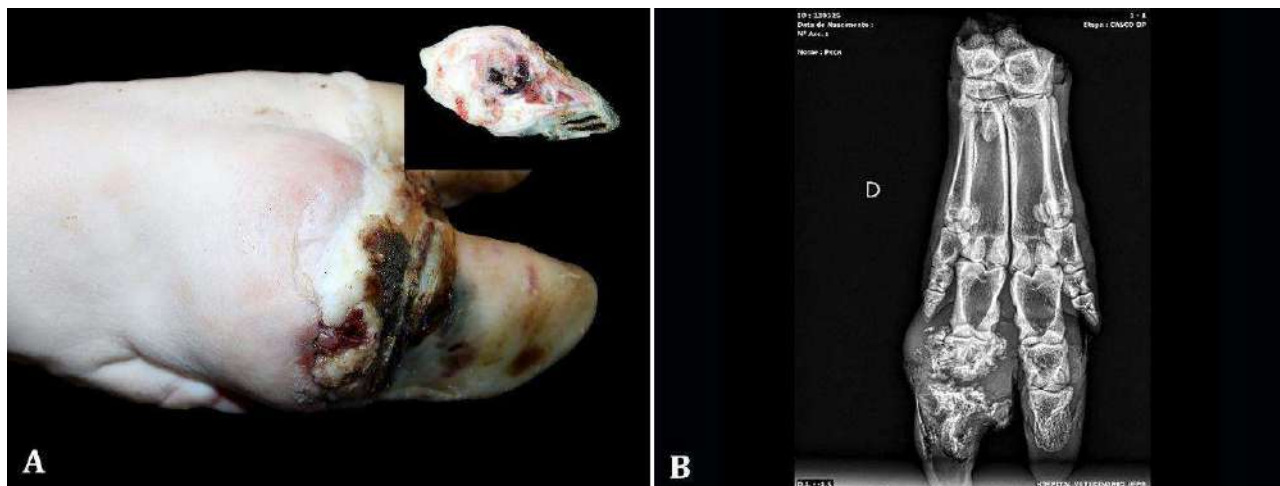


Figura 1: Membro pélvico direito, dígito lateral, matriz de descarte. A) o dígito está acentuadamente aumentado de volume. Em região de banda coronária há uma área necro-ulcerativa focalmente extensa acentuada, que se estende a pele adjacente. Notam-se áreas amareladas e enegrecidas multifocais na parede do casco (necrose). *Inset:* No plano de corte, há uma área focal contendo material necrótico que se projeta em direção ao tecido ósseo (artrite e osteomielite necrótica) associada à proliferação de tecido fibroso. B) Radiografia, dígito lateral direito, projeção dorsoventral. Há aumento de volume com elevação de opacidade das partes moles do tecido. Nota-se presença de gás acompanhando e contornando a terceira falange do dígito acometido, associado à perda das características anatômicas da segunda e terceira falanges, com áreas de lise e esclerose ósseas sugerindo osteomielite.

Conclusões

Afecções podais em suínos são lesões graves, que podem levar à osteomielite bacteriana, são irresponsivas a tratamento terapêutico. Essas lesões podem acarretar perdas econômicas, embolia bacteriana sistêmica e morte, assim como descarte precoce de animais no sistema produtivo.

Referências

- BARCELLOS, D. & GUEDES, R.M.C. Doenças dos Suínos, 3ed. Porto Alegre, RS: Gráfica HRosa, 2023.
- GARCIA-DIEZ, J; COELHO, A.C. Causas e fatores relacionados à condenação de carcaças de suínos. *Medicina Veterinária*, Lisboa, v. 59, n. 4, p. 194–201, 2014.
- GIELING, F et al. Bacterial osteomyelitis in veterinary orthopaedics: pathophysiology, clinical presentation and advances in treatment across multiple species. *The Veterinary Journal*, [S.l.], v. 250, p. 44–54, 2019.
- PIVA, M.M. et al. *Non-ambulatory pigs in two Brazilian growing-finishing farms: a clinic, etiological and pathological perspective on 76 cases*. *Porcine Health Management*, v. 8, n. 36, 2022.
- TEIGA-TEIXEIRA, P. et al. *Osteomielite em carcaças de suínos num matadouro português: associação com mordedura de cauda e ressecção de dentes*. *Animals*, v. 14, n. 1794, 2024.
- WEELS, G. A. Distúrbios locomotores do suíno. *In Pract*, v. 6, n. 2, p. 48–53, 1984.

Isolamentos de agentes bacterianos em casos de artrites em suínos no Brasil em 2024

Isolation of Bacterial Agents in Cases of Arthritis in Swine in Brazil in 2024

Thales Diego Feijó Torres¹, Clarisse Sena Malcher¹, Carolina Camargos Rocha¹, Roberto Maurício Carvalho Guedes², Lucas Fernando dos Santos³, Carlos Eduardo Real Pereira^{1*}

¹Setor de Patologia Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil; ²Setor de Patologia Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil; ³Microvet – Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Autor para correspondência: carlos.pereira@ufv.br

Palavras-chave: Epidemiológico, Poliartrite, Prevalência

Introdução

Alterações inflamatórias intra-articulares com ou sem envolvimento de estruturas periarticulares desencadeadas pela osteocondrose, traumas ou agentes infecciosos, podem ocasionar quadros clínicos de artrites em suínos, independente da faixa etária (Alberton et al., 2022).

Diversos agentes etiológicos já foram relatados como causadores de artrite em suínos, como *Erysipelothrix rhusiopathiae* (*E. rhusiopathiae*), *Streptococcus suis* (*S. suis*), *Actinobacillus suis* (*A. suis*), *Trueperella pyogenes* (*T. pyogenes*), *Staphylococcus spp.*, *Salmonella Choleraesuis* (*S. Choleraesuis*), *Glaesserella parasuis* (*G. parasuis*), *Mycoplasma hyorhinis* (*M. hyorhinis*) e *Mycoplasma hyosynoviae* (*M. hyosynoviae*) (Neto et al., 2012; Turner, 1982).

Em suínos adultos, artrites bacterianas cursam com exsudato purulento (*Streptococcus spp.* e *T. pyogenes*), fibrinoso ou serossanguinolento e proliferativos (*E. rhusiopathiae* e *M. hyosynoviae*) (Piva et al., 2023). Diante disso, o objetivo do estudo foi elucidar a frequência dos principais patógenos bacterianos associados às artrites infecciosas em suínos, em diferentes fases de criação e abrangendo os principais estados produtores de suínos do Brasil no ano de 2024.

Material e métodos

Foram coletadas amostras de swabs articulares de 154 suínos entre 0 e 180 dias. A identificação bacteriana foi feita por cultura microbiológica, testes bioquímicos e confirmada por espectrometria de massa (MALDI-TOF), além de análises moleculares (qPCR). Foram identificados isolados de *G. parasuis*, *Proteus sp.*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. hyicus*, *Streptococcus sp.*, *S. suis* e *T. pyogenes*, distribuídos conforme o estado de origem. As amostras foram classificadas por fase de criação: maternidade (0–28 dias), creche (29–70 dias) e terminação (71–180 dias) para avaliação da frequência dos agentes em cada fase.

Resultados e discussão

O estudo mostrou predominância de *S. suis* (n=77), seguido por *S. hyicus* (n=27) e *S. epidermidis* (n=19), além de *G. parasuis* (n=16), *Proteus sp.* (n=7), *S. aureus* (n=6), *Streptococcus sp.* e *T. pyogenes* (n=1 cada). Na maternidade (0–28 dias), *S. suis* (n=15/36) e *S. hyicus* (n=12/36) foram os mais frequentes. Na creche (29–70 dias), *S. suis* (n=53/104) seguiu prevalente, seguido de *S. hyicus* e *G. parasuis* (n=15/104 cada) e *S. epidermidis* (n=14/104). Na terminação (71–180 dias), *S. suis* (n=9/14) foi o mais frequente. (Tabela 1).

Apesar da ampla descrição de *S. suis* em casos de artrite suína (Silva et al., 2023; Gottschalk e Segura, 2019), os resultados indicam maior isolamento de outras bactérias, como *Staphylococcus spp.*, com frequência semelhante à de *G. parasuis*. O achado indica possível mudança no perfil etiológico das artrites na creche, reforçando a necessidade de vigilância e diagnóstico ampliado.

O isolamento de *Streptococcus sp.* pode refletir limitações do MALDI-TOF, devido a perfis atípicos ou não identificáveis no banco de dados, dada a complexidade taxonômica do gênero. Embora *S. suis* seja o principal, espécies como *S. dysgalactiae subsp. equisimilis* e *S. porcinus*, também estão relacionadas a artrites em leitões até 12 semanas (Costa et al., 2022)

Hill et al. (1996) relataram uma frequência de *S. hyicus* (24,6%), *T. pyogenes* (13,2%), *S. aureus* e *G. parasuis* ambos (7,9%) dos casos de artrite em suínos com até 12 semanas (n=114), a maioria acometidos com menos de 6 semanas, valores superiores ao deste estudo, exceto para *G. parasuis*. Embora numericamente distintos, ambos estudos apontam *S. hyicus* como relevante nas fases iniciais.

A distribuição dos isolados reflete a importância dos estados produtores: Paraná (71/154), Santa Catarina (28/154), Rio Grande do Sul (22/154) e Minas Gerais (16/154), com *S. suis* como principal agente (42, 10, 10 e 7 casos, respectivamente; Figura 1).

Conclusões

S. suis manteve-se como principal agente causador de artrite, especialmente nas fases iniciais. Na creche, destacou-se o aumento de *Staphylococcus spp.* e *G. parasuis*, sugerindo mudança no perfil epidemiológico. A distribuição refletiu a relevância dos principais estados produtores, reforçando a necessidade de vigilância contínua.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, FAPEMIG, PPGMV/UFV e Microvet

Referências

- Alberton GC, Barcellos DESN, Guedes RMC. Doenças do aparelho locomotor. In: Barcellos DESN, Guedes RMC, editores. Doenças dos suínos. 3. ed. Porto Alegre: MedVet/UFRGS; 2022. p. 585–593.
- Costa MO, Loureiro JD, Rohde C, Silva ROS, Driemeier D. Validation of a multiplex PCR to differentiate *Streptococcus equi* subspecies *equi* and *zooepidemicus* and other beta-hemolytic streptococci from animals. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2022;34(4):633–639.
- Gomes Neto JC, Gauger PC, Strait EL, et al. Mycoplasma-associated arthritis: critical points for diagnosis. *Journal of Swine Health and Production*. 2012;20(2):82–86.
- Gottschalk M, Segura M. Streptococcosis. In: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J, editores. *Diseases of swine*. 11th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2019. p. 934–950.
- Hill MA, Scheidt AB, Teclaw RF, Clark LK, Knox KE. Arthritis caused by *Staphylococcus hyicus* subspecies *hyicus* and *Streptococcus equisimilis* in young pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1996;8: 78–82.
- Piva MM, Driemeier D, Cruz CEF. Guia de necropsia e patologia de suínos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Setor de Patologia Veterinária; 2023. p. 103–106.
- Silva APSP, Linhares DCL, Sun J, Oliveira S. Detection and disease diagnosis trends (2017–2022) for *Streptococcus suis*, *Glaesserella parasuis*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Actinobacillus suis* and *Mycoplasma hyosynoviae* at Iowa State University Veterinary Diagnostic Laboratory. *BMC Veterinary Research*. 2023;19(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03648-4>
- Turner GV. A microbiological study of polyarthritis in slaughter pigs. *Journal of the South African Veterinary Association*. 1982;53(2):99–101.

Tabela 1: Número de isolamentos de patógenos bacterianos causadores de artrites infecciosas por faixa etária do sistema de criação de suínos no ano de 2024.

Agentes	Maternidade (0-28 dias)	Creche (29 – 70 dias)	Terminação (71 dias – 180)	Total geral
<i>G. parasuis</i>	1 (2,78%)	15 (14,42%)	0 (0%)	16 (10,38%)
<i>Proteus sp.</i>	2(5,56%)	3(2,88%)	2(14,28%)	7 (4,54%)
<i>S. aureus</i>	1 (2,78%)	4 (3,85%)	1 (7,14%)	6 (3,90%)
<i>S. epidermidis</i>	3 (8,33%)	14 (13,46%)	2 (14,28%)	19 (12,34%)
<i>S. hyicus</i>	12 (33,33%)	15 (14,42%)	0 (0%)	27 (17,53%)
<i>Streptococcus sp.</i>	1 (2,78%)	0 (0%)	0 (0%)	1(0,65%)
<i>S. suis</i>	15 (41,67%)	53 (50,96%)	9 (64,28%)	77 (50,00%)
<i>T. pyogenes</i>	1 (2,78%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,65%)
Total	36 (23,38%)	104 (67,53%)	14 (9,09%)	154 (100%)

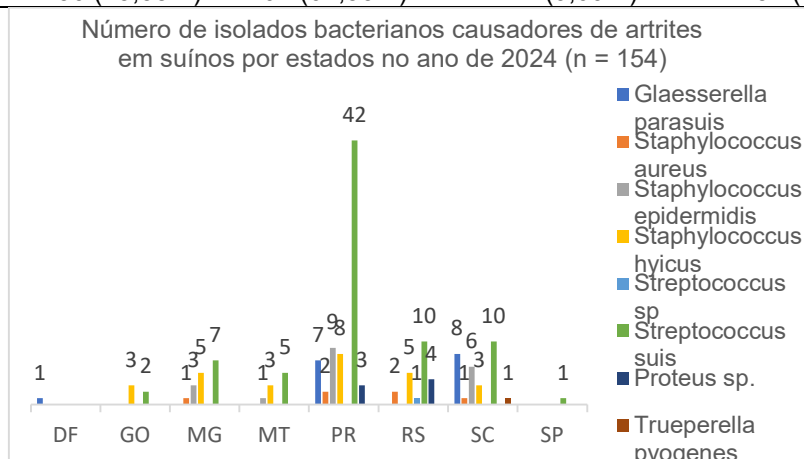


Figura 1: Número de isolados bacterianos causadores de artrites por estados produtores de suínos no ano de 2024.

Percepção da População da Região Metropolitana de Belo Horizonte sobre as Medidas de Biosseguridade na Suinocultura

Perception of the Population of the Metropolitan Region of Belo Horizonte Regarding Biosecurity Measures in Swine Farming

Ingrid Luiza Silva Gomes^{*1}, Tiago Calebe Godinho Monção¹, Amanda Schmidt Passos¹, Augusto José Bueno Castro¹, Maria Eduarda Cupertino Cunha¹, Carlos Renato de Souza Guimarães Filho², Henrique Carneiro Lobato¹, Dalton de Oliveira Fontes¹

¹Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ²Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

^{*}Autor para correspondência: ingridvetufmg@gmail.com

Palavras-chave: consumo de carne suína, educação sanitária, questionário voluntário.

Introdução

A biosseguridade em granjas de suínos é crucial para prevenir doenças, mas as evidências sugerem que tanto o público brasileiro quanto algumas partes interessadas têm conhecimento e conscientização limitados sobre essas práticas (Alarcón, (2021); Albernaz-Gonçalves, 2022). Diante desse cenário, este estudo avaliou o conhecimento da comunidade de Belo Horizonte e Região Metropolitana sobre a importância da biosseguridade em granjas e o consumo de carne suína, com base em dados de um questionário autoadministrado, com o objetivo de identificar lacunas informativas no conhecimento da população no que tange a aspectos da suinocultura.

Material e métodos

Desenvolveu-se uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa, por meio de um questionário voluntário estruturado na plataforma *Google Forms*. Para a coleta de informações, foram utilizadas questões de múltipla escolha, organizadas em duas seções. A primeira seção continha perguntas para caracterização demográfica dos respondentes e a segunda seção abordava o conhecimento e a percepção dos participantes sobre as práticas de biosseguridade em granjas. O formulário foi divulgado exclusivamente *online*, através de redes sociais, como o *Instagram* e *WhatsApp*, caracterizando uma amostragem por conveniência.

A coleta de dados ocorreu entre os dias de 19 e 27 de maio de 2025, totalizando 325 respostas válidas (Belo Horizonte e Região Metropolitana). Os dados foram organizados e analisados por meio da plataforma *Google Planilhas*.

Resultados e discussão

Das perguntas iniciais, observou-se predominância do gênero feminino, com 67,7% (n=220) das respostas, seguido pelo masculino com 32% (n=104), e apenas uma resposta de outro gênero. A maioria dos participantes tinha entre 19 e 26 anos (65,5%), seguidos por 27 a 40 anos (18,2%), 41 a 65 anos (15,1%), menos de 18 e mais de 65 anos, ambos com 0,6% (n=2). Assim, a maior parte dos respondentes eram mulheres jovens, de 19 a 26 anos. Esse perfil pode estar relacionado ao maior envolvimento feminino, por exemplo, em questionários, com temas ligados à produção, preparo e nutrição dos alimentos, como apontam estudos de Ibnouf (2011) e Beardsworth (2002).

Já quanto à escolaridade, esta foi disposta da seguinte maneira: 46,8% (n=152) das respostas informaram possuir ensino superior incompleto, 22,5% (n=73) dos entrevistados têm ensino médio completo e 18,8% (n=61) relataram ter ensino superior completo. Em relação às pessoas pós-graduadas, obteve-se um percentual de 7,7% (n=25). As categorias ensino fundamental completo e ensino médio incompleto, receberam 4 e 8 respostas, respectivamente.

A renda familiar mensal foi informada a partir de salários mínimos - mais de 5, entre 4 e 5, entre 3 e 4, entre 2 e 3, entre 1 e 2 e menos que 1. Sendo, 31,4% (n=102), 15,1% (n=49), 14,8% (n=48), 20,6% (n=67), 14,8% (n=48) e 11 respostas, respectivamente.

Em relação ao consumo da carne suína, o questionário *online* recebeu 305 (93,8%) respostas afirmativas, e 20 (6,2%) pessoas relataram não consumir essa proteína. O contato com suínos também foi questionado, o qual foi possível concluir que não é comum os participantes dessa pesquisa, devido à negativa em 89,5% (n=291) das respostas e 10,5% (n=34) das respostas sendo afirmativas.

Na seção técnica de biosseguridade, ao serem questionados se já tinham ouvido falar em biosseguridade aplicada à suinocultura, 64% (n=208) dos participantes responderam que não, enquanto 36% (n=117) afirmaram que sim. Esses dados mostram que, apesar da importância da biosseguridade para a rentabilidade da suinocultura, o tema ainda é pouco conhecido por grande parte dos consumidores de carne

suína, que representaram a maioria dos respondentes. De acordo com Albernaz-Gonçalves (2022), embora a conscientização da população sobre biossegurança não seja medida diretamente, a ausência de pressões por mudanças no setor por parte dos consumidores sugere um baixo nível de conhecimento — percepção reforçada pelos resultados deste questionário.

Sobre a percepção dos participantes quanto às práticas de biossegurança, foi verificado o entendimento sobre a necessidade de trocas de roupas e calçados pelos funcionários antes da entrada nas granjas, bem como a desinfecção dos veículos. Como resultado observou-se que 96,3% dos participantes reconheceram a importância da troca de vestimentas. Por outro lado, aproximadamente 40% consideraram desnecessária a desinfecção dos veículos, o que revela um conhecimento limitado sobre esse procedimento. Esses dados vão de encontro com os observados por Casal et al. (2007), no qual apenas 28,1% dos produtores consideraram importante o uso de roupas fornecidas pela granja, e apenas 19,2% reconheceram a relevância da desinfecção de veículos, mostrando uma negligência da população em relação a esta medida.

Para aprofundar a análise, perguntou-se se os participantes acreditavam que pessoas que visitam outras granjas podem transmitir doenças. Cerca de 90% responderam que sim, demonstrando boa compreensão dos riscos sanitários. No entanto, ao serem questionados sobre a necessidade de um período de carência de 48 horas sem contato com suínos antes de entrarem nas granjas, apenas 72% (n=234) concordaram, enquanto 28% (n=91) consideraram a medida desnecessária. Apesar de menor, esse percentual ainda é superior ao observado por Simon-Grifé et al. (2013), que apontaram reconhecimento da medida por apenas 25% dos produtores e 36% dos veterinários. Isso mostra avanços, mas reforça a importância de ações educativas para ampliar a adesão às práticas de biossegurança.

A respeito da obrigatoriedade de banhos para entrada e saída das granjas, 85,8% (n=279) dos participantes consideraram a medida necessária. Outros 8,3% (n=27) afirmaram ser importante apenas na saída, 3,1% (n=10) não reconheceram a necessidade e 9 respostas indicaram relevância apenas para a entrada. Esses índices são significativamente superiores aos encontrados por Casal et al. (2007), que relataram adesão de apenas 26,3% dos suinocultores. Os dados indicam maior conscientização sobre práticas de higiene como forma de prevenção, embora ainda haja espaço para reforçar sua importância em ambos os momentos — entrada e saída.

Conclusões

Apesar do relevante consumo de carne suína, o conhecimento sobre biossegurança não é amplamente difundido na percepção dos consumidores. Por outro lado, a maioria demonstrou entendimento sobre a importância de práticas preventivas, como controle de acesso e troca de vestimentas. No entanto, medidas específicas, como a desinfecção de veículos e o vazão sanitário, ainda são pouco reconhecidas, revelando um conhecimento técnico limitado sobre a prevenção de doenças na suinocultura.

Referências

- Alarcón, L., Allepuz, A., & Mateu, E. Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management*. 2021.
- Beardsworth, A., Bryman, A., Keil, T., Goode, J., Haslam, C., & Lancashire, E. Mulheres, homens e alimentação: a importância do gênero para atitudes e escolhas nutricionais. *British Food Journal*, 104, 470-491, 2002.
- Bernaerdt, E., Díaz, I., Piñeiro, C., Collell, M., Dewulf, J., & Maes, D. Optimizing internal biosecurity on pig farms by assessing movements of farm staff. *Porcine Health Management*, 9, 2023.
- Casal, J., De Manuel, A., Mateu, E., Martín, M. Biosecurity measures on swine farms in Spain: Perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 82, p. 138-150, 2007.
- Heck, A. Biossegurança na suinocultura: aspectos práticos. *Seminário Internacional de Aves e Suínos*, 5., 2005, Florianópolis. Anais eletrônicos Goiânia: PUC, 2006.
- Ibnouf, F. Desafios e possibilidades para alcançar a segurança alimentar familiar na região do Sudão Ocidental: o papel das agricultoras. *Food Security*, 3, 215-231, 2011.
- Simon-Grifé, M., Martín-Valls, G. E., Villar, M. J., García-Bocanegra, I., Martín, M., Mateu, M., Casal, J. Biosecurity practices in Spain pig herds: Perceptions of farmers and veterinarians of the most important biosecurity measures. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 110, p. 223-231, 2013.

***Pasteurella multocida* associada a lesões pulmonares APP-like encontradas em suínos abatidos no estado de Minas Gerais**

Pasteurella multocida associated with APP-like lung lesions in slaughtered pigs in the state of Minas Gerais

Helloa Alaide Siqueira^{*1}, Paulo Henrique Tavares¹, Ana Paula Mori¹, Mayara de Souza Costa Tamanini¹, Eduarda Bresolin^{2,3}, Vitoria Agnoletto Ribeiro^{2,3}, Carolina Fioravanço da Silva², Rafaela Müller², Gabriela Carolina Paraboni Frandoloso², Claudia Cerutti Dazzi², Luiz Carlos Kreutz^{2,3}, Rafael Frandoloso^{2,3}

¹ Vaxxinova Brasil, Vargem Grande Paulista - BR; ²AFK Imunotech, Passo Fundo – BR. ³Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR

*Autor para correspondência: helloa.siqueira@vaxxinova.com.br

Palavras-chave: *Pasteurella multocida*, Lesões pulmonares App-Like, antigenicidade

Introdução

As doenças respiratórias são comuns na suinocultura intensiva e impactam diretamente nos índices zootécnicos, no bem-estar animal e na qualidade das carcaças no frigorífico (Rocha et al., 2022). Entre as bactérias que causam doenças respiratórias, destacam-se *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* e *Actinobacillus suis* (Monger et al., 2021). Lesões nodulares pulmonares, conhecidas como APP-like e anteriormente atribuídas exclusivamente a infecções por *A. pleuropneumoniae*, também têm sido observadas durante a infecção de algumas cepas *P. multocida* A (Arenales et al., 2022; Filho et al., 2018). A *P. multocida* é uma bactéria Gram-negativa, anaeróbia facultativa, classificada em cinco sorotipos capsulares, dos quais os tipos A e D são os mais frequentemente isolados em suínos (Quinn et al., 2011; Register et al., 2012). Por muitos anos, a *P. multocida* foi considerada um agente secundário e seu papel como patógeno primário tem sido frequentemente questionado. Diante desse cenário, o objetivo do presente estudo foi investigar a frequência de *P. multocida*, *A. pleuropneumoniae* e *A. suis* em amostras pulmonares de suínos com lesões nodulares, abscedativas e de broncopneumonia, coletadas em um frigorífico no estado de Minas Gerais. Adicionalmente foi realizada a caracterização antigênica das cepas de *P. multocida* isoladas, com o intuito de avaliar sua variabilidade e potenciais implicações no controle sanitário do rebanho.

Materiais e métodos

As amostras de pulmão foram coletadas entre outubro de 2023 e abril de 2024 em um frigorífico sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Brasil. No total, foram realizadas oito coletas, abrangendo 17 unidades de terminação pertencentes ao mesmo sistema de produção, localizado no estado de Minas Gerais. As amostras foram retiradas durante a inspeção *post mortem* dos pulmões, armazenadas individualmente em sacos plásticos e transportadas sob refrigeração (2 a 8 °C) até o Laboratório de Diagnóstico Veterinário AFK Imunotech. Para o isolamento bacteriano, as amostras foram semeadas em placas com ágar sangue e incubados a 37 °C por 24 a 48 horas em atmosfera aeróbica. Colônias com morfologia sugestiva de *P. multocida* foram analisadas por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR) para confirmação do gênero e espécie, seguida de tipificação e detecção dos genes de virulência *tox A* e *pfl A* (Atashpaz et al., 2009; Townsend et al., 2001). Paralelamente ao isolamento, amostras pulmonares com padrão de lesão APP-like foram analisadas diretamente por meio da PCR visando a detecção de *A. pleuropneumoniae* e *A. suis* (Kariyawasam et al., 2011; Stringer et al., 2021). Um subgrupo dos isolados de *P. multocida* foi selecionado para análise de antigenicidade, por meio da plataforma Smart Antigenicity Test (SAT) descrita por Frandoloso et al. (2023) e adaptada para *A. suis*.

Resultados e discussão

A *P. multocida* tipo A foi isolada em 39,3% (22/56) das amostras, enquanto o tipo D foi identificado em 26,8% (15/56). O *Actinobacillus suis* foi isolado em 10,7% (6/56) dos pulmões. Todas as amostras de *P. multocida* tipo A e D foram negativas para os genes de virulência *tox A* e *pfl A*. Das amostras com lesões compatíveis com o padrão APP-like, 15 foram selecionadas para detecção molecular direta de *A. pleuropneumoniae* por meio de qPCR. Dessas, 6,7% (1/15) foram positivas para *A. pleuropneumoniae* e 26,7% (4/15) para *A. suis*; a *P. multocida* tipo A foi isolada em 33,3% (5/15) e o tipo D em 40% (6/15) dessas mesmas amostras, evidenciando a possível participação das cepas de *P. multocida* isoladas no desenvolvimento das lesões nodulares e abscedativas observadas. Outros patógenos respiratórios também foram identificados, incluindo *Mycoplasma hyopneumoniae*, reforçando a natureza multifatorial das pneumonias suínas (De Conti et al., 2021). Para a análise de antigenicidade, foram selecionadas 15 cepas

de *P. multocida* tipo A e 11 do tipo D. Os resultados revelaram dois perfis antigênicos distintos por sorotipo, demonstrando variabilidade entre os isolados (Figura 1). Nossos resultados reforçam a importância da utilização integrada de métodos diagnósticos laboratoriais clássicos, como o isolamento bacteriano, e modernos, como a detecção molecular direta de patógenos em tecidos e a análise de antigenicidade. Essas ferramentas são fundamentais para a compreensão da etiologia das doenças pulmonares, da epidemiologia das infecções, e, sobretudo, para o desenvolvimento de vacinas autógenas com equivalência antigênica em relação aos desafios presentes no campo.

Conclusões

As lesões nodulares e abscedativas pulmonares, frequentemente atribuídas a *Actinobacillus pleuropneumoniae*, foram causadas, em sua maioria, por *Pasteurella multocida* dos tipos A e D. Esse achado evidencia que, além da variabilidade entre grupos capsulares (A e D), há também diversidade antigênica entre cepas de *P. multocida* dentro de um mesmo sorotipo (PmA perfis I e II; PmD perfis I e II). Essa complexidade reforça a importância do uso de ferramentas diagnósticas modernas para o entendimento imunológico dos microrganismos associados às lesões pulmonares em suínos.

Referências

- Arenales, A. et al. Histopathologic patterns and etiologic diagnosis of porcine respiratory disease complex in Brazil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 74: 3, 497-508, 2022.
- Atashpaz, S. et al. Rapid virulence typing of *Pasteurella multocida* by multiplex PCR. Research in veterinary science 87, 355-357, 2009.
- De Conti, E.R. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in southern Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira 2021, 41.
- Kariyawasam, S. et al. Development of a real-time polymerase chain reaction assay for detection of *Actinobacillus suis* in porcine lung. J Vet Diagn Invest 23, 885-889, 2011.
- Monger X. C., Gilbert A. A., Saucier L., Vincent A. T. Antibiotic Resistance: From Pig to Meat. Antibiotics. 10:1209, 2021.
- Oliveira Filho, J. X. et al. *Pasteurella multocida* type A as the primary agent of pneumonia and septicemia in pigs. Pesquisa Veterinária Brasileira. 35:8, 716–724, 2015.
- Oliveira Filho J. X. et al. Pathogenic variability among *Pasteurella multocida* type A isolates from Brazilian pig farms. BMC Veterinary Research. 14(1):244, 2018.
- Quinn, P.J. et al. *Pasteurella* species, *Mannheimia haemolytica* and *Bibersteinia trehalosip*. In: Quinn P.J. Markey B.K. Leonard F.C. Fitzpatrick E.S. Fanning S. & Hartigan P.J. (Eds), Veterinary Microbiology and Microbial Disease. 2nd ed., Wiley-Blackwell, Ames Iowa; p. 300-308, 2011.
- Rocha N. et al. Economic impact of chronic pleural lesions and consequent disqualification of carcasses for export during inspection in swine slaughterhouses. Pesquisa Veterinária Brasileira. 42, 2022.
- Stringer, O.W. et al. Proposal of *Actinobacillus pleuropneumoniae* serovar 19, and reformulation of previous multiplex PCRs for capsule-specific typing of all known serovars. Veterinary microbiology 255, 109021, 2021.
- Register K.B. et al. Pasteurellosis. In: Zimmerman J.J., Karriker L.A. Ramirez A., Schwartz K.J. & Stevenson G.W. (Eds), Diseases of Swine. 10th ed., Wiley-Blackwell, Ames Iowa; p.798-810, 2012.
- Townsend, K.M. et al. Genetic organization of *Pasteurella multocida* cap Loci and development of a multiplex capsular PCR typing system. Journal of clinical microbiology 39, 924-929, 2001.

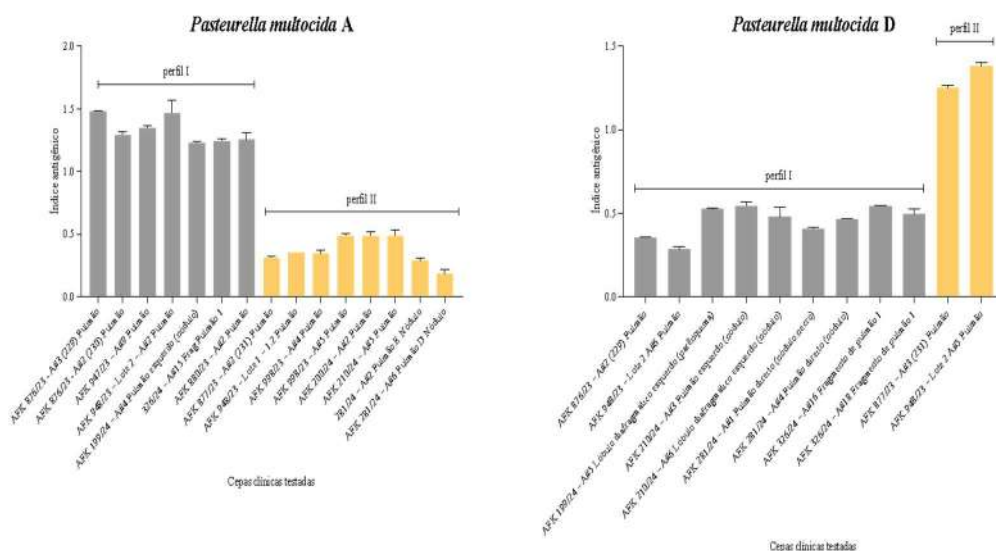


Figura 1: Análise de antigenicidade em 15 cepas clínicas de *Pasteurella multocida* A, e 11 cepas clínicas de *Pasteurella multocida* D. A caracterização antigênica foi conduzida por meio da plataforma Smart Antigenicity Test. Cada cepa foi testada frente a três soros de referência específicos para *P. multocida* A ou D. Os resultados foram expressos como índice antigênico individual de cada cepa avaliada.

Relato de Caso: Análise econômica da erradicação de *Mycoplasma hyopneumoniae* em granja de suínos de ciclo completo

Case Study: Economic analysis of Mycoplasma hyopneumoniae eradication from a breed-to-finish swine farm

Carlos Alberto Pereira Junior^{*1}, Geraldo Tetsutaro Shukuri¹, Guilherme Otávio Moraes Chaves¹, Soraia Viana Ferreira¹, Danilo Geraldo de Vasconcelos¹, Jéssica Caroline Fernandes¹, Gladison de Souza Carioni², Fábio Augusto Vanucci³

¹DanBred Brasil, Patos de Minas, Minas Gerais - BR; ²Veterinário Consultor Autônomo, Curitiba, Paraná - BR;

³Laboratório de Diagnóstico Veterinário - Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Minnesota - Saint Paul - Minnesota - EUA

*Autor para correspondência: carlos.pereira@db.agr.br

Palavras-chave: custo de intervenção sanitária; doenças respiratórias; sanidade suína

Introdução

Os impactos diretos e indiretos do *Mycoplasma hyopneumoniae* nos sistemas de produção suínos têm sido amplamente discutidos, especialmente no que tange às perdas econômicas associadas à doença. Consequentemente, as doenças respiratórias permanecem como uma das principais razões para o uso de antimicrobianos tanto na creche quanto nas fases de crescimento e terminação (Sarrazin et al. 2019).

Neste contexto, o presente relato de caso tem como objetivo realizar uma análise econômica com foco no custo e retorno investido em um programa de erradicação do *Mycoplasma hyopneumoniae* em uma granja multiplicadora de ciclo completo dentro de um modelo de produção brasileiro de cadeia longa, sem a realização de depopulação completa.

Material e métodos

O programa de erradicação iniciou-se no ano de 2022 na granja Bom Retiro da DanBred Brasil, localizada em Presidente Olegário – MG. Trata-se de uma granja multiplicadora de ciclo completo de 1.620 matrizes da raça Large White. Antes de iniciar o processo, a granja foi separada em dois sítios: no sítio 1, encontravam-se os galpões de gestação e maternidade, enquanto no sítio 2 estavam os galpões de creche e terminação.

Para negatização do sítio 1 realizou-se o fechamento da granja para entrada de marrãs associado a imunização e medicação do plantel, já no sítio 2 foi realizado o método de depopulação seguido de limpeza e desinfecção e após 14 dias de vazio sanitário foram introduzidos animais livres advindos do sítio 1.

O custo de erradicação de *M. hyopneumoniae* foi estimado por matriz, utilizando um modelo de orçamento parcial adaptado de Yeske (2020). Foram considerados os custos relacionados à vacinação de matrizes e marrãs, à medicação do rebanho via água ou ração, ao tratamento de leitões com antimicrobianos injetáveis, gastos estruturais para a construção de barreiras sanitárias, análises laboratoriais, bem como o custo de oportunidade.

A análise econômica foi realizada com base na melhoria do desempenho zootécnico dos lotes para avaliar eventuais diferenças entre os períodos de status sanitário positivo (Mhyo+), comparando o histórico do sistema nos 3 anos anteriores (2020, 2021 e 2022) e negativo (Mhyo-), considerando os anos de 2024 até maio de 2025. O ano de 2023, considerado de transição, não foi incluído na análise (análise apresentada em detalhes em outro resumo também enviado ao Congresso da ABRAVES 2025). Ademais, os benefícios econômicos da erradicação do agente também foram estimados com base e na redução de custos com vacinação e medicamentos, utilizando um modelo proposto por Silva et al. (2019).

Resultados e discussão

A análise econômica da eliminação de *M. hyopneumoniae* (Tabela 1) revelou um custo total de implementação de R\$ 2.432,02 por matriz. Dentre os componentes avaliados, o custo de oportunidade representou a maior parcela, refletindo o impacto financeiro associado à suspensão da entrada de animais e à redução temporária do fluxo produtivo durante o processo de erradicação, principalmente por se tratar de uma granja multiplicadora. Posteriormente, maiores custos foram gerados pelas modificações estruturais necessárias (construção de nova barreira sanitária, separação da granja em dois sítios e aquisição de caminhões de transbordo), seguidas por análises laboratoriais, intervenções medicamentosas, limpeza e desinfecção e por fim, imunização.

A implementação do programa de erradicação de *M. hyopneumoniae* resultou em um benefício econômico anual estimado de R\$ 3.979,95 por matriz (Tabela 2). A maior contribuição para este resultado foi

atribuída à melhora na conversão alimentar e ao aumento do ganho médio diário de peso, refletindo o impacto positivo da eliminação do agente sobre a eficiência produtiva na fase de terminação, corroborando com os achados de Silva et al. (2019). Adicionalmente, a redução na taxa de mortalidade em 0,88 ponto percentual proporcionou um benefício de R\$ 150,17 por matriz/ano.

Benefícios adicionais foram observadas na redução do uso de antimicrobianos e na suspensão da vacinação de leitões contra *M. hyopneumoniae*, indicando efeitos sanitários sustentáveis a longo prazo. Esses resultados reforçam a relevância da erradicação como ferramenta estratégica para melhorar a produtividade e a rentabilidade em sistemas de produção suína de ciclo completo. A eficiência produtiva do rebanho livre permitiu um retorno do investimento em 7,33 meses.

Conclusões

A erradicação de *M. hyopneumoniae* em sistema de produção de ciclo completo demonstrou viabilidade técnica e econômica. Apesar do investimento inicial considerável, sobretudo devido ao custo de oportunidade e às adequações estruturais, os benefícios anuais por matriz superaram os custos de implementação, com retorno do investimento estimado em 7,33 meses. As melhorias observadas nos indicadores zootécnicos, aliadas à redução dos custos sanitários recorrentes, reforçam a erradicação como uma estratégia eficaz para aumento da eficiência produtiva e sustentabilidade econômica da produção suinícola.

Referências

Sarrazin S. et al. Quantitative and qualitative analysis of antimicrobial usage patterns in 180 selected farrow-to-finish pig farms from nine European countries based on single batch and purchase data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 74, n. 3, p. 807–816, 2019.
Silva, G.S. Benefit-cost analysis to estimate the payback time and the economic value of two *Mycoplasma hyopneumoniae* elimination methods in breeding herds. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 168, p. 95-102, 2019.
Yeske, P.E. Survival analysis of two *Mycoplasma hyopneumoniae* eradication methods. *Preventive Veterinary Medicine*, v.174, n. 104801, p. 1-4, 2020.

Tabela 1: Descrição do programa orçamentário para eliminação de *M. hyopneumoniae* do rebanho - Custo de implementação por matriz

Procedimento	Custo
Medicação	R\$ 51,12
Imunização	R\$ 3,70
Limpeza e desinfecção	R\$ 40,88
Laboratório	R\$ 283,66
Estrutural	R\$ 373,08
Custo Oportunidade	R\$ 1.679,58
Total	R\$ 2.432,02

Tabela 2: Estimativa dos ganhos econômicos por matriz/ano após a eliminação de *M. hyopneumoniae*

Parâmetros	Valor
Mortalidade de terminação 0,89%	R\$ 150,17
CA 310g	R\$ 1.833,79
GPD 38g	R\$ 1.751,21
Redução em Antimicrobiano	R\$ 139,20
Redução em vacinas	R\$ 105,58
Total	R\$ 3.979,95

Infeções por PCV2 em suínos no Brasil entre 2020 e 2025 evidenciam a predominância atual do genótipo PCV2d

PCV2 infections in pigs in Brazil between 2020 and 2025 highlight the current predominance of genotype PCV2d

Janice R. Ciacci Zanella^{*1}, Keila Prior², Rafael R. Nicolino³

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia - BR, ²Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal - CEDISA, Concórdia – BR.

³Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: janice.zanella@embrapa.br

Palavras-chave: coinfeção, diagnóstico, genótipos

Introdução

O circovírus suíno tipo 2 (PCV2) é um vírus amplamente disseminado na produção de suínos e associado a um grupo de enfermidades denominadas doenças associadas ao PCV2 (PCVDs ou circovirose), das quais a síndrome multissistêmica do definhamento dos suínos (SMDS) é a mais emblemática (Segalés, 2012). O vírus apresenta alta taxa de evolução, resultando em diversos genótipos, sendo os PCV2a, PCV2b, e PCV2d aqueles com reconhecida doença clínica e maiores prevalências nos países produtores de suínos (Franzo et al., 2016; Xiao et al., 2016).

No Brasil, estudos apontam que o PCV2b substituiu o PCV2a como o genótipo mais prevalente durante os anos 2000, mas na última década vem gradualmente sendo substituído pelo PCV2d (Miotto et al., 2023; Castro et al., 2018). Essa mudança genotípica é relevante, pois pode afetar a eficácia vacinal, já que a maioria das vacinas é baseada no PCV2a (Opriessnig et al., 2020). O monitoramento diagnóstico e/ou genético contínuo é essencial para compreender a dinâmica viral e adaptar medidas de controle às realidades regionais (Franzo et al., 2015). Apesar da ampla utilização de vacinas para o controle da circovirose clínica essa continua a ser um problema sanitário, assim como a infecção subclínica e doença reprodutivas associadas ao PCV2. Desta forma, para compreender as infecções do PCV2 em suínos no Brasil, o objetivo do presente estudo foi caracterizar a casuística de diagnóstico de PCV2 em suínos com base em registros do laboratório CEDISA entre os anos 2020 a 2025, incluindo dados de positividade e genotipagem.

Material e métodos

Foram analisados 856 registros laboratoriais de amostras suínas recebidas pelo CEDISA entre janeiro de 2020 a maio de 2025 para investigação de PCV2. As amostras para diagnóstico ou monitoria de rebanhos para circovirose consistiram de soro sanguíneo e/ou órgãos como linfonodos, fígado, baço, rim e pulmão, além de fetos em quadros de falhas reprodutivas. A detecção do PCV2 foi realizada por PCR em tempo real. Amostras positivas para PCV2 a partir de 2022, foram também genotipadas quando solicitado pelo veterinário. Para isso, foram utilizados os kits de tipagem Kylt® PCV-2 em Tempo Real multiplex que amplifica genes-alvo da ORF-2 e sondas marcadas com fluorescência para detectar os diferentes genótipos de PCV-2d, PCV-2a, PCV-2b e genes de controle endógeno (<https://www.kylt.eu/pcv-2-typing-en>, Alemanha).

Resultados e discussão

Neste trabalho, o objetivo foi verificar a casuística do diagnóstico laboratorial de circovirose e dar continuidade ao trabalho de genotipagem realizado entre 2021-2022 (Miotto et al. 2023) até o momento atual. Dos 856 registros (ou rebanhos) analisados no período, 374 apresentaram resultado positivo para PCV2, resultando em uma taxa de positividade de 43,7% (Figura 1). Observa-se uma diminuição do número de registros, mas um aumento na positividade, indicando um direcionamento mais aprimorado no método diagnóstico ao longo dos anos estudados. Aqui, após 2022, dentre os registros positivos, resultados de genotipagem indicam que amostras de 18 rebanhos colhidas entre 2022 e 2025 indicaram que 13 rebanhos apresentaram infecção por PCV2d, 3 rebanhos apresentaram coinfeção por PCV2b e PCV2d e apenas 2 rebanhos apresentaram infecção exclusiva por PCV2b (Figura 2).

Como mencionado, um estudo anterior do nosso grupo analisou 333 amostras clínicas positivas para PCV2 no Brasil diagnosticadas pelo CEDISA entre 2021 a 2022, sendo 266/333 amostras genotipadas (Miotto et al., 2023). Contudo, naquele estudo, o genótipo **PCV2b** foi o mais prevalente (56,77%), seguido por **PCV2d** (33,10%). Coinfecções entre ambos genótipos (PCV2b e PCV2d) também foram observadas. Importante apontar que nenhuma amostra genotipada continha o genótipo PCV2a, o qual as vacinas comerciais mais usadas no Brasil estão baseadas.

Aqui, os resultados indicam que a prevalência do PCV2d como genótipo dominante nos dados do CEDISA está de acordo com estudos globais prévios (Franzo et al., 2015; Xiao et al., 2016). Essa mudança

pode estar associada à pressão de seleção imposta pela vacinação em massa baseadas no genótipo PCV2a, o que favorece a emergência de variantes com maior capacidade de escape imunológico (Opriessnig et al., 2020). A detecção de coinfeções por PCV2b e PCV2d em três rebanhos indica que a recombinação e diversidade intra-rebanho ainda são relevantes e merecem monitoramento contínuo. Franzo et al. (2016) alertam que tais coinfeções podem facilitar a emergência de variantes recombinantes com características patogênicas distintas. O fato de apenas uma fração dos positivos ser genotipada indica a necessidade de ampliar o escopo da vigilância molecular para obter uma representação mais precisa da diversidade viral circulante no país.

Conclusões

A análise da casuística de diagnósticos de PCV2 no laboratório CEDISA entre 2020 e 2025 demonstra uma taxa de positividade expressiva e confirma a predominância do genótipo PCV2d no Brasil no período atual e nos rebanhos analisados. Este é um trabalho em andamento, mas claramente indica a importância da genotipagem ou sequenciamento genômico de amostras submetidas ao diagnóstico laboratorial. A presença de coinfeções e a detecção de PCV2b e PCV2d sugerem que múltiplos genótipos ainda circulam e devem ser considerados em programas de vigilância. Tais dados são fundamentais para subsidiar decisões sanitárias e avaliar a eficácia das vacinas atualmente disponíveis.

Referências

- Castro AMMG, Costa G, Silva JCR, Dias LAC, Resende M, Lobato ZI. Detecção e caracterização molecular de circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em suínos com sintomas clínicos da síndrome do desmame multissistêmico pós-desmame. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2018;38(3):426–432.
- Franzo G, Cortey M, Olvera A, Segalés J. Viral genetic diversity, recombination and evolution in the circovirus genus. *Viruses*. 2016;8(11):1–17.
- Franzo G, Tucciarone CM, Drigo M, Cecchinato M. Porcine circovirus type 2 (PCV2) evolution before and after the vaccination introduction: a large scale epidemiological study. *Scientific Reports*. 2015;5:9342.
- Miotto R, Pisetti C, Bordin LC, Zanella JRC. Genotype Detection of Circovirus Type 2 (PCV2) in Swine Clinical Samples from Brazil. *Research, Society and Development*. 2023;12(3):e56912332763.
- Opriessnig T, Gerber PF, Xiao CT. Halting the spread: the role of vaccination in controlling PCV2 evolution and emergence of PCV2d. *Veterinary Microbiology*. 2020;242:108595.
- Segalés J. Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Research*. 2012;164(1–2):10–19.
- Xiao CT, Harmon KM, Halbur PG, Opriessnig T. PCV2d-2 is the predominant type of PCV2 DNA in pigs with clinical PCVAD in the U.S. since 2014. *Veterinary Microbiology*. 2016;197:72–77.



Figura 1: Indica a distribuição de total de registros de PCV2 no Brasil por Ano (CEDISA, 2020–2025), sendo apresentados os casos positivos (linha laranja) e a taxa de positividade percentual por ano (linha verde).

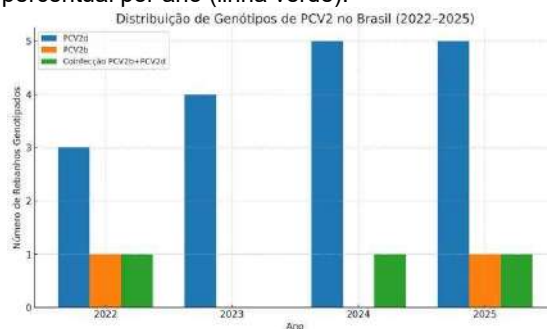


Figura 2: Indica a distribuição de genótipos de PCV2 no Brasil entre 2022 e 2025, sendo **PCV2d** (azul) o genótipo mais frequente, o **PCV2b** (laranja) apareceu em menor número e **coinfeções PCV2b+PCV2d** (verde) que foram detectadas em alguns rebanhos.

Análise de viroma em lagoas de tratamento de dejetos suínos através de sequenciamento de alto desempenho

Virome analysis of swine manure treatment lagoons by high-performance genome sequencing

Gabriel Pola¹, Samarine Micaela Martins de Oliveira Pereira¹, Bruna Kinzel Corso¹, Daniela Teresa Schuh², Douglas Mikael Ribeiro da Rosa², Eduarda de Lima Pereira¹, Alexandre Sita¹, Meriane Demoliner¹, Gabriela Birlem¹, Vyctoria Malayhka de Abreu Góes Pereira¹, Michelli Filippi¹, Juliana Schons Gularte¹, Fernando Rosado Spilki¹, Mariana Soares da Silva¹, Karine Ludwig Takeuti^{1*}

¹Universidade Feevale, Novo Hamburgo-RS, Brasil; ²Cooperativa Ouro do Sul, Harmonia-RS, Brasil
Autor para correspondência: karinetakeuti@feevale.br

Palavras-chave: Análise Molecular, Sanidade, Saúde Única, Vírus

Introdução

A produção de dejetos oriundos da produção suinícola exige seu correto destino e tratamento, como em lagoas de tratamento, por exemplo. O manejo inadequado de dejetos suínos pode acarretar na circulação de agentes patogênicos e potencialmente zoonóticos (Itarte et al., 2024). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar os agentes virais presentes nas lagoas de tratamento de dejetos de suínos por sequenciamento de alto desempenho.

Material e métodos

Amostras de três lagoas de tratamento de dejetos de uma Unidade Produtora de Desmamados (UPD) de 4.200 matrizes localizada no Rio Grande do Sul foram combinadas em um *pool* e submetidas para análise através de sequenciamento genético de alto desempenho. A amostra foi homogeneizada, incubada a 6°C por uma hora e centrifugada para separar o sobrenadante. Posteriormente, as amostras foram concentradas através de ultracentrifugação em colchão de sacarose a 25% 100,000 x g por 3 horas a 4°C. Os ácidos nucleicos foram extraídos com o *kit* de extração e purificação comercial MagMAX™ CORE (Applied Biosystems, Waltham, Massachusetts, USA) usando o extrator automático KingFisher™ Duo Prime (Thermo Fischer Scientific Inc., Waltham, Massachusetts, USA). A primeira fita de cDNA foi sintetizada com Superscript IV (Thermo Fischer Scientific Inc., Waltham, Massachusetts, USA) e a segunda fita foi sintetizada a partir de NEB Q5 polimerase (New England Biolabs, Ipswich, Massachusetts, USA) seguindo as instruções do fabricante. A biblioteca genômica foi montada através do *kit* Illumina DNA Prep, de acordo com as recomendações do fabricante. O sequenciamento foi realizado na plataforma Illumina Miseq com *kit* de reagentes V3, 600 ciclos (Illumina Inc., San Diego, California, USA). As *reads* foram submetidas a análise através do banco de dados CZID para identificação e classificação viral inicial e os dados foram extraídos para uma planilha Excel.

Resultados e discussão

Conforme o banco de dados CZID, oito diferentes vírus (Figura 1) foram detectados em amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos e a identificação relatada com maior frequência correspondeu a 195 *reads* do gênero *Bocaparvovirus spp.*, vírus pertencente à família *Parvoviridae*, onde outras 4 leituras foram identificadas, sem gênero específico. A parvovirose suína é caracterizada por falhas reprodutivas, gerando prejuízos na suinocultura. Apesar de não ter espécie específica identificada, alguns isolados virais podem ser zoonóticos, como o bocavírus humano (HBoV). A natureza clínica do bocavírus suíno ainda é desconhecida, porém sua associação com outros agentes da família *Parvoviridae* já foi documentada (Aryal & Liu 2021). A maioria das *reads* identificadas com o *Bocaparvovirus spp.* pode sugerir que seu genoma possua maior resistência ambiental em comparação a outros identificados neste trabalho. O segundo maior número de *reads* correspondeu a 14 leituras da família *Astroviridae*, que se caracterizam como vírus entéricos que podem estar relacionados com casos de diarreia e possíveis quadros neurológicos, possuindo resistência ambiental mediana (Barcellos & Guedes, 2022). Em seguida, 9 *reads* foram compatíveis com o gênero *Enterovirus spp.* pertencentes à família *Picornaviridae*, assim como o gênero *Teschovirus spp.* que teve 2 *reads* correspondentes, ambos os agentes são conhecidos causadores da polioencefalomielite suína (Hammerschmitt et al., 2021). Com 5 e 4 leituras foram encontradas *reads* que representavam, respectivamente, o gênero *Circovirus spp.* e *Sapporo virus* do gênero *Sapovirus sp.* As circovirose são causadas por vírus pertencentes à família *Circoviridae*, que possuem diversas formas clínicas em suínos, causando impactos relevantes (Barcellos & Guedes, 2022). *Sapovirus sp.* são pertencentes à família

Caliciviridae e são conhecidos por causar doenças entéricas em suínos e humanos (Desselberger, 2019). Ainda, em menor escala foram detectadas *reads* pertencentes à família *Reoviridae*, gênero *Rotavirus sp.*, espécie *Rotavirus A* (Zimmerman et al., 2019), que é zoonótico e causador de problemas entéricos em suínos (Barcellos & Guedes, 2022).

Conclusão

Através dos resultados obtidos, observou-se que é possível identificar uma pequena quantidade de vírus presentes em amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos, o que pode sugerir que o tratamento de dejetos via lagoa possa ter reduzido a manutenção de genomas virais. Entre os vírus detectados, destacam-se os vírus entéricos, como *Rotavirus spp.*, *Sapovirus spp.* e *Bocaparvirus spp.* que possuem potencial zoonótico. Vale ressaltar que a identificação de material genético, não indica, necessariamente, viabilidade viral, no entanto, sugere a circulação desses agentes. Sendo assim, são necessários mais estudos para a verificação do risco biológico a partir de amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos.

Referências

ARYAL, M., LIU, G. Porcine Bocavirus: A 10-Year History Since its Discovery. *Virologica Sinica* 1261 – 1272. 2021. BARCELLOS, D., GUEDES, R. Doenças dos Suínos. 3 Edição. Porto Alegre – RS. 2022. DESSELBERGER, U. *Caliciviridae Other Than Noroviruses*. University of Cambridge. MDPI. 2019. HAMMERSCHMITT, M.A. et al. Swine polioencephalomyelitis in Brazil: identification of Teschovirus A, Sapelovirus A, and Enterovirus G in a farm from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. SBM. 2021. ITARTE, M. et al. Assessing environmental exposure to viruses in wastewater treatment plant and swine farm scenarios with next-generation sequencing and occupational risk approaches. Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Spain. 2024. ZIMMERMAN, J.J. et al. *Diseases of swine*. Eleventh Edition. 2019.

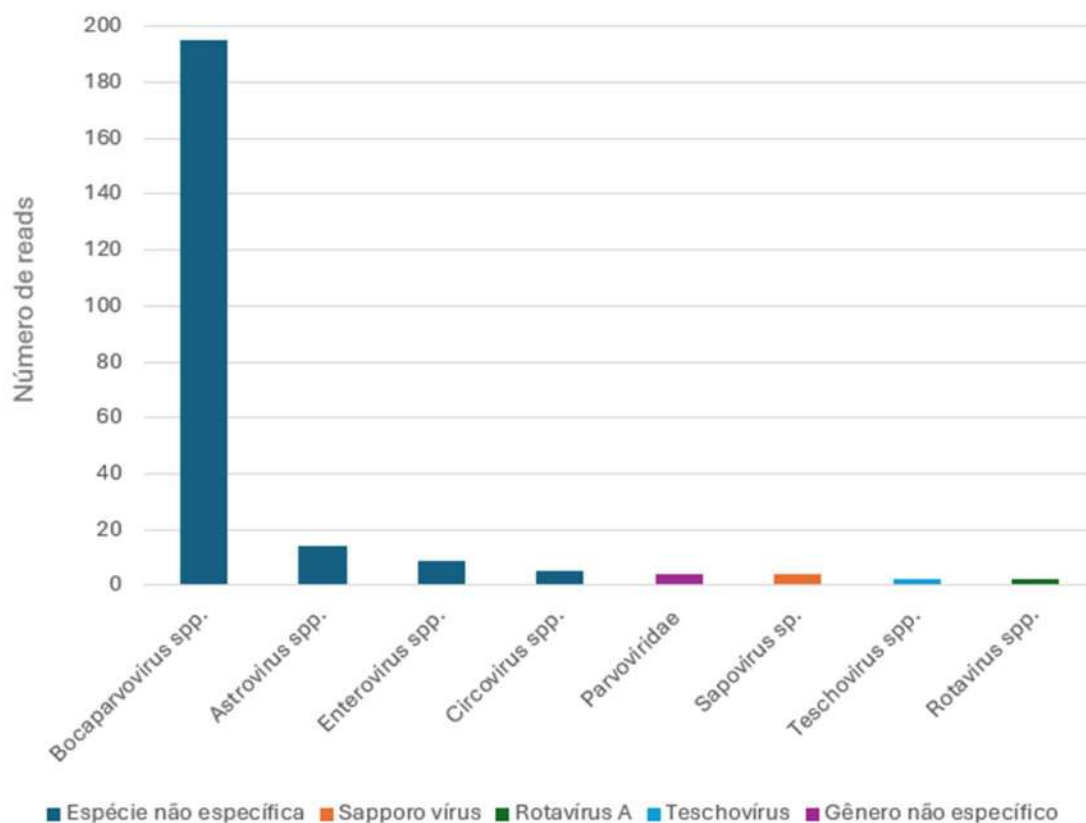


Figura 1: Distribuição das *reads* de gêneros de vírus identificados nas amostras de lagoas de tratamento de dejetos de suínos através de sequenciamento de alto desempenho

Colonizadores Nasais como Indicadores de Resistência Antimicrobiana em Matrizes Suínas

Nasal Colonisers as Indicators of Antimicrobial Resistance in Pig Sows

Luciana Lana Rigueira^{*1}, Simone Perecmanis²

¹Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, 71966-700, Brasil; ²Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (UnB), Brasília 70910-000, Brasil

*Autor para correspondência: Luciana.rigueira@gmail.com

Palavras-chave: resistência antimicrobiana; microbiota nasal; suínos; metafilaxia

Introdução

No Brasil, os agentes antimicrobianos (AMB) continuam a fazer parte das estratégias de manejo para prevenir doenças em sistemas intensivos de suínos e aves (Zeon e Kibe, 2023). Por outro lado, o uso generalizado de AMB tem contribuído para a seleção e disseminação de bactérias resistentes a antimicrobianos (AMR), representando um grande desafio para a sanidade animal e para a saúde pública (Thompson, 2023). A nova regulamentação brasileira (Decreto nº 12.031/2024) reforça o controle sobre o uso de rações medicadas, incentivando a prescrição veterinária e o uso racional de AMB na produção animal. Adicionalmente, o Plano nacional de AMR (PAN-BR-AGRO) monitora genes de resistência em *E. coli* e *Campylobacter* sp. de amostras de frigoríficos. De fato, o monitoramento é essencial pois a AMR representa um risco de transmissão de genes de resistência entre animais, humanos e o meio ambiente (Hopman, 2019). Nesse sentido, o monitoramento por swabs nasais pode representar um procedimento não invasivo para a vigilância da AMR em granjas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o perfil fenotípico de agentes bacterianos da microbiota nasal de matrizes suínas e associar protocolos de manejos sanitários que contribuem para a redução de uso de AMB em granjas.

Material e métodos

Coleta de dados e amostras: O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UnB (nº 23106.022976/2023-55). Entre março de 2022 e outubro de 2023, foram coletados 50 swabs nasais nas 10 granjas que alojam matrizes suínas do Distrito Federal. As coletas seguiram as diretrizes de bem-estar animal ISO/TS 34700:2016. Foi aplicado questionário com 10 indicadores de critérios de vulnerabilidade (isolamento da granja, barreira sanitária, quarentena, controle de vetores, limpeza e desinfecção, período de vazio sanitário, tempo de uso e tipos de AMB na ração, transporte para animais e ração, acesso de pessoas/veículos, protocolo vacinal). Dados de vigilância do sistema de inspeção veterinária em frigoríficos registraram lesões pulmonares nos mesmos plantéis.

Testes Laboratoriais: As amostras foram processadas no Laboratório de Microbiologia Veterinária da UnB conforme protocolos operacionais padrão (POPs). Os procedimentos para cultura bacteriana consistiram em semeadura em ágar sangue, seguido de coloração Gram, avaliação da morfologia, padrão de hemólise, realização do teste da catalase e da oxidase com posterior repasse das colônias isoladas para meios seletivos de crescimento. A identificação foi realizada por testes bioquímicos indicados para a distinção por espécie. A resistência fenotípica foi avaliada pelo método de difusão em disco (Kirby–Bauer) com interpretação segundo o CLSI (Hudzicki, 2016). Foram testados 23 antimicrobianos.

Análise estatística: A resistência antimicrobiana foi calculada como proporção de isolados resistentes pelo RStudio (ggplot2). Associações com manejo (ex.: vacinação) foram analisadas por teste do qui-quadrado ou exato de Fisher pelo SAS (versão 9.4, Cary, NC, USA). Correlações entre uso de antimicrobianos, biossegurança e resistência foram avaliadas com correlação de Pearson e testes de Kruskal–Wallis e Dunn.

Resultados e discussão

As granjas receberam nota de biossegurança entre 6 e 9 (média: 7,1). Protocolos vacinais variaram entre as granjas, com sete utilizando vacinas comerciais e oito vacinas autógenas, principalmente contra *P. multocida*, *G. parasuis* e *S. suis*. A análise de pulmões no abatedouro mostrou que lesões associadas a *P. multocida* ocorreram apenas em granjas que não utilizavam vacina contra esse agente. A vacinação autógena mostrou-se fator protetor ($p = 0,048$). Apenas 22% das matrizes que recebiam tratamento AMB metafilático exibiam sinais clínicos respiratórios. Foi possível isolar 132 cepas pertencentes a 20 espécies bacterianas. A resistência antimicrobiana foi elevada (55,6%), com destaque para bacitracina (92,4%), penicilina (79,2%), eritromicina (57,4%) e tilosina (72,3%). A resistência à amoxicilina (65,2%) caiu para 27,3% quando associada ao ácido clavulânico. A resistência a ceftiofur foi observada em *A. suis*, *S. aureus* e *S. suis*, reforçando o risco, já que esse antimicrobiano é considerado crítico para uso humano. Comparando com outros estudos, os níveis de resistência de *S. suis* a tetraciclina (91,7%), sulfametoxazol (86,7%) e eritromicina (67,2%)

encontrados em suínos saudáveis na China (Hadjirin et al., 2021), e os de 99,3% (tetraciclina) e 83,8% (eritromicina) relatados na Austrália (Dayao et al., 2014), são semelhantes aos nossos achados, que mostraram resistência a florfenicol e clindamicina em 100% dos isolados nasais de *S. suis*. A resistência correlacionou-se positivamente com o tempo de uso de antimicrobianos na granja ($r = 0,88$; $p < 0,001$) e com o número de antimicrobianos utilizados, mas não com o escore de biossegurança. Foi observada resistência à amicacina mesmo sem seu uso relatado, indicando possível contaminação ambiental ou transferência horizontal de genes. Os resultados destacam a importância de ampliar a vigilância para bactérias comensais, como *E. coli* e *Klebsiella spp.*, que apresentaram perfis de multirresistência a β -lactâmicos, sulfonamidas e tetraciclina, compatíveis com achados no contexto *One Health*. A vacinação autógena contra *S. suis* se associou ao isolamento de *R. equi*, sugerindo possível impacto na composição da microbiota nasal. Todos os isolados da granja que usava tilosina na ração (granja 9) mostraram resistência a esse antimicrobiano. As alterações na microbiota causadas por antibióticos foram evidenciadas por outros autores, como Mou et al. (2019) que observaram disbiose nasal em leitões após tratamento das matrizes com oxitetraciclina. Bonillo-Lopez et al. (2023) também demonstraram impacto da terapia antimicrobiana nas matrizes sobre a microbiota dos leitões. Por fim, embora o estudo tenha avaliado apenas resistência fenotípica, os resultados demonstram a importância de ampliar a vigilância, inclusive em bactérias comensais, que podem atuar como reservatórios de genes de resistência.

Conclusões

Este estudo evidenciou resistência fenotípica a todos os antimicrobianos testados, incluindo isolados multirresistentes. Esses achados reforçam o potencial do uso de swabs nasais como ferramenta complementar para a vigilância da resistência antimicrobiana em rebanhos suínos. Além disso, a implementação de protocolos vacinais — especialmente com vacinas autógenas — associou-se à menor incidência de lesões respiratórias, destacando seu valor estratégico na prevenção de doenças e no uso racional de antimicrobiano.

Referências

- Bonillo-Lopez, et al. Intensive antibiotic treatment of sows with parenteral crystalline ceftiofur and tulathromycin alters the composition of the nasal microbiota of their offspring. *Vet. Res.*, v. 54, n.112, 2023.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). M100-S15 Vol. 25, No. 1. Available online: <https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m100/> (accessed on 16 November 2023).
- Dayao, D.A.E.; et al. Antimicrobial resistance in bacteria associated with porcine respiratory disease in Australia. *Vet. Microbiol.* 171, 232–235, 2014.
- Hadjirin, N.F.; et al. Large-scale genomic analysis of antimicrobial resistance in the zoonotic pathogen *Streptococcus suis*. *BMC Biol.* 19, 191.2021.
- Hopman, N.E.M.; et al. Quantifying antimicrobial use in Dutch companion animals. *Front. Vet. Sci.*, v.6, n.158, 2019. <https://www.gov.br/agricultura> (accessed on 8 January 2024).
- Hudzicki, J. Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. *Am. Soc. Microbiol.* 2016, 1, 23. Available online: <https://asm.org/getattachment/2594ce26-bd44-47f6-8287-0657aa9185ad/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Protocol-pdf> (accessed on 16 March 2025).
- ISO/TS 34700:2016; Animal Welfare Management—General Requirements and Guidance for Organizations in the Food Supply Chain. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2016.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 12.031, de 2024. *Diário Oficial da União*.
- Mou, K.T.; et al. Shifts in the nasal microbiota of swine in response to different dosing regimens of oxytetracycline administration. *Vet. Microbiol.*, v. 237, p.1083-86, 2019.
- RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R; RStudio, PBC: Boston, MA, USA, 2020.
- Thompson, N.T.; Kitzenberg, D.A.; Kao, D.J. Persister-mediated emergence of antimicrobial resistance in agriculture due to antibiotic growth promoters. *AIMS Microbiol.* v.9, p.738–756, 2023.
- Wickham, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*; Springer: New York, NY, USA, 2009. *ggplot2* 3.4.0. Tidyverse: [Online]. Available online: <https://www.tidyverse.org/blog/2022/11/ggplot2-3-4-0/> (accessed on 4 June 2024)
- Zeon, O.; Kibe, L.W. Antimicrobial Drug Resistance and Antimicrobial Resistant Threats. *Physician Assist. Clin.* v.8, p.411–420, 2023.

Aditivo fitobiótico-prébiótico como substituto de antimicrobiano promotor de crescimento em leitões desmamados

Phytobiotic–prebiotic additive as a substitute for antimicrobial growth promoter in weaned piglets.

José Paulo Hiroji Sato^{*1}, Viviana Molnár-Nagy², Gefferson Almeida Silva³, Jovan Sabadin³, Lucas Piroca³

¹Dr. Bata Brazil, Chapecó-BR; ²Dr. Bata Ltd., Ócsa-HU; ³Vetanco do Brasil, Chapecó-BR

*Autor para correspondência: sato@drbatabrazil.com.br

Palavras-chave: fitobiótico, saúde intestinal, suínos

Introdução

O desmame é um dos momentos mais críticos na criação de suínos, caracterizado por mudanças nutricionais, ambientais e sociais que frequentemente resultam em desequilíbrios da microbiota intestinal e aumento da incidência de doenças entéricas, especialmente os relacionados à infecção por *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) (Fairbrother & Nadeu, 2019). Usualmente, antibióticos e óxido de zinco (ZnO) em altas concentrações tem sido uma prática comum no controle de distúrbios pós-desmame em leitões (Castro et al., 2022; Fairbrother e Nadeu, 2019). Contudo, com o aumento da resistência em ETEC (Sato et al., 2015) e restrições ao uso de antimicrobianos, torna-se cada vez mais necessário desenvolver e validar alternativas eficazes (Castro et al., 2022). O objetivo deste trabalho, foi avaliar o uso de um aditivo fitobiótico-prébiótico a base de tomilho, óleo de sálvia, semente de alfarroba, alcachofra de Jerusalém e chicória como substituto à colistina, em leitões desmamados.

Material e métodos

A avaliação foi conduzida durante 40 dias em uma instalação experimental para suínos, utilizando 54 leitões machos desmamados (peso médio de $6,8 \pm 1,2$ kg, com 28 dias de idade). Os animais foram distribuídos em três tratamentos, com seis repetições de três leitões cada. A creche possuía piso plástico, comedouros de 15 cm por animal e bebedouros automáticos com vazão de 1 L/min. O aquecimento foi realizado com aquecedores elétricos. Os grupos experimentais foram: Grupo 1 - Controle negativo (sem aditivos); Grupo 2 – Colistina (10 mg/kg/animal) e; Grupo 3 – Aditivo fitobiótico-prébiótico (0,5 kg/t). O desempenho zootécnico foi monitorado nos dias 1, 7, 14, 21 e 40. Foram avaliados o peso, o consumo médio diário de ração, ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os dados não paramétricos foram analisados pelo teste do qui-quadrado. O nível de significância considerado foi de 5% ($P < 0,05$), e valores entre 0,05 e 0,10 foram considerados tendência. Todas as análises foram realizadas com o software estatístico R (versão 3.5.0).

Resultados e discussão

Na tabela 1, são apresentados os resultados de desempenho zootécnico. Ao final do período experimental, observou-se que os animais tratados com colistina ou com o aditivo fitobiótico-prébiótico apresentaram peso final superior (21,6 kg) em comparação ao grupo controle (20,9 kg). O consumo de ração não apresentou diferença estatística entre os grupos ($P=0,59$), mantendo-se em torno de 0,60 kg nos tratamentos com aditivos e ligeiramente superior no grupo controle (0,64 kg). O GPD foi significativamente maior nos grupos colistina e aditivo fitobiótico-prébiótico (0,37 kg/dia) em relação ao grupo controle (0,35 kg/dia), com tendência estatística ($P=0,06$). Isso demonstra o efeito positivo dos aditivos sobre a taxa de crescimento dos leitões.

A CA também foi favorecida pelos tratamentos com colistina e com o aditivo fitobiótico-prébiótico, ambos com valor de 1,62, em contraste com 1,82 no grupo controle. A diferença foi estatisticamente significativa ($P=0,05$), indicando maior eficiência na utilização da ração pelos animais que receberam aditivos.

Na medicina veterinária, o uso intensivo de antimicrobianos pode resultar na seleção de bactérias resistentes, tornando a ação dos princípios ativos menos eficazes (Vaz, 2009). Além disso, o ZnO foi amplamente utilizado na suinocultura para controlar diarreias em leitões desmamados, mas seu uso foi proibido na União Europeia em junho de 2022 devido ao impacto ambiental e ao risco de aumento da resistência antimicrobiana. Como alternativas eficazes aos antimicrobianos e ao ZnO, destacam-se probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais, sistemas de alimentação líquida e, mais recentemente, bacteriófagos. Como no presente trabalho, as alternativas não antimicrobianas têm

demonstrado bons resultados na redução de diarreias no período pós-desmame, além disso, contribuem para a saúde intestinal dos suínos (Castro et al., 2022; Pejsak et al., 2023).

Conclusões

o aditivo fitobiótico-prébiótico a base de tomilho, óleo de sálvia, semente de alfarroba, alcachofra de Jerusalém e chicória demonstrou desempenho equivalente ao da colistina, promovendo melhorias no ganho de peso e na conversão alimentar, sem comprometer o consumo de ração. Esses resultados sustentam o uso do aditivo fitobiótico-prébiótico como uma alternativa eficaz e natural ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento em leitões desmamados.

Referências

- Castro, J. et al. Swine enteric colibacillosis: Current treatment avenues and future directions. *Frontiers in Veterinary Science*. 9:981207, 2022.
- Fairbrother, J.M. & Nadeu, E. Neonatal *E. coli* diarrhea, post-weaning *E. coli* diarrhea and edema disease, *E. coli* causing fatal shock, systemic *E. coli* infections, coliform mastitis, nonspecific urinary tract infection. In: Zimmermann, J.J., et al. (Eds). *Diseases of Swine*. 11th edn. Ames: Blackwell, 807-835. 2019.
- Pejsak, Z. et al. Alternatives to zinc oxide in pig production. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. v.26, p.319-330, 2023.
- Sato, J.P.H. et al. Associação entre fatores de virulência e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* enterotoxigênicas isoladas de leitões com diarreia no Brasil. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.3, 1329, 2015.
- Vaz, E.K. Resistência antimicrobiana: como surge e o que representa para a suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.37, p.147-150, 2009.

Tabela 1: Desempenho zootécnico de leitões desmamados submetidos à diferentes tratamentos pós-desmame.

Parâmetro	Controle negativo	Colistina	Fitobiótico-prebiótico	Valor P
Peso, kg	20,9	21,6	21,6	
Consumo ração, kg/dia	0,64	0,60	0,60	0,59
GPD, kg/dia	0,35b	0,37a	0,37a	0,06
CA	1,82a	1,62b	1,62b	0,05

a,b letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$). GPD: Ganho de peso diário; CA: Conversão alimentar; Colistina (10 mg/kg/animal); Fitobiótico-prebiótico (0,5kg/ton).

Conidiobolomicose em um suíno: relato de caso

Conidiobolomycosis in a pig: case report

Aline Inês de Fátima Costa^{*1}, Danilo Araújo Cabral¹, Tomás Sólon Gomes Leal², Ana Carolina Merjan de Souza², Fernanda Arruda de Figueiredo³, Naiani Domingos Gasparetto Veggi⁴, Luciano Nakazato⁴, Edson Moleta Colodel⁴, Raquel Aparecida Sales da Cruz

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, FAMEZ – UFMS Campo Grande-MS. ²Graduação em Medicina Veterinária, FAMEZ-UFMS, Campo Grande -MS. ³Graduação em Biologia, INBIO-UFMS, Campo Grande-MS. ⁴Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, FAVET – UFMT, Cuiabá-MT

*Autor para correspondência: aline_costa@ufms.br

Palavras-chave: suinocultura, lesão fúngica, *Conidiobolus lamprauges*

Introdução

O *Conidiobolus lamprauges* é um fungo saprófito de regiões tropicais e subtropicais, que pertence ao gênero *Conidiobolus spp.* A conidiobolomicose afeta principalmente a mucosa nasal, o tecido subcutâneo ou a pele, de diversas espécies animais incluindo seres humanos. Esse fungo já foi diagnosticado em ovinos, caprinos, equinos, cães, suínos e humanos BAUER et al. (2003); BOABAID et al. (2008); KIMURA et al. (2011); VILELA & MEDONZA (2018). A infecção ocorre através da inalação dos esporos no ambiente, especialmente na matéria orgânica em decomposição VILELA & MEDONZA (2018). E provoca a formação de lesões granulomatosas UBIALI et al (2013). Os pequenos ruminantes são os mais acometidos, especialmente com as formas rinofacial e nasofaríngea BOABAID et al. (2008). A ocorrência dessa enfermidade em suínos é rara e também associada a lesões no sistema respiratório EVANS et al (2018); HELLER et al (2020); RASCHE et al (2021). O objetivo deste relato é descrever um caso de conidiobolomicose em suíno.

Material e métodos

Em janeiro de 2023, foram recebidas amostras de tecidos, para análise anatomopatológica, de um suíno abatido em um frigorífico localizado no Estado de Mato Grosso do Sul. Fragmentos de linfonodos mesentéricos, pulmão, intestino grosso e fígado foram coletados durante a inspeção *post-mortem* e enviados ao laboratório. Os fragmentos fixados em formalina tamponada a 10% foram submetidos ao processamento histopatológico de rotina para confecção de lâminas histológicas, coradas com hematoxilina e eosina (H&E), Ácido Periódico de Schiff (PAS) e *Grocott* (GMS). Além da coloração de imuno-histoquímica (IHQ) com anticorpos *anti-C. lamprauges*. Assim como fragmentos de linfonodos e fígado foram armazenados a -20 °C, para posterior análise molecular por PCR SILVEIRA et al (2013).

Resultados e discussão

Um suíno, com idade de abate de aproximadamente 160 dias e peso médio de 110 kg, oriundo de um lote de 200 animais de uma granja comercial de criação intensiva, apresentou, durante inspeção *post-mortem* no frigorífico, lesões nodulares no fígado e intestino grosso. No intestino grosso, entre as alças do cólon espiral, havia uma massa de cerca de 15x7x8,5 cm, firme, brancacenta, bem delimitada, ao corte o centro era avermelhado e com áreas friáveis de necrose misturada com conteúdo intestinal. No fígado, haviam múltiplas massas nodulares variando de 0,5 a 5 cm, sendo a maior localizada no lobo hepático esquerdo (6,5x5x4 cm). Na análise histopatológica, haviam inúmeras células gigantes multinucleadas contendo no citoplasma fragmentos de hifas fúngicas ou ao redor delas. Essas hifas mediam aproximadamente 12 µm de diâmetro, continham paredes finas, esparsamente septadas e com dilatações balonosas nas extremidades. Entre essas células gigantes e hifas fúngicas, notava-se moderada quantidade de macrófagos, linfócitos, alguns neutrófilos, eosinófilos, discreta fibrose e neovascularização (Fig.1A). Além de necrose multifocal moderada associada a inúmeros eosinófilos, formando a reação de Splendore-Hoeppli. As hifas, que formavam imagens negativas em HE, foram evidenciadas pelas colorações de PAS e GMS (Fig.1B e C). A IHQ *anti-C. lamprauges* marcou intensamente as hifas intralesionais, e a PCR confirmou a etiologia. As infecções por *Conidiobolus spp.* em suínos são raras, existindo somente três relatos de doença respiratória associada a infecção por *Conidiobolus spp.* em suínos da raça vietnamita pot-bellied. Sendo dois casos de infecções por *C. incongruus* EVANS et al. (2018); HELLER et al. (2020) e um por *Conidiobolus spp* onde não foi determinado a espécie RASCHE et al. (2021). Este é o primeiro relato de infecção por *C. lamprauges* em suínos, assim como o primeiro em suíno de linhagem comercial e criação intensiva e com lesões não respiratórias. A ausência de lesões pulmonares, associada às alterações hepáticas e intestinais, sugerem a via oral como porta de entrada, possivelmente por ingestão de água ou ração. Assim, infecções por *C.*

lamprauges devem ser consideradas como diagnóstico diferencial para lesões granulomatosas viscerais em suínos.

Conclusões

A conidiobolomicose por *C. lamprauges* deve ser incluída no diagnóstico diferencial de lesões granulomatosas em suínos, não só no sistema respiratório como também no trato digestório.

Referências

- ANDRADE, L. S. O. de et al. Conidiobolomicose em caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 41, e07019, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/dWDTPtBG7z8fckfB69bB9Bp>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- BAUER, R. W.; et al. Oral conidiobolomycosis in a dog. *Veterinary Pathology*, v. 40, n. 4, p. 464–467, 2003.
- BOABAID FM, et al. Conidiobolomicose em ovinos no Estado de Mato Grosso. *Ciênc Anim Bras*. 2008;9(1):253–258.
- EVANS, D. et al. Entomophthoromycosis and mucormycosis as causes of pneumonia in Vietnamese potbellied pigs *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 2018, Vol. 30(1) 161–164
- HELLER, M. et al. Unusual severe fungal pneumonia in Vietnamese potbelly pigs: two cases. *Vet Rec Case Rep*. (2020) 8:e001095. doi: 10.1136/vetreccr-2020-001095
- KIMURA M, et al. Disseminated human conidiobolomycosis due to *Conidiobolus lamprauges*. *J Clin Microbiol*. 2005;43(10):5385–5388. doi:10.1128/JCM.43.10.5385-5388.2005
- LOPES, B.C et al. Tuberculosis outbreak in intensive swine farming from southern Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.51:11, e20200991, 2021
- OLIVEIRA E.M.D et al *Mycobacterium avium* infection study in a swine population by mathematical modeling *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.73, n.4, p.409-414, out./dez., 2006 <https://doi.org/10.1590/1808-1657v73p4092006>
- RASCHE BL, et al. Case Report: Pulmonary Conidiobolomycosis in a Vietnamese Pot-Bellied Pig. *Front. Vet. Sci*. 8:799641. doi: 10.3389/fvets.2021.799641
- SILVEIRA, M. M. et al. Development and application of polymerase chain reaction test for detection of *Conidiobolus lamprauges*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.33, n.12, p.1448– 1452, 2013. Available from: Accessed: Aug. 31, 2021. doi: 10.1590/ S0100-736X2013001200009.
- VILELA, R.; MENDOZA, L. Human pathogenic Entomophthorales. *Clinical Microbiology Reviews*, v.31, e00014-18, 2018. Available from: . Accessed: Aug. 29, 2021. doi: 10.1128/CMR.00014-18.

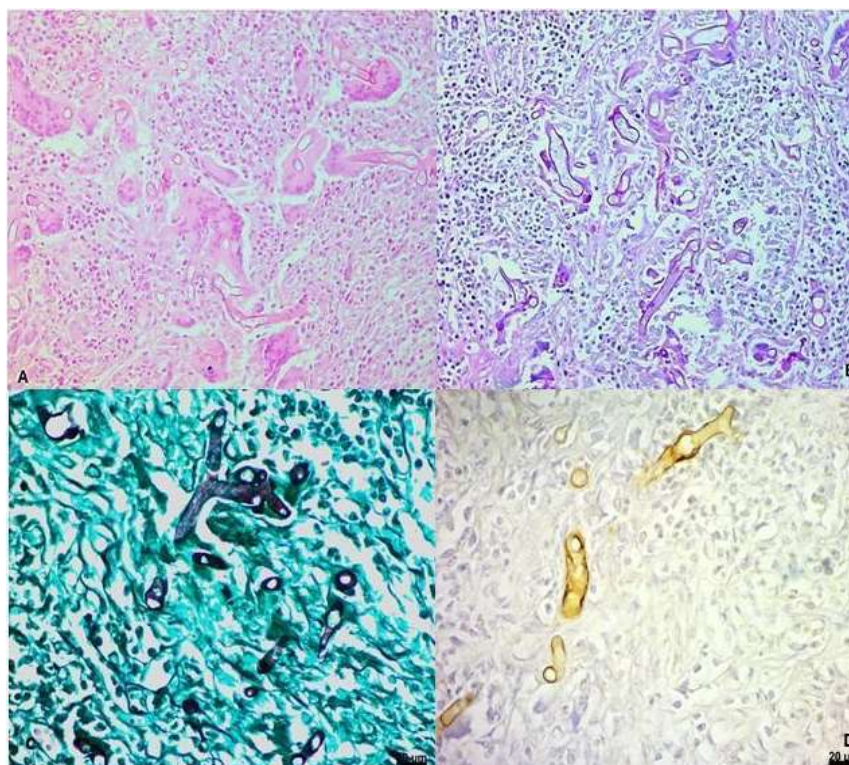


Figura 1: Suíno, abate, conidiobolomicose, lesões granulomatosas no fígado. **(A)** Tecido hepático contendo numerosas células multinucleadas fagocitando hifas fúngicas ou ao redor das mesmas. Obj 20x, H&E). **(B)** Múltiplas hifas fúngicas, de aproximadamente 12 µm de diâmetro, esparsamente septadas e com dilatações balonosas na extremidade (Obj 20x, PAS). **(C)** Hifas fúngicas intralesionais. (Obj 40x, GMS). **(D)** As hifas intralesionais acentuadas imunomarcagem para anticorpos contra *Conidiobolus lamprauges* (Obj 40, contracoloração IHC com hematoxilina).

Segurança da aplicação intramuscular da Enterisol®Ileitis *Safety of intramuscular administration of Enterisol®Ileitis*

Roberta Cristina Scheid*¹, Daniela Teresa Shuh¹, Douglas Mikael Ribeiro da Rosa¹, João Pedro Frizzo², Danrlei Velasque Nogueira³, Giovana Siqueira Giacomelli³

¹Cooperativa dos Suinocultores do Cai Superior LTDA (Ouro do Sul); ²Departamento de Medicina Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS; ³PPG Zootecnia - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR

*Autor para correspondência: scheidroberta@gmail.com

Palavras-chave: *Lawsonia intracellularis*, Proteína C reativa, Suinocultura

Introdução

A vacina Enterisol®Ileitis é um imunobiológico altamente eficaz e amplamente reconhecido por seu sucesso na prevenção da enteropatia proliferativa suína causada por *Lawsonia intracellularis* (Kroll *et al.*, 2004; McOrist *et al.*, 2003). O produto é aprovado para uso em suínos saudáveis já na fase de lactação. Esta pode ser administrada por aplicação individual de forma oral via *drench*, por meio de água potável via bebedouros e/ou comedouros, (Boehringer Ingelheim, 2021). Alguns autores, já investigaram a segurança e eficácia do uso intramuscular (IM), off-label, da vacina Enterisol®Ileitis, como (Weibel *et al.*, 2012). Neste trabalho, a porção liofilizada da Enterisol®Ileitis foi dissolvida juntamente as vacinas Ingelvac CircoFlex®, obtendo-se resultados promissores quanto a formação de imunidade, desempenhos clínicos e zootécnicos.

Apesar da ampla utilização da Enterisol®Ileitis por via oral, ainda existem lacunas no conhecimento científico quanto à sua segurança quando utilizada por vias alternativas de administração (como por via IM) em combinação com a CircoFlex®. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar a segurança da aplicação de Enterisol®Ileitis misturada com a Ingelvac Circoflex® e aplicada em dose única, observando potenciais reações adversas locais e sistêmicas, além de monitorar o bem-estar geral dos animais após a imunização.

Material e métodos

O experimento foi conduzido durante dois dias em uma granja comercial (Ouro do Sul), situada no município de Harmonia, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram selecionados aleatoriamente 60 leitões oriundos de 10 leitegadas de matrizes de diferentes ordens de parto (2 e 4), com idade média de 21 dias de vida, todas oriundas da mesma maternidade e mantidos sob condições ambientais uniformes.

Os leitões foram considerados unidades experimentais, sendo alocados 3 leitões para cada tratamento dentro da mesma leitegada, a fim de minimizar a variabilidade materna. A identificação e o controle dos animais foram realizados por meio de brincos numerados, específicos para cada grupo experimental. Os tratamentos avaliados foram: (T1; n=30): aplicação exclusiva da vacina CircoFLEX® e (T2; n=30): aplicação das vacinas Enterisol® Ileitis + CircoFLEX®. Todos os leitões tiveram a aferição da temperatura retal (°C) e amostras de sangue coletadas em dois momentos: antes da vacinação (hora zero) e seis horas após a vacinação. O soro dos leitões foi usado para mensuração da proteína C reativa (CRP) e este intervalo de tempo é necessário para detecção de um possível aumento desta, devido a alterações fisiológicas e reações sistêmicas.

Os dados de temperatura retal (G-tech) e os níveis de CRP (Pig CRP ELISA, Abcam) dos leitões foram analisados por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas, considerando-se diferenças estatísticas significativas quando o $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Os resultados de temperatura retal (°C) dos leitões não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos na hora zero ($40,2 \pm 0,4$ versus $40,3 \pm 0,5$), bem como não houve diferença significativa ($P > 0,05$) 6 horas após a vacinação ($40,0 \pm 0,5$ versus $40,1 \pm 0,5$) para o T1 e T2, respectivamente (Figura 1). Quanto aos resultados de CRP, podemos observar que não houve diferença ($P = 0,75$) após a vacinação para o T1 (5,55 versus 3,91, hora 0 e 6 respectivamente). Contudo, se observou um incremento significativo ($P < 0,01$) após a vacinação para o T2 (3,73 versus 12,6, hora 0 e 6 respectivamente; Figura 2). A proteína C reativa é um marcador inflamatório que pode aumentar após a vacinação em suínos, assim como em humanos. Esse aumento é uma resposta normal à vacinação, já que a ativação do sistema imunológico pode desencadear uma inflamação leve e transitória (Rostagno *et al.*, 2013). No presente estudo, os resultados do T1 corroboram com (Hernández-Caravaca *et al.*, 2017), onde não se observou alterações significativas de temperatura e CPR entre antes e após a vacinação. Apesar de observado um aumento significativo na proteína C reativa no T2 após a vacinação, ainda está abaixo o ponto de corte (32,64 µg/ml) descritos por (Gutiérrez *et al.*,

2009), mas próximos a faixa de 14 µg/ml observados em leitões saudáveis após o desmame (Pomorska-Mol *et al.*, 2012). Nenhum dos leitões apresentaram reação no local de aplicação da vacina ou mudanças de comportamentais (como apatia, letargia ou vômitos), o que indica que a vacinação foi bem tolerada e não causou reação vacinal.

Conclusões

Os resultados deste estudo demonstraram a segurança da administração conjunta das vacinas Enterisol®Ileitis e CircoFLEX®. Não houve diferença significativa nos parâmetros inflamatório e termoregulatório entre os tratamentos analisados.

Referências

- Boehringer Ingelheim. (2021). **Product Label: Enterisol® Ileitis**. Available at: [fabricante]
- GUTIÉRREZ, A. M.; MARTÍNEZ-SUBIELA, S.; SOLER, L.; PALLARÉS, F. J.; CERÓN, J. J. Use of saliva for haptoglobin and C-reactive protein quantifications in porcine respiratory and reproductive syndrome affected pigs in field conditions. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, [S. l.], v. 132, p. 218–223, 2009.
- Kroll, J. J., Roof, M. B., Ramani, T. M., & Gresham, A. (2004). Evaluation of the safety and efficacy of a live oral vaccine for *Lawsonia intracellularis* in swine. *American Journal of Veterinary Research*, 65(5), 559–565.
- McOrist, S., Gebhart, C. J., Boid, R., & Barns, S. M. (2003). *Lawsonia intracellularis* infection in pigs: Pathogenesis and diagnosis. *Veterinary Journal*, 166(2), 133–148.
- POMORSKA-MÓL, M.; KWIT, K.; MARKOWSKA-DANIEL, I. Major acute phase proteins in pig serum from birth to slaughter. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, Pulawy, v. 56, n. 4, p. 553–557, dez. 2012.
- Rhouma, M., et al. (2020). Coadministration of swine vaccines: safety and efficacy considerations. *Veterinary Microbiology*, 245, 108695.
- ROSTAGNO, M. H. et al. Aspectos fisiológicos da resposta imune em suínos: implicações para o manejo sanitário. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 35, n. 2, p. 93–99, 2013.
- WEIBEL, H.; SYDLER, T.; BRUGNERA, E.; VOETS, H.; GROSSE LIESNER, B.; SIDLER, X. Efficacy of simultaneous vaccination with Enterisol® Ileitis and Ingelvac® CircoFLEX in a Swiss breeding farm. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, Zúrique, v. 154, n. 10, p. 445–450, out. 2012.

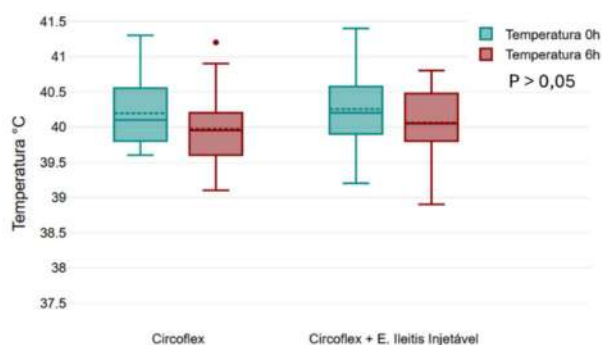


Figura 1: Resultado da temperatura retal antes (hora zero) e 6 horas após a vacinação dos leitões ao desmame nos dois grupos avaliados.

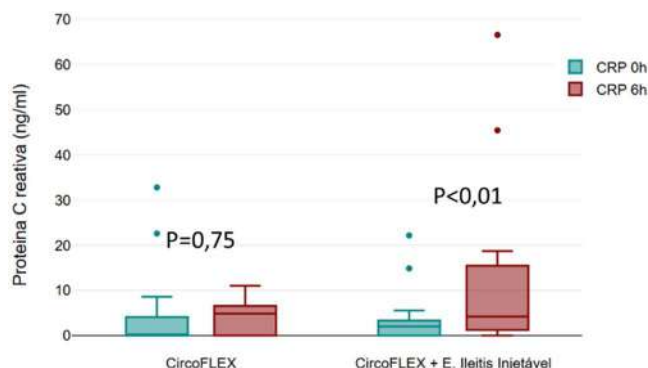


Figura 2: Resultados dos valores de proteína C reativa (ng/ml) antes (hora zero) e 6 horas após a vacinação dos leitões ao desmame nos dois grupos avaliados.

Sazonalidade da peste suína africana no mundo: importância para a vigilância baseada em risco no Brasil

Seasonality of African Swine Fever Worldwide: Importance for Risk-Based Surveillance in Brazil

Isadora M. P. Coelho¹, Lorena D. M. S. Maia¹, Erica Lorenza M. Araujo¹, Breno O. L. Ramos¹, Ana Luisa M. Brum¹, Rafael R. Nicolino^{*1}

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: rafael.nicolino@gmail.com

Palavras-chave: peste suína africana, vigilância baseada em risco, padrões sazonais

Introdução

A peste suína africana (PSA) é uma doença viral de grande relevância para a suinocultura global, com potencial devastador para a indústria, dada sua ampla distribuição e alto impacto sanitário e econômico (Blome et al., 2020). A transmissão pode ocorrer por contato direto entre animais infectados e por exposição a fômites, produtos e subprodutos de origem animal (POA) contaminados e equipamentos (Dixon et al., 2019). A disseminação da PSA entre países tem sido uma grande preocupação para as autoridades de saúde animal, com vários estudos indicando que o trânsito informal de animais e POA representam risco de introdução da doença em novas áreas (Tao et al., 2020; Rozstalnyy et al., 2022). Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar os padrões temporais dos surtos de PSA notificados globalmente, contribuindo para a compreensão da dinâmica de disseminação da doença e o aprimoramento das estratégias de vigilância e controle.

Material e métodos

Foram utilizados dados de 2007 a 2022 do sistema EMPRES-i, da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), sendo cada notificação tratada como um surto e agregada mensalmente, com informações do país, animal afetado (suíno doméstico ou suíno selvagem) e o ano da ocorrência. As análises foram feitas no software R. O Teste de Tendência Sazonal de Mann-Kendall foi utilizado para detectar padrões sazonais e tendências nas regiões da Europa e Ásia, sob significância estatística de 5%. O Índice Sazonal Médio (ISM) foi calculado com média móvel de 12 meses e gráficos de sazonalidade sub-séries foram construídos para demonstrar a variação mensal ao longo dos anos. Para a Europa, a análise diferenciada por tipo de animal foi possível devido ao volume de dados, enquanto na Ásia foram realizadas análise geral e específica para suínos domésticos. No Caribe, devido ao tamanho da série, não houve análise de sazonalidade e tendência. Os dados referentes ao continente africano não foram incluídos, pois muitos países informam a ocorrência da doença através de relatórios semestrais à WOA, os quais não são captados pelo EMPRES-i.

Resultados e discussão

Entre 2007 e 2022, foram relatados 36.781 surtos relatados na Europa, Ásia, Oceania e Caribe. Na Europa, 78% dos surtos ocorreram em javalis e 22% em suínos domésticos, com tendência positiva significativa e sazonalidade, com picos no verão e outono (Figura 1). A sazonalidade para javalis ocorre no inverno e no verão, enquanto que em suínos domésticos, o aumento ocorre no verão. Na Ásia, após anos sem notificações, a doença foi relatada na China em 2018 e se espalhou por 16 novos países até 2022, sendo, 60,22% dos surtos em suínos domésticos. Na Coreia do Sul, 98,43% (1.690/1.717) dos surtos ocorrem em javalis, o que representa quase a totalidade das notificações de javalis na Ásia (96,46%, 1.690/1.752). Entre 2018 e 2022, os surtos de PSA na Ásia demonstraram tendência de aumento e sazonalidade em animais domésticos nos meses de fevereiro, março e novembro e para javalis principalmente em abril (Figura 2). A sazonalidade observada na Europa em javalis está relacionado com um aumento da amostragem devido à estação de caça (Zakharova et al, 2023; Rogoll et al., 2023). A movimentação humana é citada pela literatura como um fator de risco para a PSA, especialmente devido ao transporte informal de POA entre países (Tao et al., 2020; Rozstalnyy et al., 2022). A sazonalidade na Ásia ocorre possivelmente devido ao Ano Novo Chinês, quando há maior demanda por carne suína e movimentação de pessoas e produtos de origem animal. Até o momento, não há evidências científicas suficientes que conectem javalis e suínos domésticos na Ásia (Tao et al., 2020), diferentemente da Europa. Por fim, a PSA foi reintroduzida na região do Caribe em 2021, via República Dominicana, com 199 surtos, espalhando-se posteriormente para o Haiti, com 11 surtos. Em 2022, 48 surtos foram notificados na República Dominicana e 20 no Haiti. Em todos os surtos, o animal

envolvido foi o doméstico. O sistema de produção do Haiti ainda é notavelmente semelhante ao da década de 1970 (Jean-Pierre et al., 2022) e, por isso, surtos recentes levantam preocupações em países livres da doença nas Américas, devido à proximidade geográfica. Uma análise de risco da FAO aponta que imigrantes têm mais incentivos para trazer alimentos típicos de suas terras natais do que turistas, especialmente em contextos de insegurança alimentar (Rozstalnyy et al., 2022), sendo o Brasil um destino importante para imigrantes haitianos. A introdução da PSA por meio de POA contaminados é relatada em diversos países, ressaltando a importância dos esforços de fiscalização das fronteiras, principalmente em produtos suínos, e desta forma, conhecer seu padrão de ocorrência no mundo é fundamental em vigilância baseada em risco.

Conclusões

Os surtos notificados mostraram uma tendência crescente significativa nos casos de PSA na Europa e na Ásia. Para o Caribe, os surtos são preocupantes, pois podem agravar a insegurança alimentar e a vulnerabilidade social, além de representar um risco para os países livres da doença nas Américas, como é o caso do Brasil. Este estudo contribui para a compreensão do comportamento temporal da doença em diferentes regiões do mundo, incluindo padrões de sazonalidade, o que é essencial para demonstrar que cada localidade possui suas especificidades.

Referências

- Blome, S., Franzke, K., & Beer, M. (2020). African swine fever—A review of current knowledge. *Virus research*, 287, 198099.
- Dixon, L. K., Sun, H., & Roberts, H. J. A. R. (2019). African swine fever. *Antiviral research*, 165, 34-41.
- Jean-Pierre, R. P., Hagerman, A. D., & Rich, K. M. (2022). An analysis of African swine fever consequences on rural economies and smallholder swine producers in Haiti. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1293.
- Rogoll, L., Güttner, A. K., Schulz, K., Bergmann, H., Staubach, C., Conraths, F. J., & Sauter-Louis, C. (2023). Seasonal Occurrence of African Swine Fever in Wild Boar and Domestic Pigs in EU Member States. *Viruses*, 15(9), 1955.
- Rozstalnyy, A., Roche, X., TagoPacheco, D., Kamata, A., BeltranAlcruo, D., Khomenko, S., Lockhart, C., Urdaz, J., Gioia, G., Serrano, A. G., VonDobschuetz, S., Dhingra, M., & Sumption, K. (2022). Qualitative risk assessment for African swine fever virus introduction: Caribbean, South, Central and North Americas (Vol. 186). Food & Agriculture Org.
- Tao, D., Sun, D., Liu, Y., Wei, S., Yang, Z., An, T., Shan, F., Chen, Z., & Liu, J. (2020). One year of African swine fever outbreak in China. *Acta Tropica*, 211, 105602.
- Zakharova, O. I., Korennoy, F. I., Yashin, I. V., Burova, O. A., Liskova, E. A., Gladkova, N. A., Razheva, I. V. & Blokhin, A. A. (2023). Spatiotemporal Patterns of African Swine Fever in Wild Boar in the Russian Federation (2007–2022): Using Clustering Tools for Revealing High-Risk Areas. *Animals*, 13(19), 3081.

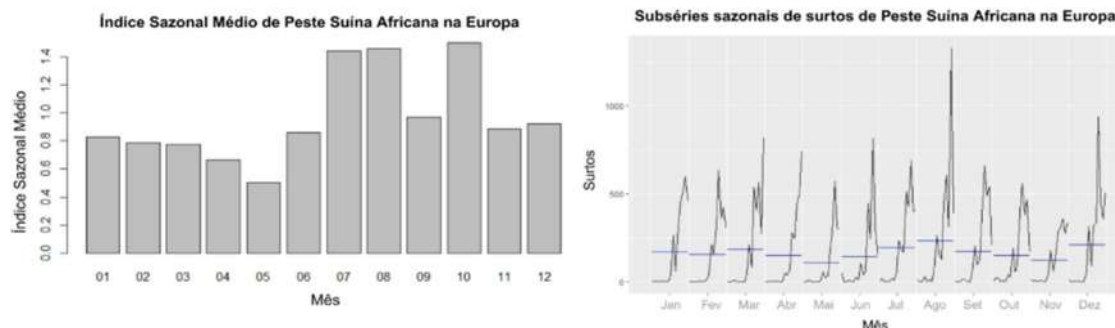


Figura 1: Gráfico de sazonalidade mensal e Índice Sazonal Médio de surtos de Peste Suína Africana na Europa de 2007 a 2022.

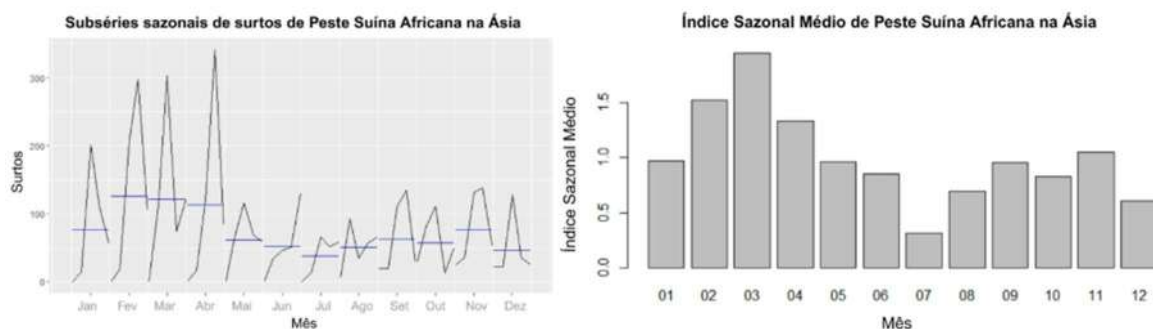


Figura 2. Séries temporais e média móvel de surtos de peste suína africana relatados na Ásia de 2018 a 2022, em animais gerais e domésticos.

Perfil da microbiota traqueobrônquica de suínos desafiados com diferentes cepas brasileiras de *Mycoplasma hyopneumoniae*

*Tracheobronchial Microbiota Profile of Pigs Challenged with Different Brazilian Strains of *Mycoplasma hyopneumoniae**

Leonardo Teófilo Toledo¹, Richard Costa Polveiro², Abelardo Silva-Júnior³ Maria Aparecida Scatamburlo Moreira⁴, Fernanda Simone Marks^{1*}

¹Laboratório de Sanidade de Aves e Suínos, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil. ²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG-Brasil.

³Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas – BR, ⁴Laboratório de Doenças Bacterianas, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil

*Autor para correspondência: fernanda.marks@ufv.br

Palavras-chave: Pneumonia Enzoótica Suína, Microbioma, Disbiose

Introdução

A microbiota pulmonar desempenha um papel fundamental na saúde respiratória, contribuindo para a homeostase imunológica, a proteção contra patógenos e a manutenção da integridade do hospedeiro (O'Dwyer et al., 2016). Além disso, tem sido proposta como um potencial marcador do estado clínico em animais. Em suínos, os microrganismos que colonizam o trato respiratório constituem um ecossistema complexo e dinâmico (Obregon-Gutierrez et al., 2025), cujas interações com o hospedeiro e seu sistema imunológico ainda não são completamente compreendidas. Evidências indicam que a infecção por *Mycoplasma hyopneumoniae* pode desestabilizar esse equilíbrio microbiano, favorecendo a proliferação de bactérias oportunistas e exacerbando o quadro clínico da Pneumonia Enzoótica Suína (PES) (Sonaglio et al., 2022). Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar as alterações na composição do microbioma pulmonar de suínos submetidos à infecção experimental com duas cepas distintas de *M. hyopneumoniae*, a fim de contribuir para o entendimento dos mecanismos associados à disbiose e subsidiar estratégias para a melhoria da saúde respiratória dos animais.

Material e métodos

Vinte leitões com 23 dias e negativos para *M. hyopneumoniae* foram divididos em três grupos, sendo UFV1 (infectados com cepa de maior virulência; n = 8), UFV2 (infectados com cepa de menor virulência; n = 8) e um controle negativo (n = 4). Aos 35 dias pós infecção (dpi), os animais foram eutanasiados e coletaram-se lavados traqueobrônquicos, armazenados em nitrogênio líquido. O DNA foi extraído (PureLink, Thermo Fisher) e quantificado (Qubit™, Life Technologies). As regiões V3/V4 do gene 16S rRNA foram amplificadas e sequenciadas pela BGI (China). As sequências obtidas foram processadas na linguagem R (R Core Team, 2018) utilizando o pacote DADA2 (Callahan et al., 2016) para inferência de *Amplicon Sequence Variants* (ASVs) e atribuição taxonômica com o banco de dados SILVA v138.1 (Pruesse et al., 2007). As análises subsequentes foram conduzidas com os pacotes phyloseq (McMurdie & Holmes, 2013) e microbiome (Lahti et al., 2017).

Resultados e discussão

Foram geradas 1.810.725 sequências de alta qualidade (média de 56.584 ± 3.252 leituras por amostra). No grupo controle negativo (Figura 01C) foram encontrados 55 táxons apresentando uma microbiota mais diversificada, com predominância de gêneros como *Stenotrophomonas*, *Pseudomonas*, *Comamonas*, *Lysinibacillus*, *Enterobacter*, *Acinetobacter*, *Sphingobacterium*, *Methylobacterium*, *Delftia*, *Brevundimonas*, *Enterococcus*, *Actinobacillus*, *Alcaligenes*, *Pseudocrocus*, *Proteus*, *Mesorhizobium*, *Streptococcus*, *Bacillus* e *Leucobacter*. Estes gêneros foram detectados mesmo em baixos limiares de abundância (0,001-0,067%), indicando uma comunidade microbiana equilibrada e estável. Para o grupo infectado com a cepa UFV1 (Figura 01A) foram encontrados 50 táxons distintos, com predominância do gênero *Mycoplasma*, e alta abundância de *Stenotrophomonas*, *Pseudomonas*, *Actinobacillus*, *Comamonas*, *Lysinibacillus*, *Streptococcus*, *Proteus*, *Fusobacterium* e *Pasteurella*. O grupo infectado com a cepa UFV2 (Figura 1B), apresentou apenas 36 táxons mais abundantes e menor diversidade, alta contagem de *Mycoplasma* sp., e baixa de *Streptococcus* e *Proteus*. A redução da contagem dos gêneros *Bacillus*, *Alcaligenes* e *Enterococcus* frequentemente associados à microbiota comensal (Huang et al., 2018), sugere um efeito supressor da microbiota eubiótica por UFV1 de *M. hyopneumoniae*. As diferenças na riqueza, diversidade e abundância para as microbiotas para infecções entre UFV1 e UFV2 sugerem que as cepas têm diferentes dinâmicas de infecção e interação com a microbiota, possivelmente resultando em respostas inflamatórias e desfechos clínicos distintos. A infecção por *M. hyopneumoniae* independente da cepa, causou

uma mudança significativa na composição da microbiota pulmonar em relação aos animais saudáveis, semelhantes a outros resultados (Sonlío et al., 2022). A microbiota animal demonstra estar diretamente influenciada ao sistema imunológico animal. Os resultados demonstram que *M. hyopneumoniae* causa disbiose pulmonar em suínos, caracterizada pela dominância do agente e redução de outros táxons. Essa disbiose pode contribuir para a patogênese da PES, comprometendo a microbiota comensal e núcleo, favorecendo a inflamação e a colonização por outros patógenos (Petri et al., 2023).

Conclusões

Este é o primeiro estudo que compara o impacto na microbiota pulmonar de duas cepas de *M. hyopneumoniae* com diferentes graus de virulência. A diferente ação disbiótica das cepas sobre o microbioma, reflete em possível diferença nos desafios imunológicos ao animal.

Referências

- Huang, T. et al. Microbial communities in swine lungs and their association with lung lesions. *Microb Biotechnol.* 12, 289-304, 2019.
- Lahti, L. et al. Tools for microbiome analysis in R. *Microbiome R package*, version 1.9. 2017.
- McMurdie P.J., Holmes, S. *Phyloseq: An R package for reproducible interactive analysis and graphics of microbiome census data.* *PLoS One.* v.8, n.4, e61217, 2013.
- O'Dwyer, D.N. et al. The lung microbiome, immunity, and the pathogenesis of chronic lung disease. *J Immunol.*, 196, 12, 4839-4847, 2016.
- Obregon-Gutierrez, P. et al. Pig nasal and rectal microbiotas are involved in the antibody response to *Glaesserella parasuis*. *Sci Rep.*, 15, 2347, 2025.
- Petri, F.A.M. et al. Associations between pleurisy and the main bacterial pathogens of the porcine respiratory diseases complex (PRDC). *Animals*, 13, 9, 1493, 2023.
- Pruesse, E. et al. A comprehensive online resource for quality checked and aligned ribosomal RNA sequence data. *Nucleic Acids Res.*, 35, 21, 7188-7196, 2007.
- R Core: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2018.
- Sonlío, K. et al. Influence of *Mycoplasma hyopneumoniae* natural infection on the respiratory microbiome diversity of finishing pigs. *Vet Res.*, 53, 1, 1-13, 2022.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, FAPEMIG

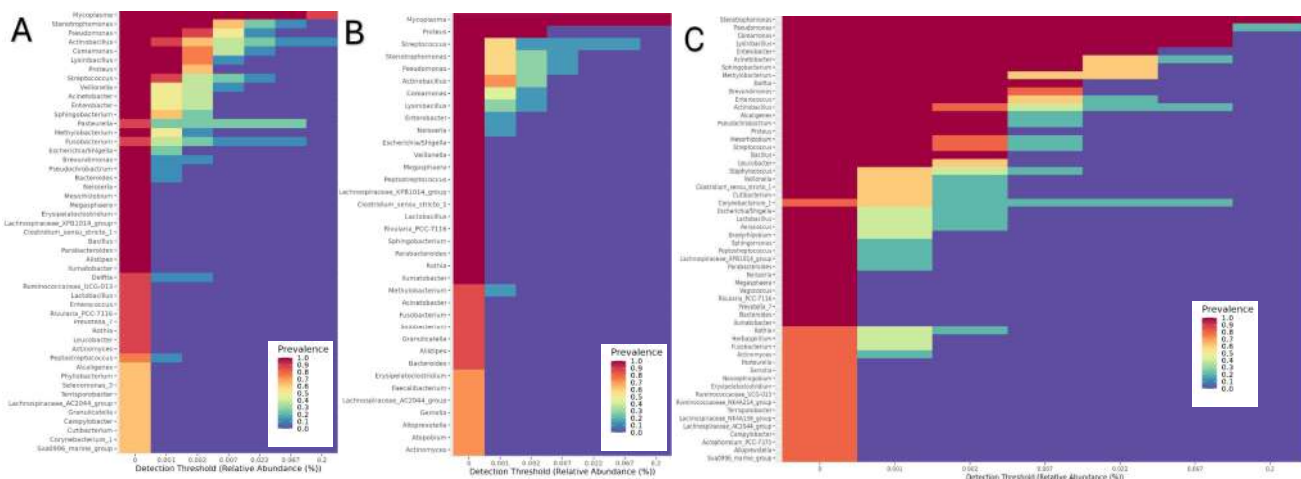


Figura 1: Análise da core microbiota pulmonar de suínos com a prevalência de gêneros bacterianos em diferentes limiares de abundância relativa. Os gráficos de calor mostram a presença de cada táxon (eixo Y) ao longo de uma faixa de limiares de abundância relativa (eixo X). A barra horizontal colorida representa o intervalo de abundância no qual o gênero foi detectado, enquanto a cor indica a frequência com que o táxon foi encontrado naquele nível: vermelho escuro representa alta prevalência, amarelo indica prevalência intermediária e azul escuro reflete baixa prevalência. (A) Grupo UFV1. (B) Grupo UFV2. (C) Grupo Controle negativo.

Isolamento nacional de *Mycoplasma hyopneumoniae*: estratégia para o avanço da sanidade suína

National isolation of Mycoplasma hyopneumoniae: a strategy to advance swine health

Leonardo Teófilo Toledo^{1*}, Richard Costa Polveiro², Lucas Fernando dos Santos³, Carlos Eduardo Real Pereira¹ & Fernanda Simone Marks¹

¹Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG-Brasil. ²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Uberlândia, MG-Brasil. ³Microbiologia veterinária especial, MICROVET, Viçosa MG-Brasil. *Autor para correspondência: leonardo.teofilo@ufv.br

Palavras-chave: Pulmão, Pneumonia Enzoótica Suína, Cultivo, Diagnóstico Microbiológico

Introdução

A suinocultura brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial, sendo a quarta maior produtora e exportadora mundial (ABPA, 2024), caracteriza-se por ter um sistema de produção diversificado (Guimarães et al., 2017). Dentre os desafios sanitários enfrentados, destacam-se as doenças respiratórias (Pieters et al., 2009). A Pneumonia Enzoótica (PE), causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* (*M. hyopneumoniae*), é uma das doenças mais importantes mundialmente pela alta prevalência nas principais regiões produtoras (Pieters et al., 2009). Embora o isolamento seja descrito como a técnica padrão ouro para o diagnóstico de infecções bacterianas (Chae et al., 2021), para *M. hyopneumoniae* não é utilizado devido ao seu crescimento lento e frequentemente ser contaminado por outras bactérias (Chae et al., 2021). Como resultado, poucos isolados encontram-se disponíveis globalmente, restringindo o avanço em estudos genômicos e o desenvolvimento de vacinas regionais. No Brasil, até o momento, poucas iniciativas de isolamento obtiveram êxito. Este estudo teve como objetivo realizar o isolamento do *M. hyopneumoniae* em larga escala nas principais regiões produtoras do Brasil: Minas Gerais (MG), Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC), Paraná (PR), Mato grosso (MT), Mato Grosso do Sul e São Paulo (SP), que juntos representam 96,51% do abate nacional (ABPA. 2024).

Material e métodos

Foram coletadas 377 amostras de pulmão com lesões sugestivas de PE entre outubro de 2023 e maio de 2025 em sete estados brasileiros (Figura 01 e 02), sendo: MG (84 amostras), RS (134), SC (60), PR (40) MT (11), MS (6) e SP (2). Em MG, as amostras foram obtidas de 21 propriedades de ciclo completo. No RS, as amostras são de 30 criações integradas e cooperadas. Em SC, as amostras foram de 13 propriedades de integrações e independentes de ciclo completo. As demais amostras foram cedidas pelo laboratório MicroVet, originaram-se do PR com 39 propriedades integradas, MT com oito propriedades integradas, MS com quatro propriedades integradas e uma de SP de ciclo completo. O isolamento foi realizado segundo Cook et al. (2016), com modificações. Em cada amostra processada foi selecionado até duas colônias características (Figura 03) e após seis passagens em caldo e ágar friis foram estocadas. Os isolados obtidos foram confirmados *M. hyopneumoniae* por qPCR e testados para *M. hyorhinis* e *M. flocculare* (Fourour et al., 2018).

Resultados e discussão

Foram obtidos 425 isolados confirmados de *M. hyopneumoniae* dos sete estados, abrangendo 116 propriedades de diferentes sistemas de produção, incluindo criadores independentes de ciclo completo, cooperativas e integrações. Das 377 amostras com lesões sugestivas de *M. hyopneumoniae* em 336 obtivemos sucesso no isolamento (taxa 89%). Este resultado é altamente significativo considerando as dificuldades associadas ao isolamento deste patógeno (Bagcigil et al 2007; Yamaguti et al., 2009), e supera amplamente os percentuais relatados anteriormente no Brasil e no exterior. A dificuldade no isolamento explica o número limitado de genomas completos disponíveis no NCBI (apenas 36) até o momento, sendo poucos deles caracterizados. No Brasil, os resultados de isolamento *M. hyopneumoniae* têm sido variáveis. Yamaguti (2009) processou 129 amostras do estado de SP e obteve apenas um isolado (0.77% taxa). Em MG, Gonzaga et al. (2019) conseguiram 16 isolados, enquanto Toledo et al. (2023) caracterizaram geneticamente duas cepas brasileiras (UFV01 e UFV02). Além disso, Vasconcelos et al. (2005) e Siqueira et al. (2013) isolaram e depositaram no NCBI as cepas 7422 e 7448, originárias do RS. Em outros países, os resultados também refletem a dificuldade no isolamento desse patógeno. Na Turquia, Bagcigil et al. (2007) processaram 286 amostras de pulmão e obtiveram apenas dois isolados, correspondendo a uma taxa de sucesso de apenas 0,69%. Na China, Rui et al. (2023) relataram 90 isolados, enquanto na Espanha, Tavio et al. (2014) obtiveram 20. Na Europa, os estudos de Klein et al. (2017) e Felde et al. (2018) descreveram 94 isolados. A Tailândia contribuiu com 159 isolados (Thongkamkoon et al., 2013), e a Bélgica, com 21 (Vicca et

al., 2004). Outros grupos de pesquisa em países como Inglaterra, Estados Unidos, Suíça, Holanda e França também obtiveram sucesso no isolamento (Toledo et al., 2023). Sendo assim, os dados brasileiros apresentados neste estudo ultrapassam todos os registros internacionais conhecidos até o momento.

Conclusões

Este estudo representa um marco histórico para a pesquisa em micoplasmas suínos, ao estabelecer o maior banco de cepas de *M. hyopneumoniae* já reportado no Brasil e no mundo. A disponibilidade desses isolados contemporâneos oriundos de diferentes regiões e sistemas de produção possibilita estudos inéditos em epidemiologia, genômica, proteômica, virulência, estudos de resistência antimicrobiana, além de permitir o desenvolvimento de vacinas e testes diagnósticos mais eficazes e adaptados à realidade da suinocultura brasileira.

Referências

- ABPA. Relatório anual, 2024.
- Bağcigil A. Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs in Turkey. *Turk J Vet Anim Sci.* v.33, n.1, p.61-65, 2009.
- Chae C. et al. Diagnosis of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection and associated diseases. *CABI*; 2021. p.147-161.
- Felde O. et al. Antibiotic susceptibility testing of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates from Central Europe for fifteen antibiotics by microbroth dilution method. *PLoS One.* v.13, p.1-13, 2018.
- Fourour S. et al. A new multiplex real-time TaqMan® PCR for quantification of *Mycoplasma hyopneumoniae*, *M. hyorhinis* and *M. flocculare*: exploratory epidemiological investigations to research mycoplasmal association in enzootic pneumonia-like lesions in slaughtered pigs. *J Appl Microbiol.* v.125, p.345-355, 2018.
- Gonzaga NF. et al. Antimicrobial susceptibility and genetic profile of *Mycoplasma hyopneumoniae* isolates from Brazil. *Braz J Microbiol.* v.51, p.377-384, 2020.
- Guimarães DD et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. *BNDES.* v.45, p.85-136, 2017.
- Klein U. et al. Antimicrobial susceptibility monitoring of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *M. bovis* isolated in Europe. *Vet Microbiol.* v.204, p.188-193, 2017.
- Pieters M. et al. An assessment of the duration of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in an experimentally infected population of pigs. *Vet Microbiol.* v.134, p.261-266, 2009.
- Rui Y. et al. Drug susceptibility test and analysis of quinolone resistance genes in *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccine strains and field isolates from China. *Infect Drug Resist.* v.16, p.2075-2087, 2023.
- Siqueira FM. et al. New insights on the biology of swine respiratory tract mycoplasmas from a comparative genome analysis. *BMC Genomics.* v.14, n.175, 2013.
- Tavio MM. et al. In vitro activity of tylvalosin against Spanish field strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Vet Rec.* v.175, 2014.
- Thongkamkoon P. et al. In vitro susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates and occurrence of fluoroquinolone, macrolides and lincomycin resistance. *J Vet Med Sci.* v.75, p.1067-1070, 2013.
- Toledo LT. et al. A genetic and virulence characterization of Brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Front Microbiol.* v.14, 2023.
- Vasconcelos ATR. et al. Swine and poultry pathogens: the complete genome sequences of two strains of *Mycoplasma hyopneumoniae* and a strain of *Mycoplasma synoviae*. *J Bacteriol.* v.187, p.5568-5577, 2005.
- Vicca J. et al. In vitro susceptibilities of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates. *Antimicrob Agents Chemother.* v.48, p.4470-4472, 2004.
- Yamaguti M. Isolamento de micoplasma de suínos com problemas respiratórios e tipificação dos isolados pela PFGE e sequenciamento do gene 16S rRNA [Tese]. São Paulo: Univ Fed São Paulo; 2009.

Agradecimentos

CAPES - Finance code 001; CNPq, FAPEMIG



Figura 01. Mapa de distribuição de amostras e número de isolados por estado. **Figura 02.** Pulmão com lesão característica de PE. **Figura 03.** Colônias de *M. hyopneumoniae* (aumento de 45X); (A) Cepa J; (B) Cepa UFV01; (C) Cepa UFV02; (D) Isolado RS; (E) Isolado RS e (F) Isolado MG.

Prevalência de agentes causadores da diarreia neonatal suína no Brasil. *Prevalence of swine neonatal diarrhea agents in Brazil.*

Cristiana Portz ^{*1}, Daniela Ferrandin ², Gabriel Peixoto Faria ³

¹Hipra Saúde Animal (Brasil), Porto Alegre - RS. ²Hipra Saúde Animal (Brasil), Porto Alegre – RS ³Hipra Saúde Animal (Brasil), Porto Alegre - RS

*Autor para correspondência: cristiana.portz@hipra.com

Palavras-chave: Diarréia neonatal, Clostridioses, Colites

Introdução

As doenças entéricas estão entre as principais enfermidades que acometem os leitões durante a fase de lactação, e consequentemente, acarretam grandes perdas econômicas para o setor suinícola, em função da influência direta sobre o peso ao desmame e a mortalidade. As perdas por desafios entéricos na maternidade estão associadas a quadros infecciosos, sendo os patógenos mais prevalentes: *Clostridium difficile*, *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium perfringens* tipo A e tipo C, Rotavírus A, B ou C e *Cystoisospora suis* (Araújo, F. et al, 2021).

O presente estudo, demonstra os resultados obtidos através da detecção dos fatores de patogenicidade de *Escherichia coli* (fímbrias F4, F5, F6 e toxina LT), toxinas de *Clostridium perfringens* (alfa, beta e épsilon), toxinas de *Clostridium difficile* (TcdA e TcdB) e Rotavírus A e C, por PCR em tempo real, nos anos de 2023 e 2024, com ênfase as toxinas TcdA e TcdB do *Clostridium difficile*.

Material e métodos

Foram analisadas 245 amostras, a partir de suabe retal, de leitões entre 2 e 20 dias de vida, no início do quadro clínico entérico. As fezes diarreicas foram inoculadas em FTA ELUTE QIAGEN®. A análise compreendeu 79 granjas, de diferentes regiões do Brasil, durante os anos de 2023 (n=123) e 2024 (n=122), no laboratório DIAGNOS- Hipra Saúde Animal (Brasil). Para a extração do DNA bacteriano/RNA viral utilizaram-se os kits comerciais QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN Ref.51306) e o RNeasy Mini kit (QIAGEN Ref.74106), respectivamente. Para os primers e parâmetros de amplificação utilizaram-se os seguintes artigos: para as fímbrias F4, F5, F6 e toxina LT de *Escherichia coli* (West, D.M. et al, 2007); para as toxinas Beta, Épsilon e Alfa de *Clostridium perfringens* (Albini, S et al, 2008); para as toxinas TcdA e TcdB de *Clostridium difficile* (Houser, B., 2010); para o Rotavírus A (Gaopeng,L. et al, 2019) e para o Rotavírus C (Marthaler, D. et al. 2014). Os kits utilizados para as respectivas PCR's em tempo real foram QuantiTect Multiplex PCR kit (QIAGEN Ref. 204543), QuantiTect SYBR Green RT-PCR kit (QIAGEN Ref. 204243) e QuantiTect Probe RT-PCR kit (QIAGEN Ref. 204443).

Resultados e discussão

No gráfico1, podemos observar a elevada positividade, de até 82% para a toxina TcdA e de até 44,3% para a toxina TcdB de *Clostridium difficile*, concordando com o artigo de Oliveira Junior, et al. (2020), por se tratar de uma infecção por vezes subdiagnosticada, com quadros graves de diarréia nos leitões. Cerca de 50% das amostras foram positivas para o Rotavírus C, podendo ocasionar surtos de diarréia e gastroenterite severa, comprometendo o desenvolvimento dos animais (Collins et al., 2008). Observa-se um aumento de positividade de todos os agentes considerados importantes na diarréia neonatal, entre 2023 e 2024. No gráfico 2, observa-se o efeito da sazonalidade na positividade para as toxinas TcdA e TcdB de *Clostridium difficile*, nos diferentes meses de 2024. A positividade para Tcd A foi de 100% em quase todos os meses do ano.

Conclusões

Os resultados demonstram a elevada prevalência de *Clostridium difficile* em fezes de leitões com diarréia. Embora este fator tenha apresentado efeito da sazonalidade, ainda existem desafios de manejo, que contribuem para a ocorrência de disbiose e aumento na prevalência deste agente, como uso excessivo de antimicrobianos para fins não terapêuticos, falhas no manejo alimentar da fêmea, que resultam em baixa produção de leite para os leitões, e falhas na higiene. Tanto o diagnóstico quanto a prevenção com a utilização de vacinas eficazes, são importantes para o controle dos agentes etiológicos e prevenção da diarreia neonatal suína.

Referências

Albini, S. et al. Real-time multiplex PCR assay for reliable detection of *Clostridium perfringens* toxin genes in animal isolates. *Veterinary Microbiology*, v.127, p.179-185, 2008.
Araújo, F. et al. Doenças entéricas na suinocultura-maternidade. *Nutritime Revista eletrônica*, v.18n.2 p.8918-8929, 2021.

Collins et al. Detection and characterization of group C rotavirus in asymptomatic piglets in Ireland. *Journal of Clinical Microbiology*. v.46, p.2973-2979, 2008.

Gaopeng, L. et al. Detection and differentiation of five diarrhea related pig viruses utilizing a multiplex PCR assay. *Journal of Virological Methods*, v.263, p.32-37, 2019.

Houser, B. et al. Real-time multiplex polymerase chain reaction assay for rapid detection of *Clostridium difficile* toxin-encoding strains. *Foodborne Pathogens and Disease*. v.7, n.6, 2010.

Marthaler D., et al. Rapid detection and high occurrence of porcine rotavirus A, B and C by RT-qPCR in diagnostic samples. v.209, p.30-34, 2014.

Oliveira Junior, C.A. et al. Prevenção da diarreia neonatal por *Clostridium difficile* por exclusão competitiva. *Sanidade e Produção Suína*. p.121, 2020.

West, D.M. et al. Rapid detection of *Escherichia coli* virulence factor genes using multiplex real-time TaqMan PCR assays. *Veterinary Microbiology*, v.122 p.323-331, 2007.

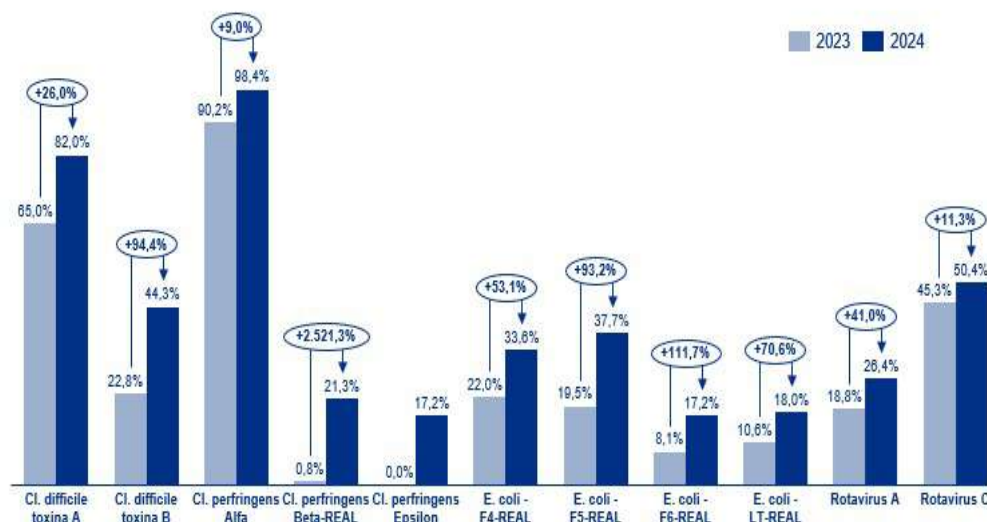


Gráfico 1: Positividade dos diferentes patógenos entéricos durante os anos de 2023 e 2024.

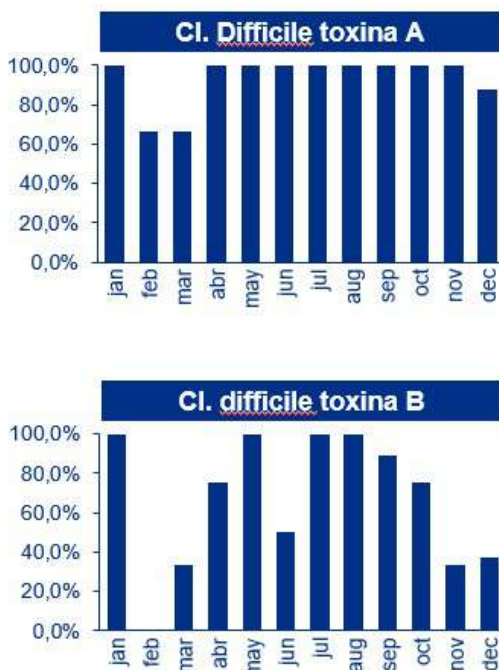


Gráfico 2: Positividade das toxinas TcdA e TcdB de *Clostridium difficile* nos meses de 2024.

Prevalência do Circovírus Suíno Tipo 3 (PCV3) em amostras reprodutivas de granjas suínas na região Sul do Brasil

Prevalence of Porcine Circovirus Type 3 (PCV3) in reproductive samples from swine farms in the southern region of Brazil

Brito NCS¹, Franz KA¹, Franco EG¹, Tres DP¹, Fernandes VLC¹ & Veit DC¹

¹Zoetis INC. – Brasil

*Autor para correspondência: nara.brito@zoetis.com

Palavras-chave: Prevalência, suínos, reprodução

Introdução

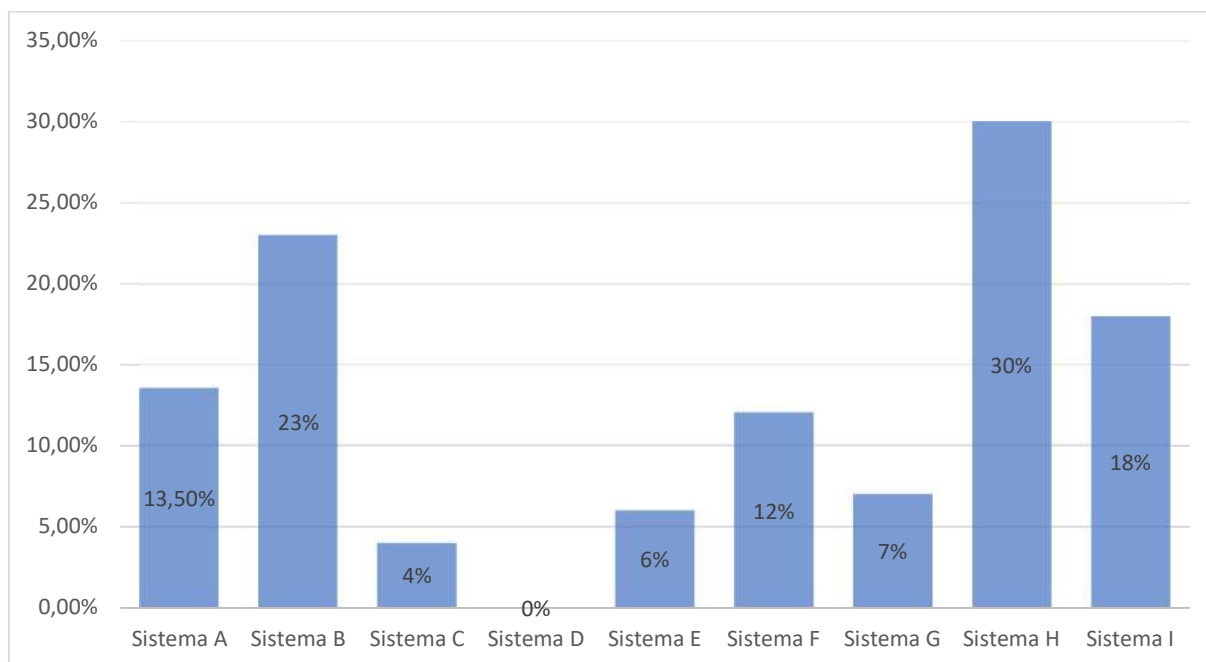
O Circovirus Suíno tipo 3 (PCV3) tem despertado crescente interesse na suinocultura devido a sua recorrência em casos clínicos e a possível ligação com distúrbios reprodutivos, manifestações dermatológicas, síndrome da nefropatia suína (PDNS) e processos inflamatórios multissistêmicos Segalés et al., (2019). Alguns estudos comprovam a sua relação em falhas reprodutivas através do mRNA intralesional em suínos, no Brasil o método convencional utilizado para detectar PCV3 em amostras de material é a reação em cadeia da polimerase (PCR). O objetivo deste trabalho é avaliar a prevalência do agente em granjas suícolas no Sul do Brasil Saporiti, V et al., (2017).

Material e métodos

Com o objetivo de investigar a possível participação do circovírus suíno tipo 3 (PCV3) em casos de falhas reprodutivas e, conseqüentemente, contribuir para a redução de perdas econômicas em granjas tecnificadas, foi conduzido um estudo de monitoramento em granjas localizadas na região Sul do Brasil. Foram coletadas 363 amostras biológicas, incluindo fetos mumificados e fragmentos de tecidos reprodutivos (placenta e córion), provenientes de matrizes que apresentaram dois ou mais fetos mumificados por parto. As coletas foram realizadas de forma sistemática, no momento do parto. A detecção do PCV3 foi realizada por meio da técnica de PCR, utilizando primers específicos descritos na literatura Palinski R et al., (2017).

Resultados e discussão

Prevalência de PCV3 em granjas de suínos no Sul do Brasil



A detecção de PCV3 em 29,28% das amostras de fetos mumificados sugere uma possível associação entre o agente e falhas reprodutivas em granjas suínas da região Sul do Brasil, destacando alguns sistemas específicos com maior prevalência. Embora a presença do vírus não seja, por si só, comprobatória de

causalidade, os achados corroboram relatos recentes da literatura que destacam a frequência elevada de PCV3 em tecidos fetais e reprodutivos Palinski R et al., (2023).

A prevalência observada neste estudo reforça a necessidade de considerar o PCV3 como parte do diagnóstico diferencial em casos de mortalidade fetal e mumificação, especialmente na ausência de outros agentes reprodutivos detectáveis. Além disso, destaca-se a importância de investigações complementares com histopatologia, hibridização in situ ou imunomarcação para fortalecer a interpretação diagnóstica Ruiz A et al., (2022).

Até o momento, não há vacinas licenciadas nem protocolos de controle específicos disponíveis para o PCV3, o que evidencia a necessidade de estratégias robustas de monitoramento sanitário contínuo. Essa lacuna do manejo do agente é especialmente crítica em sistemas de produção, ocorrendo uma rápida disseminação e gerando impactos econômicos associados as falhas reprodutivas exigem atenção constante e medidas preventivas eficazes ZHANG et al., (2025).

Conclusões

A presença de PCV3 com uma significativa positividade nas amostras avaliadas, destaca a relevância do agente como potencial fator contribuinte para falhas reprodutivas na suinocultura brasileira. Esses achados reforçam a importância da vigilância epidemiológica contínua, da utilização de métodos moleculares como ferramenta diagnóstica e da investigação complementar com métodos histopatológicos para melhor elucidação da patogenia associada.

Referências

- Cobos À, Ruiz A, Pérez M, Llorens A, Huerta E, Correa-Fiz F, et al. A inoculação experimental do Circovírus Suíno 3 (PCV-3) em marrãs prenhes causa lesões associadas ao PCV-3 em leitões recém-nascidos que persistem até o desmame. *Transbound Emerg Dis*. 2023; 1:5270254.
- Palinski R, Piñeyro P, Shang P, Yuan F, Guo R, Fang Y, Byers E, Hause BM. 2017. Um novo circovírus suíno, distantemente relacionado aos circovírus conhecidos, está associado à síndrome de dermatite e nefropatia suína e à falha reprodutiva. *J Virol* 91:e00143–17.
- Ruiz A, Saporiti V, Huerta E, Balasch M, Segalés J, Sibila M. 2022. Estudo exploratório da frequência de detecção e distribuição tecidual do Circovírus Suíno 3 (PCV-3) em fetos suínos em diferentes idades gestacionais. *Pathogens* 11:118.
- Saporiti, V., Valls, L., Maldonado, J., Perez, M., Correa-Fiz, F., Segalés, J. e Sibila, M., 2021. M. Detecção de Circovírus Suíno 3 em Fetos Abortados e Leitões Natimortos de Casos de Falha Reprodutiva Suína. *Vírus*, 13, 264.
- Segalés J, Allan G, Domingo M. Circoviruses. In: Zimmerman J, Karriker L, Ramirez A, Schwartz K, Stevenson G, Zhang J, eds. *Diseases of Swine*. 11th ed. John Wiley & Sons, Inc.; :473-488:Chap 26. 2019.
- ZHANG, Yifan; LIU, Yujie; WANG, Yujie; LIU, Yuchen; WANG, Yuchen; et al. *Rescue and identification of recombinant Porcine Circovirus Type 3*. Research Square, [S.l.], 16 fev. 2024. Preprint. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3930077/v1>. Acesso em: 15 jun. 2025.

Análise preditiva de Peste Suína Africana na Polônia usando Machine Learning

Predictive Analysis of African Swine Fever in Poland using Machine Learning

Maria Eduarda Lourenço Martins¹, João Paulo Amaral Haddad²,
Rafael Romero Nicolino^{2*}

¹-Universidade Federal do Pampa, Departamento de Virologia, Uruguaiana, RS ²-Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Belo Horizonte, MG, Brasil

*Autor para correspondência: rafaelnicolino@ufmg.br

Palavras-chave: PSA, Machine Learning, Previsão

Introdução

A Peste Suína Africana (PSA) é uma doença viral que afeta os suínos, descrita pela primeira vez em 1921 no Quênia como febre hemorrágica aguda. Sua transmissão ocorre pelo contato direto entre suínos, fômites e subprodutos de origem animal contaminados (Kruszyński et al., 2023). Na Polônia, o primeiro surto foi registrado em fevereiro de 2014 (Woźniakowski et al., 2016), embora ações preventivas já estivessem em vigor desde 2011, desde então a doença se tornou endêmica no país, especialmente em animais silvestres. A doença tem padrão sazonal, com picos na primavera e verão (Kruszyński et al., 2023), sendo os javalis os principais reservatórios e transmissores em diversas regiões do globo, além disso produtos e subprodutos de origem animal contaminados possuem especial relevância (European Food Safety Authority et al., 2017). Diante da persistência da PSA na Polônia, propõe-se desenvolver modelos preditivos com aprendizado de máquina, para estimar áreas de maior risco.

Material e métodos

Os dados de surtos de PSA até abril de 2025 foram obtidos na plataforma EMPRES-i (FAO). As informações sobre densidade de suínos domésticos foram extraídas da base da FAO, enquanto os dados de densidade de suínos selvagens foram obtidos de Pittiglio et al (2018). Variáveis ambientais, com dados climáticos e vegetação foram adquiridas na WorldClim e NASA Data Catalog. A variável de migração humana foi obtida junto ao World Bank Group. Foram testados quatro algoritmos de aprendizado de máquina (ML) para a previsão: XGBoost, Random Forest (RF), Redes Neurais Artificiais (ANN) e MARS. Para estimar áreas de risco, foram utilizados dados dos últimos seis meses, baseado na queda de desempenho ao aumentar o período. Foi ajustado um modelo de classificação binária para prever locais, a partir da posição geográfica dos casos e variáveis explicativas. Na primeira etapa realizamos uma filtragem espacial dos casos, restringindo a análise à Polônia, mais surtos dentro de um buffer de 30 km, para influência das zonas de fronteiras. Em seguida, foram definidas as presenças, 19.162 surtos oficiais, e pseudo-ausências (PA), 19.162 pontos gerados aleatoriamente na Polônia, com restrição de ao menos 100 metros de um caso, isso define locais sem caso notificado. Na sequência, os rasters das variáveis ambientais, migração, densidade de animais silvestres e densidades de casos dos últimos 6 meses na Polônia foram reprojados e empilhados tomando como referência o raster de densidade de suínos (resolução de 10 km). Os valores dessas variáveis foram extraídos para cada ponto de surto e PA, resultando em uma matriz com 38.324 pontos. A variável resposta é definida como caso (1) ou PA (0) em cada ponto geográfico, e as variáveis explicativas são os valores extraídos dos rasters ambientais, densidades e migração. Para o treinamento do modelo, foram utilizados os dados de novembro de 2024 a março de 2025, reservando abril de 2025 para teste. As métricas utilizadas para avaliação foram: acurácia, sensibilidade, especificidade. Para identificar áreas com alta probabilidade de surtos, foi elaborada uma matriz de predição contendo 50.000 pontos geográficos distribuídos sobre o território da Polônia, cada um associado aos respectivos valores das variáveis explicativas. Essa matriz foi então utilizada como entrada no modelo preditivo, que estimou a probabilidade de ocorrência de casos em cada ponto, permitindo a identificação das regiões com maior risco.

Resultados e discussão

Como resultado foi obtido que, no geral, para os 4 modelos, as variáveis mais importantes foram as variáveis climáticas, destacando a temperatura média do trimestre mais seco e precipitação do semestre mais chuvoso. A densidade de casos nos últimos 6 meses, domésticos e silvestres também aparecem entre as mais importantes. Quanto às métricas de avaliação, o modelo XGBoost apresentou um desempenho elevado, acurácia de 0,924, 0,944 para sensibilidade e 0,903 para especificidade. O modelo RF obteve resultados ligeiramente superiores, com 0,934 de acurácia, 0,938 de sensibilidade e 0,931 de especificidade. O ANN apresentou desempenho inferior, com 0,890 de acurácia, 0,880 de sensibilidade e 0,890 de especificidade. Por fim, o modelo MARS apresentou um desempenho com valores de 0,840, 0,810 e 0,880 respectivamente.

Os resultados indicam que todos os modelos apresentaram desempenhos satisfatórios, sendo capazes de identificar as áreas de maior risco de ocorrência de surtos com base nos dados dos seis meses anteriores. Modelos com períodos maiores do que 6 meses, apresentaram queda de desempenho, em especial com 2 ou mais anos. Isso pode ser reflexo de uma distribuição espacial que se modifica ao longo do tempo, tendo em vista que mais de 96% dos casos ocorrem em suínos silvestres, expansão dos sistemas de vigilância passiva e componentes humanos (Kruszyński et al., 2023). Essa abordagem permite para o sistema de vigilância identificar áreas atuais de maior risco, e com o monitoramento sistemático identificar possíveis expansões dos locais de surto, já que a saída do modelo são estimativas de probabilidades de áreas que cobrem todo o país e zonas de fronteira. Como perspectiva futura, é importante avaliar os modelos propostos em áreas com maior número de surtos em animais domésticos.

Conclusões

Pode-se concluir que todos os modelos avaliados apresentaram desempenho satisfatório, sendo capazes de identificar as principais áreas de ocorrência da doença, sua efetividade se torna ainda mais evidente quando se compara as previsões com a distribuição espacial real dos casos de PSA na Polônia ao longo dos últimos anos. Essa capacidade preditiva representa um recurso valioso para o monitoramento epidemiológico e para a formulação de estratégias preventivas mais eficientes. Por fim, embora esta abordagem tenha sido aplicada à Polônia, o framework desenvolvido é adaptável a outras regiões, já que dados de densidade de animais domésticos e variáveis ambientais estão disponíveis para basicamente todo o mundo, apenas os dados de densidade de animais silvestres é uma variável mais sensível.

Referências

European Food Safety Authority et al. Epidemiological analyses of African swine fever in the Baltic States and Poland: (Update September 2016–September 2017). *EFSA Journal*, Parma, v. 15, n. 11, e05068, 7 nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5068>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7009877/>. Acesso em: 13 maio 2025.

Kruszyński, M. et al. Nine years of African swine fever in Poland. *Viruses*, Basel, v. 15, n. 12, p. 2325, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v15122325>. Acesso em: 13 maio 2025.

Woźniakowski, G. et al. Current status of African swine fever virus in a population of wild boar in eastern Poland (2014–2015). *Archives of Virology*, Vienna, v. 161, n. 1, p. 189–195, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2650-5>. Acesso em: 13 maio 2025.

Pittiglio, C.; Khomenko, S.; Beltran-Alcrudo, D. Wild boar mapping using population-density statistics: From polygons to high resolution raster maps. *PLOS ONE*, [S. l.], v. 13, n. 5, p. e0193295, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193295>. Acesso em: 14 maio 2025.

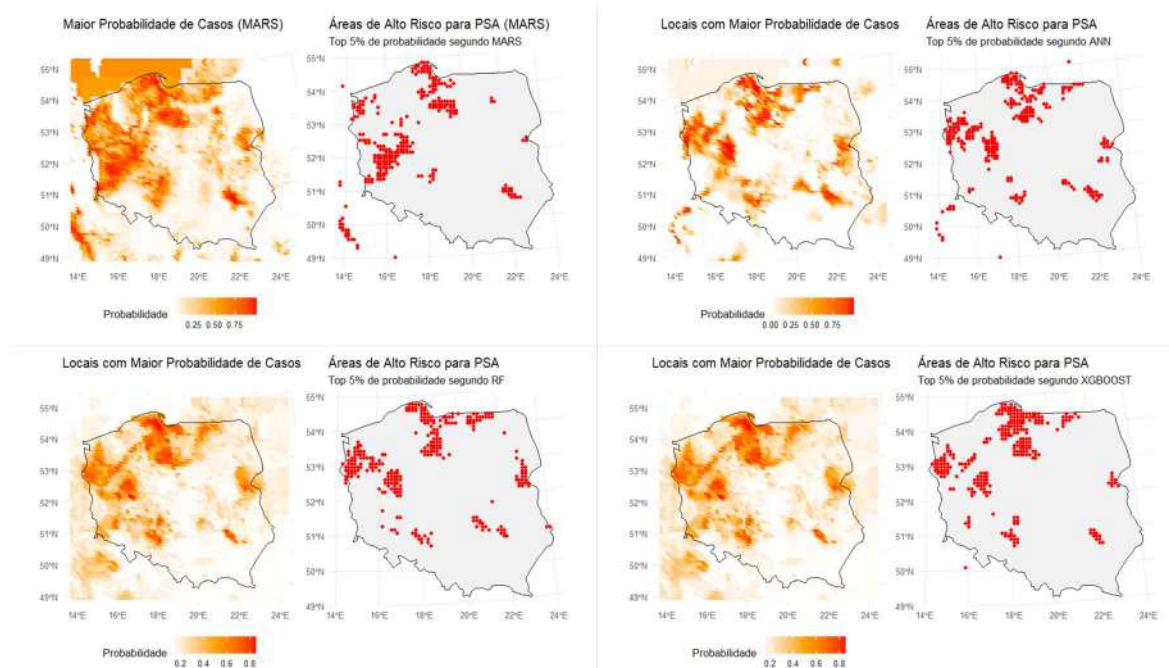


Figura 1: Os mapas dos modelos binário (Em ordem de cima para baixo e da esquerda para direita, MARS, ANN, RF e XGBoost)

Raspado tonsilar de matrizes suínas como estratégia viável para o isolamento e caracterização de *Streptococcus suis*

Tonsillar scraping from breeding sows as a feasible strategy for the isolation and characterization of Streptococcus suis

Claudine Machado Posser^{1*}, Mayara de Souza Costa Tamanini¹, Monica Elizabeth Piranha², Ana Paula Mori¹, Eduarda Bresolin³, Carolina Fioravanzo da Silva⁴, Vitoria Agnoletto Ribeiro³, Gabriela Carolina Paraboni Frandoloso⁴, Luiz Carlos Kreutz^{3,4}, Rafael Frandoloso^{3,4}

¹Vaxxinova Brasil, Vargem Grande Paulista – BR; ²Cooperativa Agroindustrial Copagril, Marechal Cândido Rondon – BR; ³Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR; ⁴AFK Imunotech, Passo Fundo – BR

*Autor para correspondência: claudine@starvet.com.br

Palavras-chave: colonização, swab tonsilar, sorotipificação

Introdução

O *Streptococcus suis* é uma bactéria Gram-positiva, encapsulada, que coloniza as tonsilas de suínos, podendo causar doenças sistêmicas como meningite, pneumonia, septicemia, artrite, ou morte súbita (Menegatt et al., 2023; Segura et al., 2017). A colonização e manutenção do microrganismo no trato respiratório superior é um fator de risco importante, especialmente em condições de estresse ou coinfeções. Suínos portadores, especialmente matrizes, podem albergar o patógeno e disseminá-lo no ambiente, bem como, transmiti-lo para a leitegada por contato direto (Vreman et al., 2025). Neste estudo, realizamos o isolamento e a caracterização molecular cepas de *S. suis* presentes nas tonsilas palatinas de matrizes suínas.

Material e métodos

O estudo foi realizado em 2024, em 28 granjas de suínos localizadas na região oeste do estado do Paraná, pertencentes ao mesmo sistema de produção. Foram coletadas 580 amostras de raspado de tonsila palatina de matrizes suínas com diferentes ordens de parto (OP1 – OP ≥ 6). Para a coleta, utilizou-se um abridor de boca para permitir melhor visualização e acesso às tonsilas. O raspado tonsilar foi realizado de forma individual com o auxílio de uma colher estéril e, em seguida, o conteúdo obtido foi recolhido com um swab acondicionado em meio de transporte do tipo Stuart. As amostras foram transportadas refrigeradas (2 e 8°C), e processadas em até 36 horas após a coleta. No laboratório, os swabs foram semeados em placas de ágar sangue seletivo (ácido nalidíxico e colistina) e incubadas a 37°C por 24 horas, sob condições aeróbias. As colônias bacterianas obtidas foram submetidas à análise molecular por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR) para confirmação de gênero, espécie, tipo capsular e patotipo (está última análise em apenas 106 cepas isoladas) (Kerdsin et al., 2014; Thu et al., 2021; Wileman et al., 2019).

Resultados e discussão

Das 580 amostras de raspado tonsilar foram isoladas 585 cepas bacterianas. Deste total, 57,61% foram cepas de *S. suis* não sorotificáveis (NS) e 13,96% de *Streptococcus spp.* Entre os isolado tipificáveis de *S. suis*, os sorotipos mais prevalentes foram: SV31 (7,86%); SV9 (4,79%); SV12 (1,54%); SV8 e SV21 (1,37% cada); SV7 e SV29 (1,20% cada); SV15 e SV16 (0,85% cada); SV2 e SV11 (0,68% cada); SV23 (0,51%); SV1 e SV14 (0,34% cada); SV17, SV28 e SV5 (0,17% cada) (tabela 1). Ainda, 1,54% das colônias obtidas foram classificadas em outros gêneros bacterianos. Na análise de patotipo foram testadas 81 cepas de *S. suis* NS e 29 de *S. suis* SV9, e os resultados demonstraram que somente 1,23% das cepas de *S. suis* NS resultaram positivas. Esses resultados confirmam a circulação no Brasil de diferentes tipos capsulares de *S. suis* (Ribeiro et al., 2025) e demonstram que a análise microbiológica das tonsilas pode ser utilizada de forma estratégica para conhecer os diferentes sorotipos e linhagens de *S. suis* em processo evolutivo nas tonsilas (Kobayashi et al., 2024), bem como, para o desenho de pirâmides com equivalência microbiológica (norteamento laboratorial). Esta última aplicação pode mitigar a frequência e gravidade de surtos de estreptococose na fase de creche. Curiosamente, *S. suis* SV9 foi isolado de somente de 28 das 580 matrizes, indicando que a frequência de matrizes positivas para este sorotipo foi baixa, mesmo em uma região com surtos frequentes de estreptococose na fase creche causada pelo *S. suis* SV9. Essa observação reforça, por exemplo, a importância de se evitar a mistura de leitões desmamados de diferentes origens. E, quando isso não for possível, estratégias como a investigação microbiológica das tonsilas representa uma ferramenta para selecionar com critério científico as origens (formação de pirâmides) que poderão ser misturadas na fase de creche. Por fim, os nossos resultados enfatizam a importância do monitoramento contínuo das matrizes para

fundamentar estratégias de controle, incluindo o uso de vacinas autógenas específicas e práticas de biossegurança, visando reduzir riscos à saúde dos animais e impactos econômicos na suinocultura.

Conclusões

A análise microbiológica de tonsilas de matrizes suínas revelou a circulação de 17 sorotipos de *S. suis*, com predominância de cepas não sorotificáveis. O raspado tonsilar representa uma amostra adequada para o isolamento de *S. suis*, podendo ser utilizado estrategicamente na orientação da formação de pirâmides microbiológicas e no controle de surtos de estreptococose.

Referências

- Kerdsin, A. et al. Streptococcus suis serotyping by a new multiplex PCR. J Med Microbiol 63, 824-830, 2014.
- Kobayashi, K. et al. Characterization of pig tonsils as niches for the generation of Streptococcus suis diversity. Veterinary research 55, 17, 2024.
- Menegatt, J.C.O. et al. Main Causes of Death in Piglets from Different Brazilian Nursery Farms Based on Clinical, Microbiological, and Pathological Aspects. Animals (Basel) 13, 2023.
- Ribeiro, V.A. et al. Caracterização molecular e do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos de cepas clínicas de Streptococcus suis isoladas no Brasil. In: Sinsui, 2025.
- Segura, M. et al. Critical Streptococcus suis Virulence Factors: Are They All Really Critical? Trends Microbiol 25, 585-599, 2017.
- Thu, I.S.L. et al. Direct Detection of Streptococcus suis from Cerebrospinal Fluid, Positive Hemoculture, and Simultaneous Differentiation of Serotypes 1, 1/2, 2, and 14 within Single Reaction. Pathogens 10, 2021.
- Vreman, S. et al. The kinetics of maternal and self-developed Streptococcus suis-specific antibodies. Porcine Health Manag 11, 7, 2025.
- Wileman, T.M. et al. Pathotyping the Zoonotic Pathogen Streptococcus suis: Novel Genetic Markers To Differentiate Invasive Disease-Associated Isolates from Non-Disease-Associated Isolates from England and Wales. Journal of clinical microbiology 57, 2019.

Tabela 1: Resultados da distribuição dos isolamentos e percentual de representatividade.

Isolamento bacteriano	Nº de isolamentos	% de isolamentos
<i>Streptococcus suis</i> , NS	337	57,61%
<i>Streptococcus spp</i>	81	13,85%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 31	46	7,86%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 9	28	4,79%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 12	9	1,54%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 21	8	1,37%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 8	8	1,37%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 29	7	1,20%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 7	7	1,20%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 15	5	0,85%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 16	5	0,85%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 2	4	0,68%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 11	4	0,68%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 23	3	0,51%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 1	2	0,34%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 14	2	0,34%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 17	1	0,17%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 28	1	0,17%
<i>Streptococcus suis</i> , sorotipo 5	1	0,17%
<i>Outros microrganismos</i>	26	4,45%
Total	585	100,00%

NS = Não sorotificável

Nº = Número total de isolamentos

% = porcentagem

Primeira detecção de *Sapovirus* em leitões associada a caso clínico, achados histopatológicos e microbiológicos

First detection of Sapovirus in piglets associated with clinical case, histopathological and microbiological findings

Letícia Fernandes Campos^{*1}, Ingrid Luiza Silva Gomes¹, Marcelo Nunes de Almeida², Débora Luisa Biasibette¹, Carlos Renato de Souza Guimarães Filho¹, Jessica Carolina Reis Barbosa¹, Vagner Alejandro Huanca Vasquez¹, Brena Maria de Moura¹, Caio Augustus Diamantino¹, Roberto Maurício Carvalho Guedes¹

¹Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ² Veterinary Diagnostic Laboratory, Iowa State University, Ames, IA – USA

*Autor para correspondência: campos_leticiavet@outlook.com

Palavras-chave: enterite viral, hibridização *in situ* (ISH), histopatologia

Introdução

Sapovirus (SaV), pertencente à família *Caliciviridae*, vem ganhando destaque como agente emergente de diarreia neonatal em suínos. Estudos internacionais relatam sua presença tanto em coinfeções quanto como agente único, sendo o genótipo GIII o mais comumente implicado em casos clínicos (NAGAI *et al.*, 2020; SCHEUER *et al.*, 2013). Sua patogênese é pouco compreendida, exceto pela cepa Cowden (GIII), cuja replicação ocorre nas células epiteliais de vilosidade do intestino delgado, provocando atrofia de vilosidades (FLYNN *et al.*, 1988; GUO *et al.*, 2001). No Brasil, a presença de SaV foi inicialmente detectada em fezes de leitões, mas sem associação clínica ou histológica comprovada (BARRY *et al.*, 2008). A escassez de dados sobre os aspectos microscópicos da infecção por SaV e sua relação com sinais clínicos dificulta o reconhecimento desse vírus como patógeno relevante na suinocultura nacional. Temos o objetivo de realizar o primeiro relato de Sapovirus associado a quadro clínico patológico de diarreia em leitões no Brasil.

Material e métodos

As amostras intestinais analisadas neste estudo foram obtidas de um surto de diarreia de leitões de maternidade e pós-desmame. Seções de duodeno, jejuno e íleo foram avaliadas histologicamente, no qual foram observadas alterações compatíveis com enterite viral. Havia vacuolização segmentar de enterócitos do ápice das vilosidades no jejuno, associada a hiperemia e edema moderado nos vasos do estroma superficial das vilosidades, incluindo vasos linfáticos. No intestino grosso, a lâmina própria do mesocólon apresentava edema de submucosa multifocal moderado. No fígado, foi observada degeneração glicogênica difusa moderada dos hepatócitos.

Esses fragmentos foram selecionados para técnica de hibridização *in situ* no Veterinary Diagnostic Laboratory da Iowa State University contra Sapovirus. Além disso, empregou-se a técnica de imuno-histoquímica (IHQ) utilizando anticorpos policlonais específicos contra *Sapovirus*, com detecção por sistema de polimerização e revelação com cromógeno DAB (3,3'-diaminobenzidina). Essas amostras seguiram a rotina de diagnóstico da EV-UFMG. Foram realizados exames histopatológicos, bacteriológicos, virológicos e parasitológicos para o diagnóstico da diarreia neonatal suína. Fragmentos intestinais foram analisados por coloração de hematoxilina e eosina, enquanto conteúdos intestinais refrigerados foram submetidos ao isolamento de bactérias como *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium perfringens* tipo A e *Clostridioides difficile*, com detecção das toxinas A e B por ELISA. Rotavírus dos grupos A, B e C foram testados por RT-PCR, e o protozoário *Cystoisospora suis* foi investigado por meio da técnica de esporulação.

Resultados e discussão

O presente estudo representa o primeiro relato da detecção de Sapovirus em suínos pós-desmame no Brasil com associação direta a achados histopatológicos. Em um dos leitões, de 23 dias de idade, a marcação positiva foi observada principalmente em enterócitos de vilosidades do duodeno e jejuno, pós-desmame, corroborando estudos experimentais prévios (FLNN *et al.*, 1988; SHEN *et al.*, 2022). As alterações histológicas incluíram atrofia de vilosidades de leve a acentuada, presença de áreas de ulceração e infiltrado inflamatório discreto. A detecção simultânea por ISH e IHQ, como demonstrado na Figura 1, corrobora a acurácia diagnóstica e a associação do SaV às lesões observadas. Esses achados ampliam o conhecimento sobre a epidemiologia viral entérica no país e apontam a necessidade de inclusão do SaV nos painéis diagnósticos de rotina. Além disso, *E. coli* foi confirmada no conteúdo intestinal, porém sem detecção de fatores de virulência. Apesar do animal demonstrado nas imagens ter sido negativo para pesquisa para

Rotavírus A, B e C por PCR elas foram positivas no animal de 3 dias de idade e somente o tipo C no animal de 13 dias de idade indicando coinfeção

Conclusões

A identificação de Sapovirus com confirmação histopatológica e molecular em leitões diarrêicos pós-desmame configura um avanço significativo para a vigilância sanitária na suinocultura brasileira. O uso combinado de FISH e IHQ demonstrou-se eficaz na detecção e localização tecidual do vírus, fortalecendo sua relevância clínica. Estudos adicionais são necessários para compreender sua prevalência, dinâmica de transmissão e impacto produtivo.

Agradecimentos

CNPq, Fapemig e Capes

Referências

- BARRY, Aline F.; ALFIERI, Alice F.; ALFIERI, Amauri A. Detection and phylogenetic analysis of porcine enteric calicivirus, genetically related to the Cowden strain of sapovirus genogroup III, in Brazilian swine herds. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 28, n. 1, p. 82–86, jan. 2008.
- FLYNN, W. T.; SAIF, L. J.; MOORHEAD, P. D. Pathogenesis of porcine enteric calicivirus-like virus in four-day-old gnotobiotic pigs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 49, n. 6, p. 819–825, 1 jun. 1988.
- GUO, M. *et al.* Comparative Pathogenesis of Tissue Culture-Adapted and Wild-Type Cowden Porcine Enteric Calicivirus (PEC) in Gnotobiotic Pigs and Induction of Diarrhea by Intravenous Inoculation of Wild-Type PEC. *Journal of Virology*, v. 75, n. 19, p. 9239–9251, out. 2001.
- NAGAI, Makoto *et al.* Porcine sapoviruses: Pathogenesis, epidemiology, genetic diversity, and diagnosis. *Virus Research*, v. 286, p. 198025, 1 set. 2020.
- SCHEUER, Kelly A. *et al.* Prevalence of porcine Noroviruses, molecular characterization of emerging porcine sapoviruses from finisher swine in the United States, and unified classification scheme for sapoviruses. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 51, n. 7, p. 2344–2353, jul. 2013.
- SHEN, Huigang *et al.* Genetic characterization of porcine sapoviruses identified from pigs during a diarrhoea outbreak in Iowa, 2019. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 69, n. 3, p. 1246–1255, 1 maio 2022.

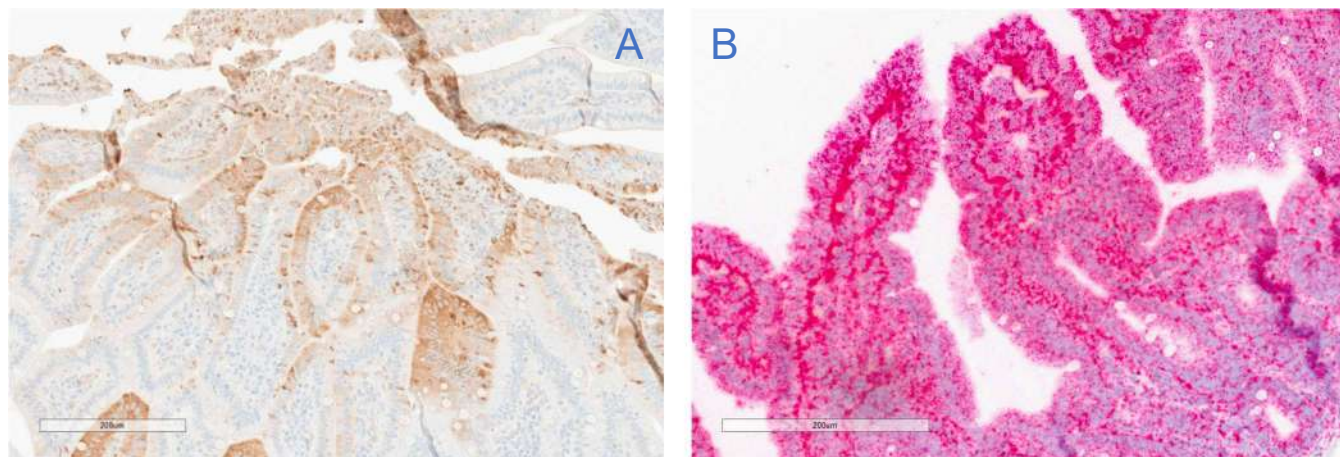


Figura 1: Fotomicrografia de intestino delgado, jejuno, de leitão: A) Imuno-histoquímica (IHQ) com anticorpo policlonal anti-Sapovirus, revelando marcação marrom predominante na borda apical dos enterócitos. B) Hibridização in situ (ISH) para RNA de Sapovirus, evidenciando marcação intensa em vermelho nas vilosidades intestinais atróficas.

A inclusão de leite dos genótipos A1A1 e A2A2, biofortificado ou não com vitamina E e Selênio, pode modular a microbiota intestinal e leitões desmamados

The inclusion of milk from genotypes A1A1 and A2A2, biofortified or not with vitamin E and selenium, can modulate the intestinal microbiota of weaned piglets

Alenia Naliato Vasconcellos¹, Erick Marlon Pereira^{*2}, Luisa Maria Ferreira de Sousa Oliveira¹, Joyce Graziella Oliveira¹, Danielle de Cássia Martins da Fonseca¹, Guilherme Henrique Gebim Polizel², Arlindo Saran Netto¹, Vera Letticie de Azevedo Ruiz², Ana Maria Centola Vidal²

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga - BR; ²Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga - BR

*Autor para correspondência: erickmarlon@usp.br

Palavras-chave: microbioma intestinal; leite A2; biofortificação; leitões

Introdução

É de conhecimento que a composição da microbiota intestinal pode ser influenciada por elementos dietéticos, incluindo alimentos como o leite, que contém peptídeos bioativos, destacando as beta casomorfina (BCMs) (Swarte et al., 2020). O leite também é fonte natural de antioxidantes que melhoram o funcionamento do organismo, neutralizam radicais livres e reduzem os efeitos do estresse oxidativo (Kay et al., 2021). A capacidade antioxidante do leite se deve a diversos aminoácidos, vitaminas e minerais, como Selênio e Vitamina E. Logo, é possível correlacionar o consumo de leite e de antioxidantes na modulação da microbiota intestinal (Deledda et al., 2021). Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar, em leitões (utilizados como modelo experimental), os efeitos da inclusão na dieta de leite de vacas com genótipos A1A1 ou A2A2 para a β -caseína, biofortificado ou não com selênio e vitamina E, sobre o microbioma intestinal.

Material e métodos

O experimento foi aprovado pelo Comitê Institucional de Cuidado e Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, sob o registro N° 9518081021. Foram utilizados 40 leitões desmamados, machos castrados e fêmeas, híbridos Landrace x Large White, com 28 dias de idade e com um peso corporal médio inicial de $7,0 \pm 2,0$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 5 tratamentos experimentais e 8 animais por tratamento. Os tratamentos foram fornecidos por 42 dias (Control - lactose, L1 - A2A2, L2 - A2A2 com biofortificação, L4 - A1A1 com biofortificação e L5 - A1A1). Amostras fecais foram coletadas no início e no final do tratamento por meio de suabe retal. A microbiota bacteriana das amostras foi determinada por sequenciamento de 16S rRNA, com foco na região V4, seguindo os procedimentos descritos por Caporaso et al., 2011. Os resultados da análise de microbioma foram obtidos por análise estatística realizada no software R Studio (Development Core Team, 2008), com o intuito de obter dados referentes à diversidade alfa.

Resultados e discussão

No tempo inicial da análise do microbioma fecal, observou-se predominância dos filos *Bacteroidota*, seguidos por *Bacillota*, *Pseudomonadota* e *Planctomycetota*, com traços de *Actinomycetota* e outros filos menos representativos, apresentando-se relativamente bem distribuídos entre os tratamentos. No tempo final, o padrão de composição manteve-se semelhante, porém com aumento proporcional de *Bacteroidota* e *Bacillota*, sugerindo uma possível adaptação microbiana às dietas administradas ao longo do tempo experimental, corroborando com achados na literatura (Yang et al., 2021). Em relação à diversidade alfa, a análise pelo índice *Observed* não indicou diferenças estatísticas entre os tratamentos no tempo inicial. No entanto, ao final do experimento, foi detectada diferença significativa entre os grupos L2 e L5 — correspondentes ao leite A2A2 com biofortificação e ao leite A1A1 sem biofortificação, respectivamente — sendo este último associado a menor uniformidade na distribuição das espécies. Já pela métrica de Fisher, não houve diferença estatística, embora a mesma tendência de separação entre os extremos dos tratamentos tenha sido observada (Figura 1). Estudos prévios demonstram que a composição do microbioma intestinal em suínos é fortemente influenciada pela dieta, com predomínio de *Bacteroidota*, *Bacillota* e, em fases iniciais, *Pseudomonadota*, cuja proporção se modifica conforme a transição alimentar (Dicksved et al., 2015; Park et al., 2024). Em humanos, a ingestão de leite contendo apenas β -caseína A2 resultou em mudanças na composição da microbiota, com aumento de *Bifidobacterium* e enriquecimento de vias funcionais ligadas à saúde intestinal (Song et al., 2025).

Conclusões

Os achados corroboram com os resultados do presente estudo, no qual observou-se variação proporcional dos filos *Bacteroidota* e *Bacillota* ao longo do tempo, bem como diferenças na diversidade entre tratamentos com leites A1A1 e A2A2, sugerindo um potencial efeito da composição proteica do leite sobre a modulação microbiana intestinal.

Referências

- CAPORASO, J. Gregory et al. Global patterns of 16S rRNA diversity at a depth of millions of sequences per sample. *Proceedings of the National Academy of sciences*, v. 108, n. supplement_1, p. 4516-4522, 2011.
- DELEDDA, Andrea et al. Diet-derived antioxidants and their role in inflammation, obesity and gut microbiota modulation. *Antioxidants*, v. 10, n. 5, p. 708, 2021.
- DICKSVED, J.; JANSSON, J. K.; LINDBERG, J. E. Fecal microbiome of growing pigs fed a cereal based diet including chicory (*Cichorium intybus* L.) or ribwort (*Plantago lanceolata* L.) forage. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 6, p. 53, 2015.
- KAY, Sae-In S. et al. Beneficial effects of milk having A2 β -casein protein: myth or reality?. *The Journal of nutrition*, v. 151, n. 5, p. 1061-1072, 2021.
- PARK, S.-Y.; KIM, Y.-H.; KIM, S.-J.; HAN, J.-H. Impact of long-term supplementation with probiotics on gut microbiota and growth performance in post-weaned piglets. *Animals*, v. 14, p. 1652, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14111652>.
- QUAST, Christian et al. The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools. *Nucleic acids research*, v. 41, n. D1, p. D590-D596, 2012.
- SWARTE, J. Casper et al. Effect of high versus low dairy consumption on the gut microbiome: Results of a randomized, cross-over study. *Nutrients*, v. 12, n. 7, p. 2129, 2020.
- SONG, C. H. et al. Beneficial effect of consuming milk containing only A2 beta-casein on gut microbiota: a single-center, randomized, double-blind, cross-over study. *PLoS ONE*, v. 20, n. 5, e0323016, 8 maio 2025.
- YANG, Yang et al. Composition of the fecal microbiota of piglets at various growth stages. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, 2021.

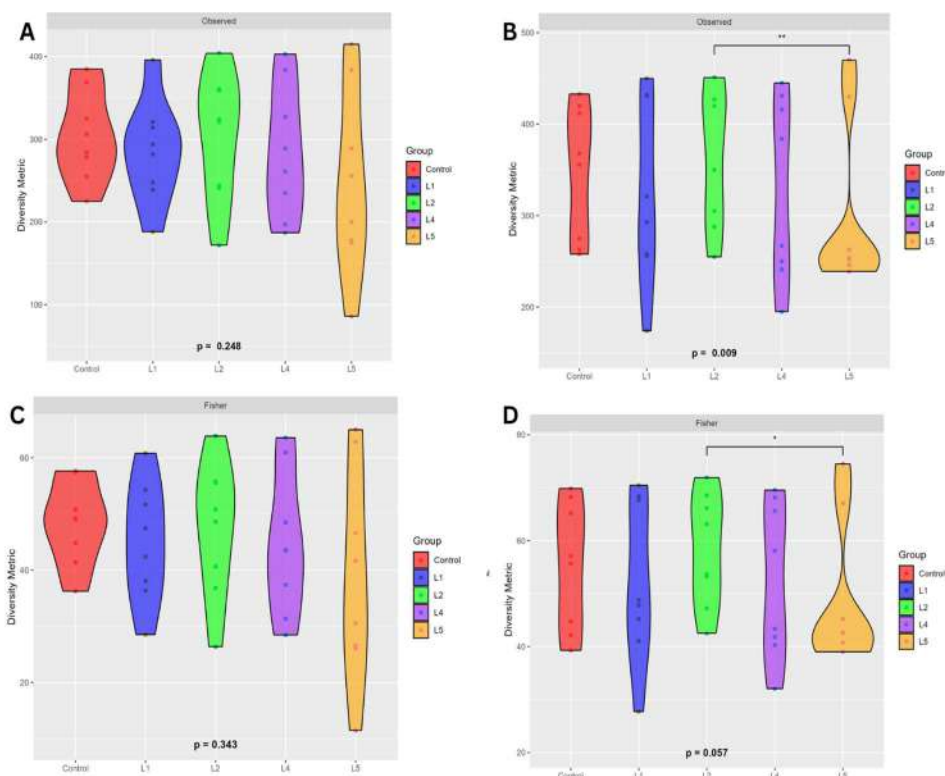


Figura 1: Resultados para Alfa diversidade por Observed e Fisher de tempo inicial e final.

A) *Observed*: tempo inicial; B) *Observed*: tempo final; C) *Fisher*: tempo inicial; D) *Fisher*: tempo final. *Control*: grupo controle; L1: Leite A2A2; L2: leite A2A2 com biofortificação; L4: leite A1A1; L5: leite A1A1 com biofortificação. *Estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto (processo nº 2022/06294-5). À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES). Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Relato de caso recente de *Salmonella enterica* sv. Braenderup, Agona e Derby: Necessidade da identificação precisa dos sorovares para o controle de riscos à saúde pública no Brasil

Recent case report of Salmonella enterica sv. Braenderup, Agona and Derby: Need for accurate identification of serovars to control public health risks in Brazil.

Manuela Maria Cavalcante Granja¹, Jefferson Viktor de Paula Barros Baêta¹, Thais Viana Fialho Martins¹, Gabriela Pereira Paschoalini¹, Daniel Lúcio dos Santos^{*1}, Lucas Santos¹, Bruno Broggio¹, Walter Vieira Guimarães¹, José Lúcio dos Santos¹

¹MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Minas Gerais - BR

^{*}Autor para correspondência: daniel@microvet.com.br

Palavras-chave: Salmonelose, sequenciamento genômico completo, suinocultura.

Introdução

Salmonella é um dos principais patógenos de relevância econômica na cadeia produtiva de suínos, devido ao seu impacto na saúde animal, segurança alimentar e comércio internacional (Bellido-Carreras et al., 2019). A infecção em suínos pode ser assintomática, permitindo que os animais atuem como portadores e disseminadores da bactéria ao longo da cadeia produtiva, representando um desafio para o controle da doença. No Brasil, os sorovares mais frequentemente identificados em suínos incluem *Salmonella* Typhimurium (O4; H:i; H:1,2), Typhimurium monofásica (O4; H:i; H:-) e Choleraesuis (O:6,7; H:c; H:1,5) (Fedora-Cray et al., 2000). A identificação desses sorovares é tradicionalmente realizada por meio de métodos bioquímicos e sorológicos. No entanto, o avanço das técnicas moleculares, como o sequenciamento genômico completo (*Whole Genome Sequencing – WGS*), tem proporcionado maior precisão na identificação e caracterização dos sorovares, tornando-se uma ferramenta essencial para vigilância epidemiológica e controle da infecção (Ashton et al., 2016).

Dentre as metodologias empregadas para a identificação de sorovares de *Salmonella sp.*, o WGS tem se destacado como uma ferramenta essencial para o diagnóstico e a caracterização molecular de patógenos. Os sorovares de *Salmonella* são diferenciados com base na expressão de antígenos somáticos (O), flagelares (H) e, em alguns casos, capsulares (Vi) (Dos Santos Bersot et al., 2019). A identificação precisa dos sorovares é fundamental para o diagnóstico da infecção em suínos, possibilitando a definição de estratégias adequadas de controle e prevenção. Assim, o presente estudo teve como objetivo relatar a detecção recente de sorovares incomuns de *Salmonella* em isolados provenientes de fazendas de suínos em diferentes regiões do Brasil, utilizando sequenciamento de nova geração (NGS).

Material e métodos

Uma amostra de intestino de um suíno de Minas Gerais (n=1) e três linfonodos mediastínicos de quatro suínos do Paraná (n=1), Santa Catarina (n=1) e Goiás (n=1) ambas na fase de terminação foram coletadas em 2025 e encaminhada ao Laboratório de Diagnóstico Veterinário da MicroVet para avaliação. O isolamento foi confirmado para *Salmonella sp.* por espectrometria de massas utilizando MALDI BioTyper. Como não foi possível identificar o sorovar através de testes tradicionais bioquímicos e sorológicos, os DNAs foram extraídos e os genomas completos foram sequenciados baseado na tecnologia de nova geração (NGS). As sequências com índices de qualidade Q>7 foram avaliadas e os dados brutos do sequenciamento dos quatro isolados foram usados para previsão de sorovares. O mapeamento das sequências foi realizado com um banco de dados contendo os genomas completos de *Salmonella sp.* de diversos sorovares que acometem os suínos.

Resultados e discussão

A análise genômica dos três isolados de *Salmonella sp.* provenientes de linfonodos de suínos revelou maior compatibilidade com os genomas dos sorovares Derby, Agona e Braenderup. Por outro lado, o isolado obtido do intestino apresentou maior correspondência com o sorovar Agona (Tabela 1). O sorovar *Salmonella* Braenderup é raramente reportado em suínos no Brasil. No entanto, nesta análise, foi identificado este sorovar em um animal na fase de terminação em uma fazenda no estado de Santa Catarina. Em 2004, um isolado desse sorovar foi detectado em uma amostra de linfonodo de suíno oriundo de um abatedouro no estado do Rio de Janeiro (Lázaro et al., 2004). Embora menos comum, o sorovar Braenderup tem sido associado a surtos de doenças transmitidas por alimentos, incluindo produtos de origem animal, e pode causar gastroenterite em humanos (Urfer et al., 2000). Os sorovares *Salmonella* Derby e Agona foram isolados de suínos na fase de terminação nos estados do Paraná, Goiás e Minas Gerais, respectivamente. Esses

sorovares são frequentemente detectados em abatedouros de suínos no Brasil (Silva et al., 2008; Tavechio et al., 2002) e representam um risco significativo para a saúde pública, devido à sua disseminação por meio de alimentos e à ampla resistência a antimicrobianos (Bleicher et al., 2013). Ambos os sorovares têm sido relatados em diversos casos de salmonelose em humanos, frequentemente associados a quadros de gastroenterite (Tavechio et al., 2002; Hauser et al., 2011). No estado de Mato Grosso, o sorovar Derby destacou-se como um dos mais prevalentes em amostras de linfonodos mesentéricos de suínos (Silva et al., 2008). Embora a infecção nesses animais seja, em grande parte, assintomática, sua transmissão pode ocorrer de maneira silenciosa ao longo da cadeia produtiva. Diante disso, destaca-se a necessidade de um monitoramento contínuo e da implementação de medidas rigorosas de controle para minimizar os riscos à saúde humana (Foley e Lynne, 2008).

Conclusões

Este relato de caso descreve a detecção de *Salmonella enterica* sorovares Braenderup, Derby e Agona em amostras de linfonodos mesentéricos e intestino de suínos provenientes dos estados de Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Goiás. A identificação precisa dos sorovares de *Salmonella sp.* é fundamental para profissionais veterinários, pois permite rastrear a origem da infecção nos animais e implementar estratégias eficazes de controle e prevenção. Entre essas estratégias, destaca-se o uso de vacinas autógenas formuladas a partir de cepas locais, uma abordagem que possibilita um controle direcionado e potencializa a eficácia da imunização. A vacinação com cepas autóctones contribui para a redução da colonização e disseminação do patógeno na cadeia produtiva, minimizando os riscos de transmissão e impactos na saúde pública.

Referências

- Ashton, P.M. et al. Identification of *Salmonella* for public health surveillance using whole genome sequencing. *PeerJ*, v. 4, p. e1752, 2016.
- Bellido-Carreras, Natividad et al. *Salmonella* Typhimurium infection along the porcine gastrointestinal tract and associated lymphoid tissues. *Veterinary pathology*, v. 56, n. 5, p. 681-690, 2019.
- Bleicher, A. et al. The plasmidome of a *Salmonella enterica* serovar Derby isolated from pork meat. *Plasmid*, v. 69, n. 3, p. 202-210, 2013.
- Dos Santos Bersot et al. Prevalence, antimicrobial resistance, and diversity of *Salmonella* along the pig production chain in Southern Brazil. *Pathogens*, v. 8, n. 4, p. 204, 2019.
- Fedora-Cray et al. *Salmonella* Infections in Pigs. In *Salmonella in Domestic Animals*; Wray, C., Wray, A., Eds.; CABI Publishing: New York, NY, USA, pp. 191–208, 2000.
- Foley, S. L.; Lynne, A. M. Food animal-associated *Salmonella* challenges: pathogenicity and antimicrobial resistance. *Journal of animal science*, v. 86, n. suppl_14, p. E173-E187, 2008.
- Lázaro, N.S. et al. Antimicrobial resistance and R-plasmid in *Salmonella* spp from swine and abattoir environments. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 24, p. 57-60, 2004.
- Hauser, E. et al. Diversity of *Salmonella enterica* serovar Derby isolated from pig, pork and humans in Germany. *International Journal of Food Microbiology*, v. 151, n. 2, p. 141-149, 2011.
- Silva, M. C. Prevalência de *Salmonella sp.* em suínos abatidos no estado de Mato Grosso. 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MS.
- Tavechio, A.T. et al. *Salmonella* serotypes isolated from nonhuman sources in São Paulo, Brazil, from 1996 through 2000. *Journal of food protection*, v. 65, n. 6, p. 1041-1044, 2002.
- Urfer, E. et al. Outbreak of *Salmonella braenderup* gastroenteritis due to contaminated meat pies: clinical and molecular epidemiology. *Clinical microbiology and infection*, v. 6, n. 10, p. 536-542, 2000.

Tabela 1: Compatibilidade no mapeamento dos genomas de *Salmonella sp.* com os isolados oriundos de linfonodo e intestino de suínos em idade de creche e terminação nos estados de Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Goiás, Brasil. *Genomas dos sorovares de maior ocorrência em suínos no Brasil. Vermelho - Incompatibilidade; Verde - Compatibilidade.

Amostra	Estado	Choleraesuis*	Typhimurium*	Agona	Derby	Braenderup
Animal 1 - Linfonodo A	SC	1,60%	2,50%	1,30%	0,80%	85,20%
Animal 2- Linfonodo B	GO	0%	0%	89,60%	1,80%	4,20%
Animal 3- Linfonodo C	PR	8%	16%	19%	30%	15,80%
Animal 4 - Intestino	MG	0%	0%	88,50%	2,00%	5,30%

Viabilidade da Detecção do Vírus Influenza A em Amostras de Lenços de Úbere e Nasal em Granja Suína no Brasil

Viability of Influenza A Virus Detection in Udder and Nasal Wipe Samples in a Brazilian Swine Farm

Nascimento HIJ^{1*}, Paixão R¹, Longo B¹, Sato H¹, Angelo AL¹, Elisiane I¹, Rocha C¹, Rehfeld IS¹, Vannucci F², Sanchez E¹, Viana E¹, Moraes DCA³, Nascimento E¹, Sandrin E¹, Vanzin C¹, Mentges FDM⁴, Becker R⁴, Lenz LF⁴, Reis A¹

¹Phibro Saúde Animal, Brasil, ²University of Minnesota, Minneapolis, MN, United States, ³Iowa State University, Ames, IA, United States, ⁴BMG Agrícola, Brasil

*Autora para correspondência: heloiza.irtes@pahc.com

Palavras-chave: Influenza A, Suínos, Vigilância, Lenço de Úbere, Lenço Nasal, RT-qPCR

Introdução

O vírus Influenza A (IAV) é um patógeno respiratório de grande impacto na suinocultura, causando perdas produtivas e representando uma preocupação contínua para a saúde pública (Moraes et al., 2024). Nos Estados Unidos, lenços de úbere (udder wipes) e lenços nasais (nasal wipes) são amplamente utilizados para detecção, subtipagem, isolamento viral, sequenciamento e produção de vacinas autógenas (Garrido et al., 2019; Anne de Lara et al., 2021). Essas metodologias de amostragem, especialmente as de grupo, são valorizadas por sua praticidade, custo-eficiência em programas de vigilância em larga escala e bem-estar animal (Garrido et al., 2019). Além disso as amostras de população, quando comparadas às amostras individuais, têm maior probabilidade de detecção viral (Moraes et al., 2025). No Brasil, contudo, a aplicação dessas técnicas ainda é limitada e as amostras para detecção de influenza se baseiam em swabs nasais. Diante disso, este estudo buscou investigar a viabilidade da detecção do IAV em amostras de lenços de úbere e nasais coletadas em uma granja comercial brasileira.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma granja comercial de 5.000 matrizes no oeste do Paraná, Brasil. A granja apresentava histórico de sintomas clínicos compatíveis com influenza e problemas respiratórios persistentes. O grupo de animais selecionados pertenciam à última semana de lactação (19-23 dias). Foram coletados 10 lenços de úbere e 30 lenços nasais. Os lenços nasais foram obtidos de leitões da mesma leitegada e as amostras das porcas obtidas a partir do lenço de úbere, garantindo a relação entre as amostras. Para a coleta foram utilizadas gaze de material sintético medindo 7,5 x 7,5 cm (denominado lenço), embebidas em 10 ml de PBS (solução salina tamponada com fosfato). Estes lenços umedecidos com PBS foram usados para a coleta de secreção nasal dos leitões deixada no úbere da porca após a mamada. Outros lenços foram usados para coletar secreção nasal dos leitões de forma individual. Após a coleta, os lenços foram imediatamente armazenados em embalagens plástica do tipo Falcon ou ziploc, refrigerados entre 2-8°C e enviados ao laboratório da Phibro Saúde Animal. Os 10 lenços de úbere foram processados individualmente. Os 30 lenços nasais foram processados em 10 *pools* de 3 amostras da mesma leitegada. A amostragem foi planejada para detectar uma prevalência de 30% com 95% de intervalo de confiança e 95% de sensibilidade do teste. A extração de RNA foi feita com kit comercial, conforme orientação do fabricante. A detecção do IAV foi realizada por RT-qPCR específica para o gene Matrix (M). Amostras com valores de ciclo de limiar quantificação (Cq) acima de 38 foram consideradas negativas para IAV.

Resultados e Discussão

A análise por RT-qPCR revelou a presença do IAV em ambas as amostras. Das 10 amostras de lenço de úbere, 9 (90%) foram positivas para o gene Matrix do IAV. Dos 10 *pools* de lenços nasais, 5 (50%) resultaram positivos.

Um achado relevante foi que os valores de Cq obtidos nos lenços de nasais foram menores que os dos lenços de úbere. Menores valores de Cq podem indicar maior carga viral (Moraes et al., 2024; Garrido et al., 2019).

Conclusões

Os resultados deste estudo sugerem a viabilidade da detecção do vírus Influenza A em amostras de lenços de úbere e lenços nasais coletadas em uma granja suína comercial no Brasil. Nas amostras testadas, o lenço nasal apresentou um menor valor de Cq, podendo sugerir uma maior carga viral. Além da detecção do vírus, a facilidade de coleta dos lenços de úbere e nasais é um fator determinante para sua adoção em

programas de vigilância de rotina. A popularização e a acessibilidade dessas metodologias de amostragem e diagnóstico são essenciais para fortalecer a vigilância da influenza suína no país, permitindo um monitoramento mais abrangente, custo-eficiente e eficaz na dinâmica do IAV nas granjas. Estudos subsequentes estão sendo realizados para a adoção deste tipo de amostra para fins de isolamento e caracterização completa do vírus.

Referências

- ANNE DE LARA, A. C. et al. Effect of pooling udder skin wipes on the detection of influenza A virus in preweaning pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 34, n. 1, p. 133–135, 2022.
- GARRIDO-MANTILLA, J. et al. Comparison of individual, group and environmental sampling strategies to conduct influenza surveillance in pigs. *BMC Veterinary Research*, v. 15, n. 1, p. 61, 2019.
- GARRIDO-MANTILLA, J. et al. Reduction of Influenza A Virus Prevalence in Pigs at Weaning After Using Custom-Made Influenza Vaccines in the Breeding Herds of an Integrated Swine Farm System. *Viruses*, v. 17, n. 2, p. 240, 2025.
- MORAES, D. C. A. et al. Influenza A Virus Detection at the Human–Swine Interface in US Midwest Swine Farms. *Viruses*, v. 16, n. 12, p. 1921, 2024.
- Moraes, DCA. et al. Assessment of individual and population-based sampling for detection of influenza A virus RNA in breeding swine herds, *Veterinary Microbiology*, Volume 302, 2025

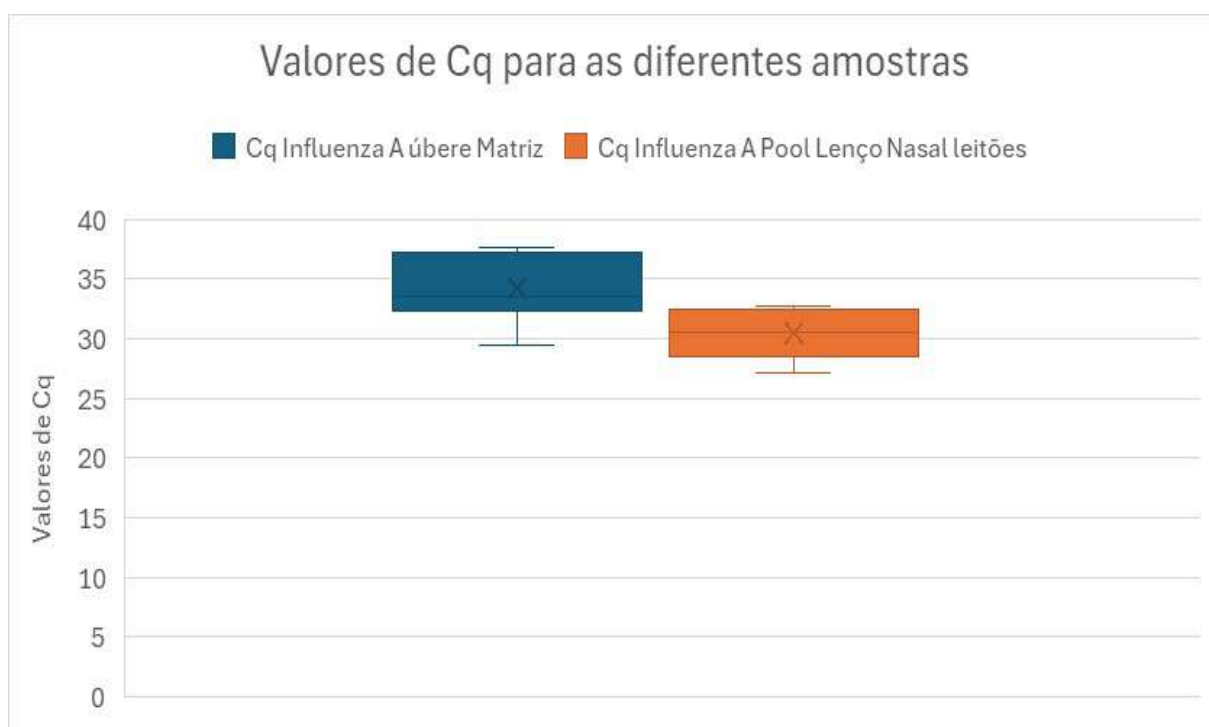


Figura 5: Diagrama de caixa mostrando a proporção dos valores de Cq por tipo de amostra testadas para IAVs. Valores ≤ 38 foram consideradas positivas

Pós-biótico para leitões lactentes: resposta imune e saúde intestinal obtidos a partir de diferentes formas e momentos de administração

Postbiotic for suckling piglets: immune response and intestinal health obtained from different forms and times of administration

Gefferson Silva^{1*}, Eduardo Raele de Oliveira^{2,3}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{2,4}, Rodrigo Pereira de Souza², Paloma Ramos Gonçalves², Jose Paulo Hiroji Sato⁵, Lucas Piroca¹, Jovan Sabadin¹

¹Vetanco S.A., BR. ²InsideSui, Patrocínio, MG, BR. ³Universidade Estadual de Londrina, PR, BR. ⁴Universidade de São Paulo, SP, BR. ⁵Dr Batta

*Autor para correspondência: gefferson@vetanco.com.br

Palavras-chave: diarreia, imunidade, barreira intestinal

Introdução

A integridade intestinal e a função imunológica são essenciais para a sobrevivência e o bom desempenho dos leitões na maternidade. Além de impactar diretamente no bem-estar animal, a presença de diarreia está entre as principais causas de mortalidade pré-desmame e prejuízos produtivos. A avaliação de proteínas estruturais, como Claudina 1 e Ocludina, permite estimar o grau de vedação no epitélio intestinal e o estado inflamatório local, enquanto parâmetros imunológicos como as imunoglobulinas IgA, IgM e IgG refletem a competência imune sistêmica (Wu et al., 2020; Megha et al., 2021). Estudos recentes sugerem que intervenções com pós-bióticos podem reduzir a inflamação, melhorar a integridade intestinal e modular a resposta imune nos leitões (Gresse et al., 2022; Kim et al., 2023). Diante deste cenário, o presente estudo buscou avaliar o uso de um pós-biótico para leitões lactentes sob diferentes formas e momentos de administração sobre indicadores de saúde intestinal e imunidade.

Material e Métodos

Para este estudo, foram utilizadas 60 matrizes de diferentes ordens de parto (OP), e suas respectivas leitegadas, durante o período de lactação. Após a uniformização das leitegadas (1 dia de vida), as fêmeas foram igualmente divididas em 5 tratamentos (com base na OP, peso médio da leitegada e número de leitões na baía), cada um sendo representado por 12 baias: CN (controle negativo), PB1 (pós-biótico no dia 1, via *pig doser*), PB1/3 (pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*), PB1/14 (pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*) e PB1/13-14 (pós-biótico no dia 1, via *pig doser* + pós-biótico nos dias 13 e 14, via cocho de alimentação). Os leitões foram avaliados diariamente quanto ao escore fecal (0-3, fezes normais; moles; pastosas e líquidas, respectivamente). Aos 21 dias de idade, 5 leitões por tratamento tiveram seu sangue coletado para quantificação de imunoglobulinas. Esses animais foram eutanasiados aos 21 dias para avaliação das proteínas Claudina 1 e Ocludina em tecidos intestinais. Os dados foram analisados por ANOVA com 5% de significância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Minitab® 19. Foi ajustado um modelo de regressão ordinal para o escore fecal diário, separado por fase para avaliar como os tratamentos influenciaram a gravidade do escore fecal em diferentes momentos do período de maternidade. O objetivo foi modelar a probabilidade de ocorrência de escores mais graves (maior ou igual a 2) ao longo do tempo.

Resultados e Discussão

Animais dos tratamentos PB1 e PB1/3 tiveram redução das chances de apresentação de um escore fecal mais grave durante a fase inicial, de 1-12 dias ($p < 0,05$) (Tabela 1). Já os leitões do tratamento PB1/14, estes tiveram melhor efeito na fase final de avaliação, dos 13 aos 21 dias ($p = 0,054$), período de maior desafio entérico na granja (Tabela 1). O tratamento PB1, por outro lado, demonstrou um efeito prejudicial durante este período, aumentando significativamente a chance de um escore mais grave ($p < 0,05$) (Tabela 1). A proteína Claudina 1 foi mais expressa no tratamento PB1/3 ($p < 0,05$) e a Ocludina no tratamento PB1/14 ($p = 0,059$), quando comparadas a PB1 e CN, respectivamente (Tabela 2). A expressão conjunta das proteínas indica maior vedamento nos grupos com reforço de uma segunda aplicação. Apesar de não se tratar de uma diferença estatística, os níveis de IgA e IgG foram mais elevados no tratamento PB1/13-14 ($p > 0,05$), sugerindo um possível efeito imunomodulador do produto quando administrado não apenas com 1 dia de vida, mas também aos 13 e 14 (Tabela 2). Os efeitos benéficos da suplementação de pós-bióticos são consistentes com os achados de outros estudos que avaliaram pós-bióticos em leitões (Barros et al., 2008; Missotten et al., 2015).

Conclusão

A suplementação de leitões lactentes com o pós-biótico teste em momentos estratégicos demonstrou impacto positivo na saúde intestinal dos animais. Quando o produto é usado no primeiro e aos 3 dias de vida, a proteção contra diarreia é inicial (1-12 dias). Quando o reforço acontece aos 14 dias, pode-se esperar uma proteção mais tardia (13-21 dias). Ambos os protocolos se mostraram eficazes, com vedação de epitélio intestinal superior, e podem ser aplicados de acordo com os desafios entéricos de cada granja.

Referências

- Gresse, R. et al. Microbiota-gut-immunity axis: a postbiotic strategy for early-life interventions in piglets. *Frontiers in Immunology* 13, 823490, 2022.
- Kim, J.C. et al. Nutrition and developmental gastrointestinal physiology: implications for weaning strategies in piglets. *Animals* 13:2, 205, 2023.
- Megha, K.B. et al. Review: role of immunoglobulin and antibodies in disease management. *International Journal of Biological Macromolecules* 169, 28-38, 2021.
- Wu, J. et al. Betaine attenuates LPS-induced downregulation of occludin and claudin-1 and restores intestinal barrier function. *BMC Veterinary Research* 16, 75, 2020.
- Barros, D. S., et al. Effect of the probiotic addition in diets of weaned piglets on the characteristics of the digesting system and of performance. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9, p.469-479, 2008.
- Missotten, J., et al. Fermented liquid feed for pigs: an ancient technique for the future. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6, p.1-4, 2015. Available from: <<https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/2049-1891-6-4>>. Accessed: Jun. 22, 2020. doi: 10.1186/2049-1891-6-4.

Tabela 1: Gravidade de escore fecal dos leitões avaliada ao longo do tempo de acordo com os diferentes tratamentos

Fase inicial (1-12 dias)		
Variável	Coefficiente	P valor
Dia do estudo	+0,337	<0,001
Tratamentos		
PB1	-0,868	0,001
PB1/3	-0,647	0,010
PB1/14	-0,168	0,454
PB1/13-14	-0,334	0,152
Fase final (13-21 dias)		
Dia do estudo	-0,209	<0,001
Tratamentos		
PB1	+0,690	0,001
PB1/3	+0,304	0,168
PB1/14	-0,414	0,054
PB1/13-14	-0,208	0,338

Controle Negativo (CN), nenhum produto pós-biótico; PB1, pós-biótico no dia 1, via *pig doser*; PB1/3, pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*; PB1/14, pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*; PB1/13-14, pós-biótico no dia 1 via *pig doser*, e nos dias 13 e 14 em cocho.

Tabela 2: Quantificação das proteínas Claudina 1 e Ocludina em fragmento intestinal e sérica de imunoglobulinas de leitões de 21 dias de vida de acordo com os tratamentos estudados

21 dias	Tratamento					EPM	P valor
	CN (n = 5)	PB1 (n = 5)	PB1/3 (n = 5)	PB1/14 (n = 5)	PB1/13-14 (n = 5)		
Proteínas, IR							
Claudina 1	0,742 ^{ab}	0,594 ^b	1,454 ^a	1,359 ^{ab}	0,779 ^{ab}	0,117	0,036
Ocludina	1,000 ^b	3,230 ^{ab}	4,350 ^{ab}	5,730 ^a	2,876 ^{ab}	0,719	0,059
Imunoglobulinas, mg/dL							
IgA	0,250	0,360	0,200	0,220	0,740	0,083	0,202
IgG	313,600	310,600	336,500	326,600	356,900	9,140	0,526
IgM	17,580	17,280	16,150	18,560	16,530	7,880	0,982

Controle Negativo (CN), nenhum produto pós-biótico; PB1, pós-biótico no dia 1, via *pig doser*; PB1/3, pós-biótico nos dias 1 e 3, via *pig doser*; PB1/14, pós-biótico nos dias 1 e 14, via *pig doser*; PB1/13-14, pós-biótico no dia 1 via *pig doser*, e nos dias 13 e 14 em cocho. EPM, erro padrão da média; IR, intensidade relativa.

Perfil de resistência antimicrobiana em casos clínicos de pasteurelose suína por *Pasteurella multocida* tipo A positiva para o gene *pfhA* *Antimicrobial resistance profile of Brazilian *Pasteurella multocida* type A clinical isolates carrying the *pfhA* gene*

Julia H Montes^{1*}, Karina Sonalio¹, Claiton Schwertz¹, Kebb K Borstnez¹, Daniel Brettas¹, Willy Wardenski¹, Juliana Tasca¹, Aline Bielski¹, João N Silveira¹, Mateus Lourenço¹, Paulo O Prudente¹, Thiago Silveira¹, Billy Marques¹, Amanda P Paim¹, Paulo R F Jorge¹, Roberta B França¹, Humberto Bussada¹ & Paulo E Lesskiu¹

¹ Inata Biológicos, Uberlândia – BR

*Autor para correspondência: juliamontes@inata.com.br

Palavras-chaves: *Pasteurella multocida*; *pfhA*; complexo respiratório suíno; resistência antimicrobiana; suínos

Introdução

Dentre os agentes bacterianos envolvidos no complexo de doenças respiratórias dos suínos, *Pasteurella (P.) multocida* destaca-se pela sua alta prevalência e capacidade de atuar como agente primário ou secundário (OLIVEIRO FILHO et al., 2015). A expressão de fatores de virulência, como o gene *pfhA*, tem sido correlacionada à adesão e colonização do trato respiratório, podendo contribuir para a persistência da infecção, resistência a antimicrobianos e estabelecimento de lesões mais graves e sistêmicas (OLIVEIRA FILHO et al., 2015; TAWOR et al., 2024). Sendo assim, o presente estudo avaliou os aspectos patológicos e o perfil de resistência a antimicrobianos de isolados brasileiros de *P. multocida* tipo A positivos para o gene *pfhA*.

Material e métodos

No ano de 2024, a Inata Biológicos (Uberlândia – MG) recebeu amostras clínicas de suínos com doença respiratória oriundas dos principais estados brasileiros produtores de suínos. Os órgãos dos suínos necropsiados foram avaliados macroscopicamente e fragmentos de tecido foram coletados para histopatologia e bacteriologia. Para isolamento bacteriano, além do parênquima pulmonar consolidado, foram utilizados swabs de lesões fibrinosas (ex: pericardite, pleurite, peritonite) e lesões necróticas circunscritas no pulmão. Essas amostras foram inoculadas em ágar sangue, e as colônias suspeitas foram repicadas e caracterizadas como *P. multocida* tipo A ou tipo D, de acordo com os testes de hialuronidase e acriflavina. Os isolados foram submetidos à qPCR para o gene *pfhA* conforme descrito por Ewers e colaboradores (2006).

Com base na avaliação macroscópica e histopatológica, o quadro lesional foi definido, e confirmou-se que os isolados estavam causando lesões, seja de forma isolada ou em conjunto com outros patógenos. A caracterização fenotípica do perfil de resistência antimicrobiana foi realizada em 50 isolados selecionados por antibiograma de disco-difusão, conforme descrito no CLSI (2024). Para isso, foram selecionados antimicrobianos de interesse na produção de suínos e em saúde pública. A interpretação dos resultados seguiu as tabelas do CLSI (2024) e EUCAST (2024), classificando as amostras em susceptíveis, susceptíveis em exposição aumentada (intermediário), e resistentes. Os isolados classificados como multirresistentes foram aqueles que apresentaram resistência a três ou mais classes de antimicrobianos. Foi realizada análise descritiva dos resultados.

Resultados e discussão

Os estados com maior frequência de isolamentos de *P. multocida* tipo A *pfhA* positiva foram: Minas Gerais (34,33%), Paraná (25,37%), Santa Catarina (11,94%), São Paulo (8,96%), Goiás (5,97%), Mato Grosso (4,48%) e Mato Grosso do Sul (4,48%). O principal sítio de isolamento de *P. multocida* tipo A positivo para o gene *pfhA* foi a partir lesões abscedativas no pulmão (41,79%), seguido por lesões de pleurite (25,37%), parênquima pulmonar consolidado (17,91%), encéfalo (7,46%) e lesões de pericardite (7,46%). Corroborando os resultados encontrados, alguns estudos já demonstram que *P. multocida* tipo A pode atuar como agente primário de pneumonia e septicemia em suínos, causando lesões como: broncopneumonia supurativa, pleuropneumonia, pleurites com deposição de fibrina e pericardite fibrinosa (OLIVEIRA FILHO et al., 2015; PIVA et al., 2023).

Além disso, associações positivas vêm sendo observadas nesses casos, com a presença do gene *pfhA* e o sorogrupo A de *P. multocida* (TANG et al., 2009). O gene *pfhA* é responsável pela codificação da hemaglutinina filamentosa, que possui papel principal na colonização do trato respiratório superior por *P.*

multocida, sendo crucial para a capacidade da bactéria de se aderir e estabelecer uma infecção no hospedeiro (TANG et al., 2009). Ainda, Tawor et al. (2024), sugerem uma associação indireta entre o gene *pfhA* e a resistência antimicrobiana, que se dá através do envolvimento na formação de biofilmes.

A análise de resistência antimicrobiana revelou resultados preocupantes, pois 66% (33/50) dos isolados oriundos de casos clínicos foram classificados como bactérias multirresistentes, ou seja, resistentes a ≥ 3 classes de antimicrobianos utilizados para tratamento de afecções respiratórias em suínos. A **Figura 1** demonstra o número de isolados susceptíveis, intermediários e resistentes frente aos antimicrobianos testados. Oitenta por cento dos isolados demonstraram resistência à doxiciclina e neomicina (40/50), 78% à tetraciclina (39/50), 76% à gentamicina (38/50), 74% à florfenicol (37/50), 44% à enrofloxacin (22/50), 42% à norfloxacin e penicilina (21/50), e 37% à tilmicosina (17/46).

A resistência significativa à doxiciclina, neomicina e tetraciclina (80%, 80% e 78%, respectivamente) é particularmente preocupante, principalmente no caso das tetraciclina que são frequentemente utilizadas na suinocultura. Estudos indicam que o uso extensivo desses antimicrobianos pode exercer pressão seletiva, promovendo a disseminação de genes de resistência (GRÆSBØLL et al., 2017). No caso do florfenicol (74% de resistência), a situação também é alarmante, considerando que este antimicrobiano tem sido tradicionalmente eficaz contra patógenos respiratórios suínos. Esses dados ressaltam a importância da vigilância contínua da resistência antimicrobiana, sendo crucial para monitorar tendências emergentes e implementação de práticas integradas para controle de patógenos respiratórios em suínos.

Conclusões

Os resultados deste estudo evidenciam a distribuição geográfica de *P. multocida* tipo A portadora do gene *pfhA* em suínos, com maior prevalência nos estados de Minas Gerais e Paraná, além de sua associação com lesões pulmonares e sistêmicas. A elevada taxa de resistência à antimicrobianos amplamente utilizados na suinocultura, como tetraciclina, aminoglicosídeos e florfenicol, aponta para um cenário preocupante de multirresistência, possivelmente relacionado ao uso intensivo e contínuo dessas substâncias no campo, reforçando a necessidade de implementação de estratégias integradas de controle.

Referências

- CLSI 2024. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 5rd ed. Approved standard M31-A3, Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. EUCAST, 2024. Græsbøll, K. et al. Effect of Tetracycline Dose and Treatment Mode on Selection of Resistant Coliform Bacteria in Nursery Pigs. Applied and Environmental Microbiology Journal, 2017.
- Oliveiro Filho, J. X. et al. *Pasteurella multocida* type A as the primary agent of pneumonia and septicemia in pigs. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 35, p. 716-724, 2015.
- Tang, X. et al. Isolation, antimicrobial resistance, and virulence genes of *Pasteurella multocida* strains from swine in China. Journal of Clinical Microbiology, v. 47, p. 951-958, 2009.
- Tawor, A. B. et al. The correlation between *PtfA*, *PfhA*, and *TadD* fimbriae genes and biofilm formation in *Pasteurella multocida* virulence and multidrug-resistant nature. The Microbe, v. 4, 2024.



Figura 1: Resistência e sensibilidade antimicrobiana de 50 isolados de *Pasteurella multocida* tipo A, gene *pfhA* positivos oriundos de casos clínicos brasileiros do ano de 2024.

Potencial antimicrobiano do carvacrol contra isolados multirresistentes de *Escherichia coli* e *Proteus* spp. de origem suína

The antimicrobial potential of carvacrol against multidrug-resistant Escherichia coli and Proteus spp. isolates of porcine origin

Carlos Damian Segovia^{*1}, Warley Mendes de Sant'Anna¹, Sarah Rodrigues Chagas¹, Isadora Nascimento de Souza¹, Liliane Cândida de Souza Moraes¹, Josiane Fernandes de Moraes Reis¹, Heloiza Gomes da Costa¹, Cíntia Silva Minafra e Rezende², Livia Mendonça Pascoal¹

¹ Setor de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia – BR, ² Setor de Inspeção e Tecnologia de Alimentos, Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - BR

*Autor para correspondência: carlosdsegovia511@gmail.com

Palavras chave: CIM, enterobactérias, resistência, suinocultura

Introdução

Entre as principais bactérias presentes na produção suína estão *Escherichia coli* e *Proteus* spp. A bactéria *E. coli* é um patógeno significativo na suinocultura, causando diarreia. Já *Proteus* spp. são bactérias oportunistas do trato gastrointestinal dos suínos e podem estar associadas a infecções urinárias em matrizes. Ambas podem apresentar elevada resistência a antimicrobianos (Costa et al., 2009; Silva et al., 2015; Merlini et al., 2013). O carvacrol, um composto monoterpeneo presente em diversos óleos essenciais, especialmente no óleo de orégano, apresenta ação antimicrobiana por meio da ruptura da membrana celular bacteriana, levando à lise do microrganismo (Batista, 2018). O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* do carvacrol contra cepas de *E. coli* e *Proteus* spp. isoladas de suínos.

Material e métodos

A totalidade do experimento foi realizada no Laboratório de Pesquisa e Inovação do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. O estudo avaliou a atividade antimicrobiana do carvacrol, composto derivado do óleo essencial de orégano, contra *E. coli* e *Proteus* spp., isoladas de suínos com diarreia e identificadas por testes moleculares e bioquímicos. O carvacrol utilizado foi adquirido comercialmente, com pureza de 98%. A atividade antimicrobiana foi determinada por meio dos métodos de disco-difusão em ágar de Kirby-Bauer e microdiluição em caldo, conforme os protocolos do CLSI (2019), com modificações. No teste de disco-difusão, discos de papel foram embebidos com o composto e aplicados em placas de Petri contendo ágar Mueller-Hinton previamente semeado com as bactérias. As placas foram incubadas a 37 °C por 18 a 24 horas, e os halos de inibição foram medidos com auxílio de um paquímetro. A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada por microdiluição em caldo, utilizando placas de 96 poços contendo caldo Mueller-Hinton. O carvacrol foi diluído em Tween 80 e caldo Mueller-Hinton para alcançar uma concentração inicial de 2000 µg/mL, sendo submetido a 11 diluições seriadas, em triplicata. Após incubação a 37 °C por 18 a 24 horas, a menor concentração do composto que inibiu o crescimento bacteriano foi registrada como CIM, utilizando o cloreto de trifêniltetrazólio (TTC) como indicador da atividade metabólica bacteriana.

Resultados e discussão

Os resultados da atividade antimicrobiana do carvacrol contra *E. coli* e *Proteus* spp., com base nos diâmetros dos halos de inibição e nos valores da concentração inibitória mínima, estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados indicaram que *E. coli* apresentou halos de inibição e valores de CIM semelhantes aos relatados em estudos anteriores, como os de Lima et al. (2017) e Rezende et al. (2022), que destacaram o potencial antimicrobiano do carvacrol contra bactérias Gram-negativas e Gram-positivas. Em contraste, *Proteus* spp. exibiram halos de menor diâmetro frente ao carvacrol, o que corrobora as observações de Kozics et al. (2019), que também evidenciaram a ação antimicrobiana do carvacrol contra bactérias do gênero *Proteus* spp., embora com menor intensidade.

Essa atividade antimicrobiana pode estar relacionada às alterações causadas na membrana plasmática do microrganismo. Devido às suas características lipofílicas, o carvacrol é capaz de se inserir na bicamada lipídica da membrana bacteriana, comprometendo sua integridade e levando à lise celular (Almeida, 2015). Esses achados reforçam o potencial do carvacrol como agente antimicrobiano e sugerem a

necessidade de novos estudos para aprofundar a compreensão de seus mecanismos de ação e ampliar suas aplicações contra diferentes microrganismos.

Conclusões

Os dados obtidos reforçam a relevância do carvacrol como um potencial agente antimicrobiano natural, com possibilidade de aplicação terapêutica, especialmente como alternativa ao uso de antimicrobianos convencionais na suinocultura. No entanto, estudos adicionais são recomendados para aprofundar a compreensão dos seus mecanismos de ação, bem como para avaliar sua eficácia sob diferentes condições experimentais.

Referências

- Almeida, R. R. Mecanismos de ação dos monoterpenos aromáticos: timol e carvacrol. UFJF. 2015.
- Batista, E. B. Óleos essenciais no desempenho de suínos em crescimento terminação. Lages, 2018.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute antimicrobial susceptibility testing standards M02, M07, and M11., 2019.
- Costa, M. M. et al. Patotipos de *Escherichia coli* na suinocultura e suas implicações ambientais e na resistência aos antimicrobianos. Arquivos do Instituto Biológico, v. 76, n. 3, p. 509–516, 2009.
- Kozics, K. et al. O efeito de dez óleos essenciais em vários microrganismos cutâneos resistentes a medicamentos e suas propriedades cito/genotóxicas e antioxidantes. 2019.
- Lima, D. S. et al. Estudo da atividade antibacteriana dos monoterpenos timol e carvacrol contra cepas de *Escherichia coli* produtoras de β -lactamases de amplo espectro. Rev Pan-Amaz Saude, Ananindeua, v. 8, n. 1, p. 17-21. 2017.
- Resende, J. A. et al. Antibacterial and anti-biofilm potential of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng essential oil and Carvacrol against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, 21(1), 11-17. 2022.
- Merlini, S. L. et al. Diagnóstico de infecção urinária em fêmeas suínas produtivas em granjas comerciais no município de Umuarama, Paraná, Brasil. 2013.
- Silva, C. V. O. et al. *Escherichia coli* na suinocultura. Aspectos clínicos. Uma Revisão. Revista brasileira de higiene e sanidade animal, v. 9, n. 2, 2015.

Tabela 1: Resultados da atividade antimicrobiana do carvacrol para o teste de disco-difusão e teste de CIM

Bactérias	Tamanho do halo de inibição	Teste de CIM
<i>E. coli</i>	24,7 mm	140,6 μ g/mL
<i>Proteus spp</i>	14,7 mm	160,7 μ g/mL

Caracterização genética do circovírus suíno tipo 2 e tipo 3 em amostras de soro e fluido oral de granjas vacinadas da Zona da Mata em Minas Gerais

Genetic characterization of porcine circovirus type 2 and type 3 in serum and oral fluid samples from vaccinated herds in the Zona da Mata region, Minas Gerais, Brazil

Tamires Gomes Cordeiro^{*1}, Grazielle Cossenzo Florentino Gallinari¹, Bruna Ferreira Sampaio Ribeiro¹, Brenda Monique Magalhães Rocha¹, Renata Rezende Carvalho¹, Nágila Rocha Aguiar¹, Zélia Inês Portela Lobato¹, Érica Azevedo Costa¹, Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes¹

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – BR

*Autor para correspondência: tamires-cordeiro@hotmail.com

Palavras-chave: Porcine circovirus2, Porcine circovirus3, PCV2d

Introdução

As infecções pelos circovírus suínos tipo 2 (PCV2) e tipo 3 (PCV3) representam um desafio relevante à suinocultura moderna, devido ao seu impacto sanitário e econômico. O PCV2 é associado a diferentes manifestações clínicas, enquanto o PCV3, mais recentemente descrito, tem sido vinculado a falhas reprodutivas e lesões sistêmicas. Este estudo teve como objetivos identificar a presença desses dois vírus em granjas que usam vacinas contra PCV2, na Zona da Mata mineira, importante polo da suinocultura no estado e no país; assim como caracterizar genotipicamente as amostras de PCV2 identificadas no presente estudo. Além disso, esse estudo teve como objetivos verificar a ocorrência de coinfeções entre PCV2 e PCV3, e avaliar a viabilidade do fluido oral como ferramenta diagnóstica para detecção de ambos patógenos virais.

Material e métodos

Foram analisadas um total de 467 amostras, compostas por 138 amostras de soro de matrizes, 116 amostras de soro de leitões na fase de creche, 109 amostras de soro de leitões na fase de recria e 104 amostras de soro de leitões na fase de terminação, provenientes de nove granjas de ciclo completo. Além disso, foi aplicado um questionário aos produtores, focado em nos principais aspectos de biossegurança e de vacinação. A coleta de fluido oral foi realizada com um N amostral menor devido ao modelo de amostragem envolver o agrupamento de vários suínos, dentro de uma mesma baia. Para a extração do DNA total das amostras foi utilizado o kit Maxwell 16 Viral Total Nucleic Acid Purification® (Promega, EUA). A detecção de PCV2 foi realizada por qPCR, segundo o protocolo desenvolvido por McIntosh e colaboradores (2009), e o PCV3 por nested PCR, segundo o protocolo desenvolvido por Chen e colaboradores (2018). As amostras positivas para PCV2 no teste de qPCR foram submetidas à PCR convencional para genotipagem. Os dados foram interpretados por análise descritiva, com estratificação por categoria animal, tipo de amostra e carga viral.

Resultados e discussão

Apenas 5,35% do total das amostras apresentou carga viral elevada para PCV2 (≥ 7 cópias/mL), indicando uma provável baixa ocorrência de infecção com sinais clínicos e lesões associados à infecção pelo PCV2. Por outro lado, 42,4% das amostras foram classificadas como infecções subclínicas. O genótipo PCV2d foi predominante (24,14%). A prevalência de PCV3 foi de 14,49% em matrizes e aproximadamente 9,39% em animais de crescimento. Observou-se apenas 3,45% de coinfeção entre os dois vírus, sugerindo dinâmicas de infecção independentes. A detecção eficaz de ambos os vírus por fluido oral reforça seu potencial como método de triagem não invasivo e pode ser realizada utilizando diversas amostras, conforme evidenciado em estudos anteriores (Palinski *et al.*, 2017; Fu *et al.*, 2018; Arruda *et al.*, 2019; Saraiva *et al.*, 2019; Dal Santo *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020; Saporiti *et al.*, 2021), e reforçam a importância do monitoramento constante em granjas vacinadas. Embora todos os animais tenham sido vacinados contra o PCV2, sete das nove granjas não atualizavam as boas práticas de vacinação há mais de 1,5 ano, e duas nunca receberam treinamento específico. Isso levanta dúvidas sobre a eficácia da vacinação e aponta para a necessidade de revisar os procedimentos de aplicação e conservação das vacinas. A presença de animais subclínicos sugere proteção contra a forma clínica da doença, mas reforça a importância de avaliar cuidadosamente a efetividade da imunização (Opriessing *et al.*, 2007).

Conclusões

O estudo demonstrou a predominância do PCV2d em granjas da região da Zona da Mata mineira, assim como a ampla ocorrência de infecções subclínicas por PCV2 e uma baixa frequência de coinfeção com PCV3. Além disso, a utilização de fluido oral como uma alternativa eficaz para o diagnóstico foi confirmada, sugerindo uma abordagem menos invasiva e estressante para os animais. Esses resultados subsidiam ações estratégicas em biossegurança, diagnóstico precoce e ajuste de protocolos vacinais em regiões geográficas de relevância na produção suína, como a Zona da Mata mineira.

Referências

- ARRUDA, B. *et al.* PCV3-associated disease in the United States swine herd. *Emerging Microbes & Infections*, v. 8, n. 1, p. 684–698, 16 jan. 2019.
- CHEN, G. *et al.* Development of a SYBR green-based real-time quantitative PCR assay to detect PCV3 in pigs. *Journal of Virological Methods*, v. 251, p. 129–132, jan. 2018.
- DAL SANTO, A. C. *et al.* Full-genome sequences of porcine circovirus 3 (PCV3) and high prevalence in mummified fetuses from commercial farms in Brazil. *Microbial Pathogenesis*, v. 141, p. 104027, abr. 2020.
- FU, X. *et al.* Insights into the epidemic characteristics and evolutionary history of the novel porcine circovirus type 3 in southern China. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 65, n. 2, p. e296–e303, abr. 2018.
- MCINTOSH, K. A. *et al.* Development and validation of a SYBR green real-time PCR for the quantification of porcine circovirus type 2 in serum, buffy coat, feces, and multiple tissues. *Veterinary Microbiology*, v. 133, n. 1–2, p. 23–33, jan. 2009.
- OPRIESSNIG, T.; MENG, X.-J.; HALBUR, P. G. Porcine Circovirus Type 2–Associated Disease: Update on Current Terminology, Clinical Manifestations, Pathogenesis, Diagnosis, and Intervention Strategies. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 19, n. 6, p. 591–615, 25 nov. 2007.
- PALINSKI, R. *et al.* A Novel Porcine Circovirus Distantly Related to Known Circoviruses Is Associated with Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome and Reproductive Failure. *Journal of Virology*, v. 91, n. 1, jan. 2017.
- SAPORITI, V. *et al.* Porcine circovirus 3 (PCV-3) as a causal agent of disease in swine and a proposal of PCV-3 associated disease case definition. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 68, n. 6, p. 2936–2948, 8 nov. 2021.
- SARAIVA, G. *et al.* Retrospective Detection and Genetic Characterization of Porcine circovirus 3 (PCV3) Strains Identified between 2006 and 2007 in Brazil. *Viruses*, v. 11, n. 3, p. 201, 27 fev. 2019.
- WANG, Y. *et al.* Genetic diversity and prevalence of porcine circovirus type 3 (PCV3) and type 2 (PCV2) in the Midwest of the USA during 2016–2018. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 67, n. 3, p. 1284–1294, 16 maio 2020.

Reprodução experimental de doença respiratória por *Actinobacillus suis* em suínos

Experimental reproduction of Actinobacillus suis respiratory disease in pigs

Marcos Antônio Zanella Morés^{*1}, Raquel Rebelato¹, Jalusa Deon Kich¹, Larissa Ferreira de Oliveira², Isabela de Andrade³

¹Embrapa Suínos e Aves, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Concórdia – BR, ²Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. ³Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal

*Autor para correspondência: marcos.mores@embrapa.br

Palavras-chave: *Actinobacillus suis*, pneumonia, experimental

Introdução

Actinobacillus suis (*A. suis*) é uma bactéria Gram negativa comumente encontrada em suínos, habitando as tonsilas e nasofaringe de animais saudáveis. Em situações de imunossupressão, por condições de criação ou infecções associadas, pode causar septicemia ou doença respiratória em suínos de diversas idades (Zimmerman et al., 2019). Nos últimos anos a ocorrência de lesões relacionadas ao *A. suis* tem aumentado significativamente, tanto nas granjas quanto no abate. Estas lesões tem sido causa de condenações ou aproveitamento condicional de carcaças (Morés et al., 2023; Kulathunga et al., 2022). O objetivo deste trabalho foi comprovar a patogenicidade de isolados de *A. suis*, obtidos de lesões necróticas ao abate, em animais livres de patógenos específicos (SPFs), sem a presença de cofatores infecciosos ou ambientais.

Material e métodos

Foram utilizados sete suínos SPFs com 100 dias de idade, divididos em três tratamentos: T1) um suíno controle negativo, inoculado com salina estéril; T2) três suínos inoculados com a cepa 22289 e T3) três suínos inoculados com a cepa 22293. A inoculação foi realizada por via intranasal lenta, na posição sentado, com 2 mL de inóculo de *A. suis* na concentração de 10^7 UFC/mL. Os dois isolados de *A. suis* pertencem a bacterioteca da Embrapa Suínos e Aves e foram obtidos de cultivo de lesões pulmonares necróticas, coletadas de suínos no abate em 2022. Após o desafio, os suínos foram acompanhados por 7 dias para identificar sinais clínicos, incluindo temperatura retal, dispnéia, prostração e tosse. No sétimo dia, após a eutanásia por eletrocussão, procedeu-se à necropsia para avaliar as lesões macroscópicas e recolher amostras biológicas (pulmão, pleura, fígado e baço) para a identificação do agente inoculado e estudo histopatológico. A análise e aprovação do experimento pelo comitê de ética da Embrapa Suínos e Aves ocorreu sob o protocolo 5/2023.

Resultados e discussão

Um suíno do T3 apresentou quadro clínico febril grave já nas primeiras 24 horas após a inoculação e foi submetido à necropsia por razões de bem-estar. Um suíno do T2 e outro do T3 tiveram uma ligeira elevação na temperatura retal 24 horas após a inoculação, retornando ao normal nos dias seguintes. Durante todo o período experimental, os demais suínos não mostraram sinais clínicos claros. Todos os suínos submetidos à avaliação patológica apresentaram lesões macro e microscópicas compatíveis com a infecção por *A. suis* (Tabela 1). Na análise microbiológica, o *A. suis* foi isolado das lesões pulmonares e pleurais em todos os suínos submetidos à inoculação. As lesões e o isolamento microbiológico ficaram limitados à cavidade torácica. Kulathunga et al, 2022 compararam geneticamente amostras de *A. suis* isoladas de quadros clínicos recentes com amostras mais antigas e concluíram que as novas cepas pertencem a linhagens emergentes, as quais possuem maior número de cópias do gene da toxina RTX, sendo este fator, possivelmente ligado a uma maior patogenicidade.

Conclusões

Os dois isolados de *A. suis* causaram doença respiratória em suínos SPFs após a inoculação, sem a presença de cofatores, evidenciando sua capacidade patogênica. Não se observaram diferenças relevantes entre os dois isolados utilizados. Excetuando um suíno, todos os outros apresentaram apenas uma ligeira elevação da temperatura retal ou não exibiram sinais clínicos durante o período experimental, mesmo com as significativas lesões respiratórias identificadas na necropsia. A avaliação genotípica poderá fornecer mais esclarecimentos sobre a patogenicidade dos isolados utilizados neste experimento.

Referências

Kulathunga, D. G. R.S. et al. *Actinobacillus suis* isolated from diseased pigs are phylogenetically related but harbour different number of toxin gene copies in their genomes. *Veterinary Record Open*. 022;9:e45.
Mores, M.A.Z.; Kich, J.; Rebelato, R. Bactérias isoladas de lesões pulmonares responsáveis por condenações ou aproveitamento condicional de carcaças de suínos. XX Congresso Nacional Abraves. 2023. Centro de Eventos da PUC, Porto Alegre, RS.
Zimmerman, J. et al. *Diseases of Swine*. 11ª Ed. Hoboken: Wiley Blackwell, 2019. P. 762 – 763.

Tabela 1: Lesões macro e microscópicas

Identificação	Lesões macroscópicas	Lesões microscópicas
T1 – suíno 1371	Sem lesões	Sem lesões
T2 – suíno 1362	Pneumonia fibrinonecrótica subaguda focal	Pleuropneumonia fibrinonecrótica subaguda
T2 – suíno 1346	Pleuropneumonia fibrinonecrótica crônica focal	Pleuropneumonia fibrinonecrótica subaguda acentuada
T2 – suíno 1353 (figura 1)	Pleuropneumonia fibrinonecrótica subaguda difusa unilateral	Pleuropneumonia fibrinonecrohemorrágica subaguda acentuada
T3 – suíno 1349	Pleurite fibrinosa subaguda difusa unilateral	Pleurite fibrinossuprativa subaguda acentuada
T3 – suíno 1347	Pleuropneumonia fibrinonecrótica subaguda focalmente extensa unilateral	Pleuropneumonia fibrinonecrohemorrágica subaguda acentuada
T3 – suíno 1357 (figura 2)	Pleuropneumonia fibrinonecrótica aguda difusa unilateral	Pleuropneumonia fibrinonecrohemorrágica aguda acentuada

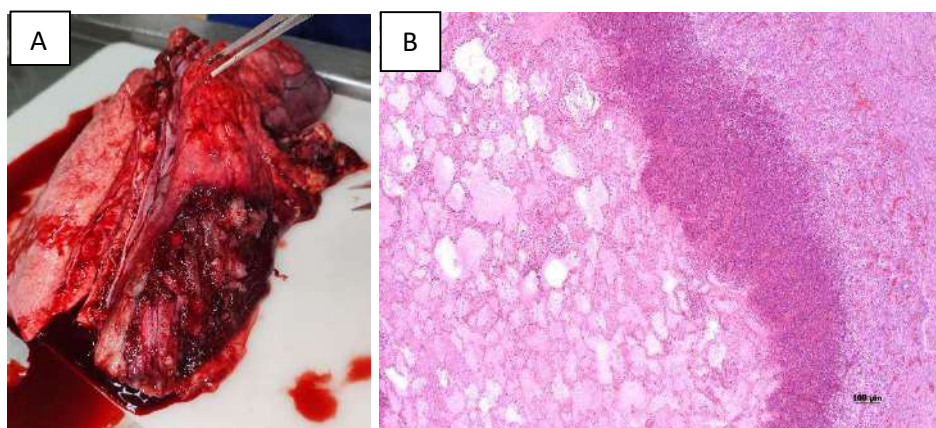


Figura 1: Macro (A) e microscopia (B): pleuropneumonia fibrinonecrótica subaguda

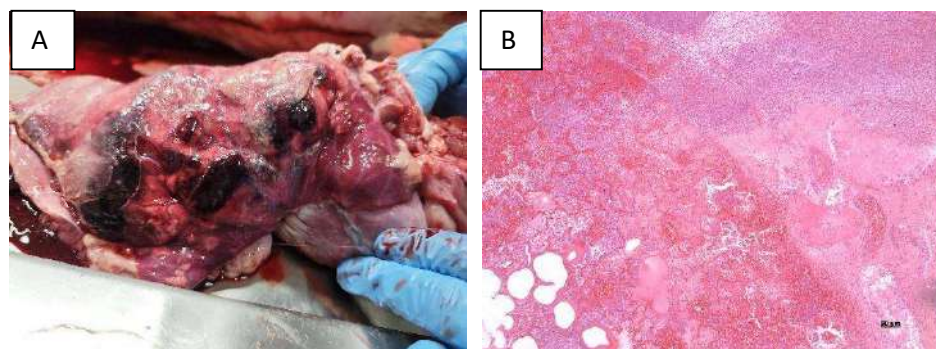


Figura 2: Macro (A) e microscopia (B): pleuropneumonia fibrinonecrohemorrágica aguda

Avaliação da eficácia da desinfecção na redução da carga microbiana da creche suína

Evaluation of the effectiveness of disinfection in reducing the microbial load in the swine nursery

Mayara dos Santos Barros¹, Jocikelle Evangelista Pörtl^{*1}, Thalita Scatamburlo Moreira¹

Medicina Veterinária - Centro Universitário de Viçosa-UNIVIÇOSA, Viçosa-MG¹
Jocikelle Pörtl: kelly20_2010@hotmail.com

Palavras-chave: Biosseguridade, Desinfecção, Limpeza

Introdução

Este estudo avaliou a eficiência de protocolos de limpeza e desinfecção na prevenção de doenças em creche de suínos.

O sistema de manejo all-in/all-out, consiste em esvaziar completamente o ambiente para realizar a limpeza e desinfecção profunda antes de receber novos animais, reduzindo assim o risco de doenças e garantindo a saúde e o bem-estar desses animais. (Dewulf et al., 2019).

Materiais e Métodos

As amostras foram coletadas por swabs estéreis em diferentes locais da creche: parede, chão e comedouro. Foram obtidas em dois momentos: três amostras antes da limpeza e desinfecção do ambiente e três após esses procedimentos, que ocorreram após um período de sete dias de vazio sanitário (ambiente desocupado e ventilado para reduzir patógenos).

Foram utilizados três meios de cultura distintos para o isolamento bacteriano: BHI (Brain Heart Infusion), MacConkey e Ágar Salmonella-Shigella. Após a inoculação das amostras, as placas foram incubadas a 37°C por 24 horas.

Foi realizado o teste de catalase para todas as colônias gram-positivas isoladas, todos os resultados foram positivos. Além da coloração de gram para identificação dos gêneros bacterianos.

Para o antibiograma, foram selecionados os antimicrobianos: Enrofloxacin, Cloranfenicol, Amoxicilina e Tetraciclina foram utilizadas para avaliar a sensibilidade das bactérias isoladas.

Teste de Catalase: Foi realizado para todas as colônias gram-positivas isoladas, todos os resultados foram positivos

Resultado e Discussão

A contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) foi conduzida de forma cuidadosa. Identificação das Bactérias:

A tabela a seguir resume os resultados da coloração de Gram e as formas morfológicas das bactérias identificadas:

Interpretação do Antibiograma: As zonas de inibição foram medidas em milímetros (mm) e classificadas como sensíveis (S), resistentes (R) ou intermediárias (I).

Os resultados mostraram que a desinfecção reduziu bastante a quantidade dessas bactérias, mas não eliminou todas. Segundo Morés e Barcellos (2012) e Rohr (2014), desinfetantes comerciais mostraram-se eficazes na redução de bactérias gram-negativas, como os coliformes e E. coli, mas não garantem um ambiente totalmente livre de patógenos. Além disso, algumas bactérias apresentaram resistência a antibióticos comuns, o que dificulta o controle das infecções. Por isso, é fundamental usar os antibióticos de forma consciente, baseando-se em testes laboratoriais (antibiogramas), para evitar o aumento da resistência bacteriana.

Conclusão

As práticas de limpeza e desinfecção são essenciais para controlar os microrganismos na granja, mas devem ser acompanhadas por um manejo cuidadoso do uso de antibióticos e outras medidas rigorosas de biosseguridade para garantir a saúde dos animais, a segurança alimentar e a qualidade da produção.

Referências

- AMASS, Sandra F.; CLARK, L. Kirk. Biosecurity considerations for pork production units. Journal of Swine Health and Production, v. 7, n. 5, p. 217-228, 1999.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório Anual 2024. São Paulo: ABPA, 2024.
BACCARO, Maria Regina et al. Resistência antimicrobiana de amostras de Escherichia coli isoladas de fezes de leitões com diarreia. Arquivos do Instituto Biológico, v. 69, n. 2, p. 15-18, 2002.

BARCELLOS, David Emilio Santos Neves de et al. Relação entre ambiente, manejo e doenças respiratórias em suínos. Acta scientiae veterinariae. Porto Alegre, 2008.

BARCELLOS, David; GUEDES M. C. Roberto (ed). Doenças de Suínos. 3 ed. Porto Alegre (RS), 2022.

BUENO, A. D.; CALVO, A. V.; LUDTKE, C. Bem-estar animal (BEA) aplicado à produção de suínos. In: Produção de suínos: teoria e prática. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), 2014. cap. 4, p. 131-166.

MACHADO, I. P. Fluxo de produção e dimensionamento de instalações. Produção de suínos: teoria e prática. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), 2014. cap. 3.3, p. 106-110.

PIETRAS, Zbigniew et al. Estrutura e mecanismo da maquinaria de efluxo de fármacos em bactérias Gram negativas. Current drug targets , v. 9, n. 9, p. 719-728, 2008. 17

ROHR, S. A. Programas de limpeza e desinfecção de instalações na suinocultura. Produção de suínos: teoria e prática. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), 2014. cap. 14, p. 615-622.

Tabela 1: Resultado da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC).

Amostra	Meio	UFC
Chão Sujo	BHI	240 UFC
Chão sujo	Mac	440 UFC
Parede Suja	Mac	268 UFC
Comedouro Sujo	BHI	512 UFC
Comedouro Sujo	Mac	7 UFC
Chão Limpo	BHI	268 UFC
Parede Limpa	BHI	96 UFC
Comedouro Limpo	BHI	28 UFC

Tabela 2: Identificação das bactérias através das análises realizadas relacionado com os locais da coleta.

Amostra	Meio	Bactéria	Coloração de Gram	Morfologia
Chão Sujo	BHI	<i>Salmonella</i> spp.	Gram-	Bacilos
Chão sujo	Mac	<i>E. coli</i>	Gram-	Bacilos
Parede Suja	Mac	<i>E. coli</i>	Gram-	Bacilos
Comedouro Sujo	BHI	<i>Salmonella</i> spp.	Gram-	Bacilos
Comedouro Sujo	Mac	<i>E. coli</i>	Gram-	Bacilos
Chão Limpo	BHI	<i>Staphylococcus</i> spp.	Gram+	Cocos agregados
Parede Limpa	BHI	<i>Staphylococcus</i> spp.	Gram+	Cocos agregados
Comedouro Limpo	BHI	<i>Staphylococcus</i> spp.	Gram+	Cocos agregados

Tabela 3: Resultado do antibiograma.

Amostra	Amoxicilina	Enrofloxacina	Tetraciclina	Cloranfenicol
Chão Sujo	3mm (R)	15mm (R)	6mm (R)	-
Chão sujo	3mm (R)	25mm (S)	-	-
Parede Suja	-	13mm (R)	25mm (S)	-
Comedouro Sujo	35mm (S)	-	-	-
Comedouro Sujo	-	-	-	-
Chão Limpo	3mm (R)	33mm (S)	15mm (I)	3mm (R)
Parede Limpa	23mm (S)	-	1mm (R)	-
Comedouro Limpo	26mm (S)	-	7mm (R)	-

Legenda: S = Sensível, R = Resistente e I = Intermediário.

Pneumonia ao abate no Brasil: agentes causadores, lesões histológicas e suas associações

Pneumonia at slaughter in Brazil: causative agents, histological lesions, and their associations

Julia H Montes^{1*}, Claiton Schwertz¹, Karina Sonalio¹, Kebb K Borstnez¹, Daniel Brettas¹, Willy Wardenski¹, Juliana Tasca¹, Aline Bielski¹, João N Silveira¹, Mateus Lourenço¹, Paulo O Prudente¹, Thiago Silveira¹, Billy Marques¹, Amanda P Paim¹, Paulo R F Jorge¹, Roberta B França¹, Humberto Bussada¹ & Paulo E Lesskiu¹

¹ Inata Produtos Biológicos, Uberlândia – BR

*Autor para correspondência: juliamontes@inata.com.br

Palavras-chaves: exame histopatológico; Influenza A vírus; lesões pulmonares ao abate; *Mycoplasma hyopneumoniae*; *Pasteurella multocida*

Introdução

As lesões de consolidação pulmonar, pleurites e pleurisia possuem impacto negativo no desempenho dos suínos, e os efeitos aumentam com a extensão das lesões e/ou a presença de múltiplas lesões e agentes envolvidos. As perdas de desempenho causadas por essas lesões, variam, e podem atingir até 37,4 g/dia para cada 10% de tecido pulmonar consolidado, e uma redução de 5,33% no retorno sobre o investimento, em casos de altos índices de pleurisia (MAES et al., 2023; MALCHER et al., 2024). De Conti e colaboradores (2021), demonstraram que em 68% dos casos, há lesão histopatológica sugestiva do envolvimento de mais de um agente infeccioso em pulmões ao abate. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as lesões histológicas encontradas, bem como os agentes etiológicos envolvidos e suas coinfeções, em pulmões de suínos abatidos em diferentes frigoríficos do Brasil no ano de 2024.

Material e métodos

Foram selecionadas para o estudo 75 avaliações realizadas ao abate em sete estados brasileiros (Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo), no ano de 2024. Em cada avaliação, foram coletados pulmões resfriados e fragmentos em formol, que foram enviados para o laboratório da Inata Biológicos (Uberlândia, MG). Ao todo, 668 pulmões foram recebidos no laboratório, e avaliações histológicas e isolamento em pool de 3-5 pulmões de cada avaliação foram realizados. Para as avaliações histopatológicas, foi seguido o mesmo procedimento descrito por DE CONTI et al. (2021). Os isolamentos bacterianos foram realizados para identificação de patógenos comumente associados a lesões ao abate, como *Pasteurella (P.) multocida*, *Actinobacillus (A.) pleuropneumoniae* e *Actinobacillus (A.) suis*, conforme exigência de cultivo de cada bactéria.

Resultados e discussão

A região Sul representada pelos estados de Santa Catarina e Paraná correspondeu a 41,33% das avaliações, Sudeste a 34,67% (Espírito Santo, São Paulo e Minas Gerais) e a região Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso) a 24%. A Tabela 1 demonstra as lesões histopatológicas sugestivas de coinfeções por Influenza A vírus (IAV) e *Mycoplasma hyopneumoniae* (MHY) e sua relação com as lesões sugestivas por demais afecções bacterianas dos pulmões ao abate. Apenas 3,76% (25/668) dos pulmões não apresentaram lesões primárias ou envolvimento bacteriano secundário. Ao todo, 46,1% (308/668) dos pulmões avaliados apresentaram lesões sugestivas por afecção de MHY e 42,1% (281/668) lesões sugestivas do IAV. A coinfeção de IAV e MHY representou 23,65% (158/668) dos pulmões avaliados.

Observou-se que, 31,73% (212/668) dos pulmões apresentavam broncopneumonia bacteriana, sendo os maiores percentuais associados às infecções únicas por MHY (10,78%) e IAV (10,48%). A coinfeção por IAV+MHY esteve presente em 6,28% dos casos com broncopneumonia, enquanto pulmões sem lesões primárias por MHY ou IAV apresentaram essa lesão em apenas 4,19% dos casos. A pleuropneumonia fibrinonecrótica foi observada em 18,42% dos casos, sendo mais frequentemente associada a pulmões sem lesões primárias por MHY ou IAV (14,97%), o que evidencia seu papel como lesão primária em pulmões ao abate. A pleurite foi identificada em 20,81% dos pulmões, sendo 12,57% (84/668) dos casos não relacionados com lesões primárias por IAV ou MHY.

Em 66,67% (50/75) das avaliações, foram isoladas cepas de *P. multocida*; em 20,0% (15/75),

A. pleuropneumoniae; e em 6,67% (5/75), *A. suis* (Tabela 2). Portanto, esses achados evidenciam a complexidade das lesões e dos agentes envolvidos em lesões de pneumonia em suínos ao abate. Além disso,

destacam o papel das coinfeções, principalmente por MHY, IAV e *P. multocida*, que também atuam como principais agentes do Complexo de Doenças Respiratórias Suínas.

Conclusões

Os resultados indicam que tanto infecções únicas quanto coinfeções desempenham um papel relevante na etiologia das lesões pulmonares, evidenciando a necessidade de adoção de estratégias de monitoramento e controle específicas para cada agente envolvido no Complexo de Doenças Respiratórias Suínas.

Referências

- De Conti, E.R. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 41, e06669, 2021. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6669.
- Maes, D. et al. Review on the methodology to assess respiratory tract lesions in pigs and their production impact. *Veterinary Research*, v. 54, n. 8, 2023. DOI: 10.1186/s13567-023-01136-2.
- Malcher, C.S. et al. Health-economic impact attributable to occurrence of pleurisy and pneumonia lesions in finishing pigs. *Veterinary Sciences*, v. 11, n. 12, p. 668, 2024. DOI: 10.3390/vetsci11120668.

Tabela 1: Lesões histopatológicas sugestivas de coinfeções por Influenza A vírus (IAV) e *Mycoplasma hyopneumoniae* (MHY) e sua relação com as lesões sugestivas por demais afecções bacterianas de pulmões ao abate.

	Broncopneumoni a bacteriana	Pleuropneumonia fibrinonecrótica	Pleurite	Sem lesões envolvimento bacteriano	Total
IAV+MHY	6,28% (42/668)	1,35% (9/668)	1,5% (10/668)	14,52% (97/668)	23,65% (158/668)
MHY	10,78% (72/668)	1,5% (10/668)	3,00% (20/668)	7,17% (48/668)	22,45% (150/668)
IAV	10,48% (70/668)	0,60% (4/668)	3,74% (25/668)	3,59% (24/668)	18,41% (123/668)
Sem lesões	4,19% (28/668)	14,97% (100/668)	12,57% (84/668)	3,76% (25/668)	35,49% (237/668)
Total	31,73% (212/668)	18,42% (123/668)	20,81% (139/668)	29,04% (194/668)	100% (668/668)

Tabela 2: Frequência de isolamento de *Pasteurella (P) multocida*, *Actinobacillus (A.) pleuropneumoniae* e *Actinobacillus (A.) suis* de avaliações pulmonares ao abate, realizadas nas diferentes regiões do Brasil.

Regiões	Avaliações realizadas	Isolamento <i>P. multocida</i>	Isolamento <i>A. pleuropneumoniae</i>	Isolamento <i>A. suis</i>
Centro-oeste	24,00% (18/75)	18,67% (14/75)	5,33% (4/75)	0,00% (0/75)
Sudeste	34,67% (26/75)	26,67% (20/75)	6,67% (5/75)	2,67% (2/75)
Sul	41,33% (31/75)	21,34% (16/75)	8,00% (6/75)	4,00% (3/75)
Total	100,00% (75/75)	66,67% (50/75)	20,00% (15/75)	6,67% (5/75)

Modelagem da Transmissão da Peste Suína Africana através do comércio de animais

Modeling the Transmission of African Swine Fever through animal trade

Carolina Oliveira*, José Grisi-Filho

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal - Universidade de São Paulo, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: carolina_moura@usp.br

Palavras-chave: Comércio; Peste Suína Africana; Modelo SI

Introdução

A Peste Suína Africana (PSA) é uma doença hemorrágica, altamente infecciosa e, na maioria dos casos, letal (Caron, 2019). Acomete principalmente membros da família Suidae (Soto, 2019) e é ausente de tratamento clínico e vacina. Por esses motivos, o controle da mesma é feito através da eliminação de todos os animais infectados e expostos.

O vírus está presente nas excreções e secreções de suínos infectados, e as formas de transmissão do agente etiológico acontecem pela interação direta entre os suínos, ingestão de restos de alimentos ou contato com fômites contaminados, e na natureza, os animais mortos tornam-se importante fonte de infecção.

Neste contexto, o comércio internacional de suínos vivos pode representar uma ameaça significativa para a disseminação da PSA entre países, resultando em queda da produção suinícola e impactos socioeconômicos relevantes nas regiões afetadas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a rede de comércio de suínos vivos entre os países no ano de 2022, modelando a transmissão da PSA com base nessas transações. Para isso, foi adotado o modelo compartimental Suscetível-Infectado (SI), um modelo estocástico, com o intuito de prever e compreender a dinâmica da doença a partir das interações comerciais observadas.

Materiais e Métodos

Os dados de importações e exportações de suínos vivos são referentes ao ano de 2022 e foram extraídos do portal FAOSTAT. As informações sobre os status sanitários de PSA dos países são dos relatórios da Organização Mundial da Saúde Animal (OMSA), contemplando os casos relacionados aos anos de 2013 a 2023.

Para modelar a transmissão de PSA entre os países, o país é considerado infectado ou suscetível e a chance de infecção foi ponderada de acordo com a quantidade de animais comercializados entre eles. Para isso, foi utilizado o pacote “epinemo” no software R (versão 4.4.1; R Core Team, 2024) e a função simulationSIRS.

Foram realizadas 1000 simulações com duração de 365 dias, de modo que ocorresse o comércio em todos os dias simulados, o coeficiente de transmissão escolhido foi de 1/100.000. A simulação teve início com um país infectado, selecionado aleatoriamente entre os países exportadores com ocorrência prévia de casos de PSA.

Por fim, a partir dos resultados de cada simulação a probabilidade de cada país estar infectado por meio do comércio de suínos vivos foi calculada. Com base nos dados obtidos, elaborou-se um mapa no software QGIS, em que as cores dos países foram definidas de acordo com a probabilidade de infecção atribuída a cada um (Figura 2).

Resultados e discussão

A partir da imagem a seguir é possível observar o comércio de suíno vivo entre países, destacando a exportação intensiva de animais do Canadá para os Estados Unidos e entre os países europeus.

Na análise de transmissão da PSA (Figura 2), verificou-se a probabilidade de infecção de cada país participante do comércio de suíno vivo pela enfermidade. Nesta simulação, o número de nações com quase 100% de chance de ter PSA é alto, contudo deve-se considerar que as medidas de controle não foram computadas.

Conclusão

A abordagem proposta permite compreender com maior profundidade as dinâmicas do comércio legal de suínos vivos entre países e os riscos envolvidos na disseminação da PSA. Com base nesse modelo, novas simulações podem ser realizadas por meio do ajuste de parâmetros, aproximando os resultados da realidade. Como próximo passo, pretende-se incorporar a dimensão populacional específica de cada país, permitindo uma análise mais aprofundada.

De acordo com o que foi apontado nos resultados e a partir das redes elaboradas, consegue-se um

maior entendimento de como ocorre a comercialização de suínos vivos e de como a transmissão de um determinada doença pode acontecer por meio do comércio internacional. Com base nessa simulação sem presença do controle sanitário nota-se o expressivo contágio entre países, evidenciando a importância da fiscalização e vigilância dos produtos importados.

Referências

CARON, L. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Suínos e Aves. Peste suína africana ou African swine fever. 2019. HERRERA-IBATA D.M. et al. Quantitative approach for the risk assessment of African swine fever and Classical swine fever introduction into the United States through legal imports of pigs and swine products. PLOS ONE. v. 12, n.8, 2017. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182850>.
WOAH. World Organisation for Animal Health. Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products. Introduction and qualitative risk analysis. França: OIE; 2010. 88 p. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01386.x>.
WOAH. World Organisation for Animal Health. World Animal Health Information System. Disponível em: < <https://wahis.woah.org/#/home> >.
SOTO, F. R. M. Peste Suína Africana. Boletim APAMVET, v. 10, n. 2, p 23–26, 2019. São Paulo.

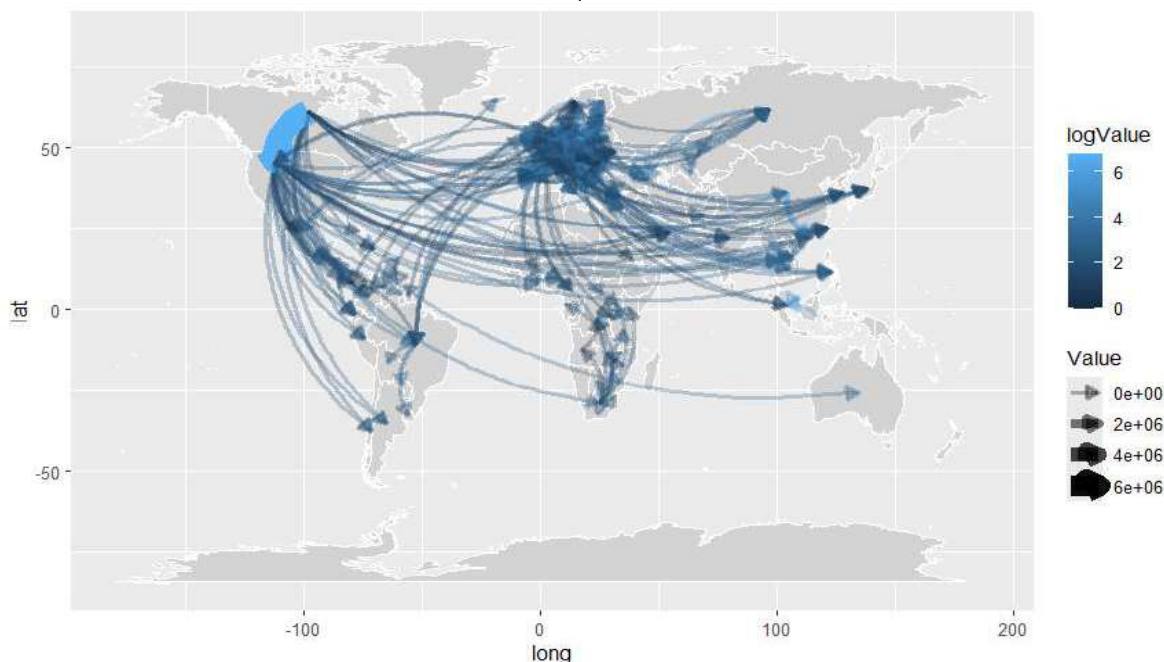


Figura 1: Gráfico do comércio de suínos vivos entre os países no ano de 2022.

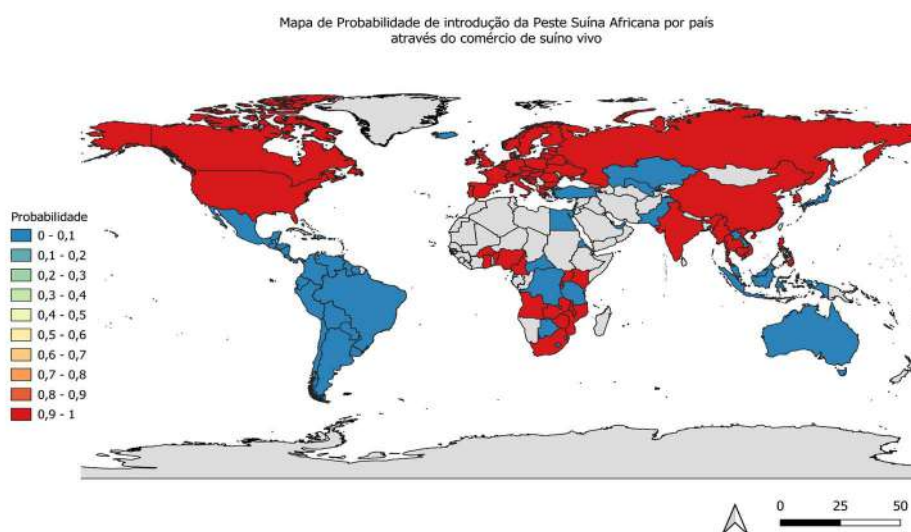


Figura 2: Mapa de probabilidade de introdução da PSA por país através do comércio de suíno vivo.

Diagnóstico anatomopatológico das causas de morte e descarte de matrizes suínas de diferentes linhagens genéticas

Anatomopathological diagnosis of mortality and culling causes in breeding sows from distinct genetic lines

Aline Inês de Fátima Costa^{*1}, Tomás Sólon Gomes Leal², Ana Carolina Merjan de Souza²,
Fernanda Arruda de Figueiredo³, Raquel Aparecida Sales da Cruz³

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, FAMEZ - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS; ²Acadêmico de Medicina Veterinária, FAMEZ - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS. ³Instituto de Biociências, INBIO – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, MS

*Autor para correspondência: aline_costa@ufms.br

Palavras-chave: fêmea suína, mortalidade, genética

Introdução

A elevada mortalidade de matrizes na suinocultura impacta negativamente a produtividade e o bem-estar animal. Embora a seleção genética tenha aumentado a eficiência produtiva, também favoreceu distúrbios metabólicos, estresse térmico, claudicação e prolapsos STALDER et al (2017). As taxas de mortalidade anuais podem variar de 4% a 15% SUPAKORN et al. (2019). No Brasil as taxas médias ficam entre 8% a 12% SCHWERTZ et al. (2021). Entre as principais causas estão os prolapsos de órgãos pélvicos, úlceras gástricas, torção hepática, artrite bacteriana, pododermatite e insuficiência cardíaca VEARICK et al. (2008); ALBERTON et al. (2017); SCHWERTZ et al (2018); MONTEIRO et al (2022). O objetivo deste estudo é descrever as causas de morte de matrizes suínas de diferentes linhagens genéticas de duas granjas no Estado de Mato Grosso do Sul.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido entre 2022 e 2023 em duas granjas localizadas no Estado de Mato Grosso do Sul. Realizou-se a caracterização das principais causas de morte de matrizes suínas através de monitorias patológicas. Os dados foram divididos em dois grupos de acordo com a linhagem das fêmeas, Grupo A e Grupo B. Durante as monitorias, foram realizadas necropsias e coleta de tecidos, que foram fixados em formalina a 10% e submetidas a processamento, análise e diagnóstico anatomopatológico. As informações zootécnicas como ordem de parto (OP), fase produtiva e tipo de morte foram extraídas do programa de gerenciamento de dados produtivos da granja. Todos os dados foram tabulados em planilhas, para posterior análise descritiva.

Resultados e Discussão

Foram realizadas 120 necropsias de matrizes suínas, sendo 62 (51,7%) do Grupo A e 58 (48,3%) do Grupo B. No Grupo A, 36 fêmeas (58%) foram submetidas à eutanásia e 26 (41,9%) morreram espontaneamente. Em contraste, no Grupo B, apenas 13 fêmeas (22,4%) foram eutanasiadas, enquanto 45 (77,6%) apresentaram morte natural. A maior proporção de eutanásias no Grupo A sugere uma taxa elevada de descarte seletivo, geralmente associada a falhas reprodutivas, distúrbios locomotores e baixo desempenho produtivo, conforme descrito por KURIKKA (2019). Além disso, observou-se que a maioria das mortes ocorreu em fêmeas jovens (ordem de parto 0 a 2) em ambos os grupos, sendo esse padrão mais acentuado no Grupo B (81%) em comparação ao Grupo A (45,2%). Esse achado indica uma possível maior vulnerabilidade da linhagem B em fases iniciais da vida produtiva, possivelmente relacionada a maior exigência metabólica e, instabilidade imunológica das fêmeas jovens. Na suinocultura moderna as taxas de reposição são cada vez maiores e a longevidade das matrizes cada vez menor, esses plantei jovens por sofrer com uma instabilidade imunológica e a produtiva. Especialmente quando a morte ocorre antes do terceiro parto, período insuficiente para suprir investimento inicial na matriz STALDER et al (2017). A relação das causas de morte e fase produtiva, demonstrou que no Grupo A, a maioria das mortes ocorreram na fase de gestação (58%), indicando maior vulnerabilidade nesta fase, possivelmente devido a exigências metabólicas elevadas, estresse, falhas nutricionais e sanitárias SUPAKORN et al (2019). Já no Grupo B, as mortes foram mais frequentes em fêmeas vazias (44,8%) e no periparto (31,2%), sugerindo problemas reprodutivos, manejo inadequado ou doenças subclínicas, visto que a maioria das fêmeas morreram de forma natural. O elevado número de mortes no periparto segue o padrão descrito na literatura, que destaca esta fase como crítica, que exige uma maior demanda metabólica especialmente na primeira semana pós-parto SASAKI E KOKETSU (2008); SORENSEN et al (2017). Nas necropsias, as principais alterações macroscópicas observadas, eram nos sistemas digestório, genitourinário, locomotor e cardiorrespiratório. No Grupo A, predominaram as lesões no trato digestório, com maior frequência de úlceras gástricas (37,1%) e torções de órgãos abdominais (30,1%). No

sistema geniturinário, destacaram-se casos de metrite associada à retenção fetal e cistite, e algumas lesões no sistema locomotor e cardiorrespiratório (Tabela 1). No Grupo B, embora a úlcera gástrica também tenha sido a principal lesão (36,2%) diagnosticada, houve uma maior diversidade nos achados, com destaque para polisserosite fibrinopurulenta (13,8%), além de torções de vísceras abdominais e prolapsos de órgãos pélvicos. Esses achados são consistentes com dados da literatura nacional, que apontam úlceras gástricas, prolapsos, distúrbios locomotores e torções de órgãos como causas recorrentes de mortalidade em matrizes suínas SCHWERTZ et al. (2021); MONTEIRO et al., (2022). As diferenças nos diagnósticos morfológicos entre os 2 grupos sugerem influência do componente genético, uma vez que determinadas linhagens podem apresentar menor longevidade produtiva e maior susceptibilidade a distúrbios reprodutivos ou locomotores, resultando em descarte precoce BHATIA et al. (2023).

Conclusão

A úlcera gástrica é uma das principais lesões associadas a mortalidade de matrizes independente da linhagem genética. As fases de gestação, parto e vazia são as fases produtivas onde ocorrem o maior número de mortes e isso pode ser influenciado pela linhagem genética das matrizes.

Referências

- KONGSTED, H; HAUGEGAARD, S et al. Causes of spontaneous sow deaths in the farrowing units of 10 Danish sowherds. *Research in Veterinary Science* 139 (2021) 127–132.
- KURIKKA, A. E et al. Pathological findings in spontaneously dead and euthanized sows – a descriptive study *Porcine Health Management* (2019) 5:25 <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0132-y>
- MONTEIRO, M.S.; Matias, D.N.; Poor, A.P.; Dutra, M.C.; Moreno, L.Z.; Parra, B.M.; Silva, A.P.S.; Matajira, C.E.C.; de Moura Gomes, V.T.; Barbosa, M.R.F.; et al. Causes of Sow Mortality and Risks to Post-Mortem Findings in a Brazilian Intensive Swine Production System. *Animals* 2022, 12, 1804. <https://doi.org/10.3390/ani12141804>
- SCHWERTZ C.I., BLANCHI R.M., CECCO B.S., PAVARINI S.P, DRIEMEIER D. Causes of death of sows in three Brazilian pig farms. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 41:e06857, 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6857>
- STALDER, K. J. et al. (2017). "Swine breeding and genetics: sow longevity and productivity." *Advances in Pork Production*, 28, 103–115.
- SUPAKORN, C; MOELLER, G et al. A review of aetiology and risk factors affecting sow mortality. *Animal Science Conference Proceedings and Presentations* p1-24.2019.

Tabela 1: Causas de mortalidade de fêmeas suínas no estado do Mato Grosso do Sul (2022 -2023).

Causa da morte	Grupo A	%	Grupo B	%
Úlcera gástrica QE e piloro	23	37,1	21	36,2
Torção/Ruptura de órgão abdominal	19	30,1	07	12,6
Insuficiência cardíaca	01	1,6	-	-
Polisserosite fibrinopurulenta	02	3,2	08	13,8
Pleurite crônica/Broncopneumonia	02	3,2	05	8,6
Artrite purulenta/Necrose de casco	08	12,9	05	8,6
Cistite/Metrite/Retenção de leite	05	8,1	06	10,3
Prolapso de órgão pélvico	02	3,2	06	10,3
Total	62		58	

Casuística de diagnóstico de influenza em suínos e humanos nos Estados Unidos (1997–2024): uma análise comparativa entre dados veterinários e humanos

Influenza diagnosis case data in swine and humans in the United States (1997–2024): a comparative analysis of veterinary and human surveillance data

Janice R. Ciacci Zanella^{*1}, Rafael R. Nicolino², Guilherme A. Cezar³, Gustavo S. Silva³, Daniel C. L. Linhares³, Giovani Trevisan³

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia - BR, Escola de Veterinária - ²Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR. ³Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, College of Veterinary Medicine, Ames, USA

*Autor para correspondência: janice.zanella@embrapa.br

Palavras-chave: diagnóstico, influenza, zoonose, submissões

Introdução

A influenza é uma doença viral de grande impacto na saúde pública e na produção animal. Em suínos, a infecção pelo vírus influenza A é endêmica e frequentemente monitorada devido ao seu potencial zoonótico e risco de pandemias (Vincent et al., 2008). Em humanos, os vírus influenza A e B são responsáveis por epidemias sazonais e, ocasionalmente, pandemias (Taubenberger e Morens, 2008). A pandemia de H1N1 em 2009, de origem suína, e a pandemia do coronavírus COVID-19 em 2020, tiveram implicações diretas na vigilância e diagnóstico diferencial de doenças respiratórias tanto em humanos quanto em animais (Dawood et al., 2009; Olsen et al., 2020). Este estudo apresenta uma análise longitudinal da casuística de diagnóstico da influenza em suínos e humanos nos Estados Unidos entre 1997 e 2024. Os dados foram obtidos a partir de submissões diagnósticas de influenza suína no *Swine Disease Reporting System* (SDRS) ou Sistema de Monitoramento de Doenças Suínas, bem como registros públicos do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) ou Centro de Controle e Prevenção de Doenças referentes à influenza humana. A análise buscou compreender os padrões temporais de envio e detecção de casos positivos de influenza A em suínos e de influenza A e B em humanos com atenção especial aos períodos pandêmicos recentes (CDC, 2024; SDRS, 2024; Zhou et al., 2012). Este trabalho objetiva também traçar uma perspectiva que poderá servir de modelo para análises em plataformas brasileiras como a recém-criada CISS – Central de Inteligência de Saúde de Suínos (Zanella et al. 2025).

Materiais e Métodos

Foram analisadas submissões diagnósticas de influenza suína ao SDRS de 2000 a 2024 e dados de vigilância de influenza humana disponibilizados pelo CDC, abrangendo o período de 1997 a 2024. O SDRS é uma rede de monitoramento diagnóstico em suínos nos Estados Unidos, desenvolvida pelo Departamento de Medicina Veterinária e Medicina de Produção Animal da Universidade Estadual de Iowa (SDRS, <https://www.fieldepi.org/SDRS>). Ele coleta e agrega dados diagnósticos de seis laboratórios de diagnóstico veterinário em Iowa, Minnesota, Dakota do Sul, Kansas, Ohio e Indiana. O sistema fornece resultados contínuos sobre detecção molecular de agentes infecciosos endêmicos, permitindo que a comunidade compartilhe dados relevantes.

No monitoramento de influenza, o CDC é peça central ao oferecer dados atualizados, recomendações de prevenção, estratégias de controle e orientações para o diagnóstico e tratamento da doença. Os dados de influenza humana incluíram análises realizadas por laboratórios públicos e privados disponibilizados no site do CDC (CDC, 2024; SDRS, 2024). Os dados analisados incluíam a região, neste caso no território norte-americano (EUA), o ano, semana do ano, número total de amostras testadas, tipo de material analisado, percentual de positividade e vírus de influenza. Foram diferenciados os resultados positivos para influenza A e B (Victoria e Yamagata), sendo que dados de influenza A combinaram (2009 H1N1), A (H1), A (H3, H3v), A (não subtipável), A (H5), e H3N2v. A análise buscou identificar padrões de aumento nas submissões e nos diagnósticos positivos ao longo do tempo, com ênfase nos períodos de maior vigilância, principalmente pandemia.

Resultados e Discussão

Observou-se um aumento marcante nas submissões e nos resultados positivos de influenza tanto em suínos quanto em humanos durante a pandemia de H1N1 em 2009. De maneira similar, verificou-se outro aumento expressivo durante a pandemia de COVID-19, especialmente nas submissões humanas. Este último aumento é atribuído, em grande parte, à necessidade de diagnósticos diferenciais entre SARS-CoV-2 e vírus

influenza, conforme evidenciado pelo aumento nas solicitações de testes laboratoriais (Olsen et al., 2020; Flerlage et al., 2021).

Nos suínos, embora o número de submissões também tenha aumentado nos períodos pandêmicos, os índices de positividade para influenza A não demonstraram variações tão pronunciadas quanto os observados em humanos. Isso sugere uma possível estabilidade da circulação viral, padrões endêmicos mais previsíveis ou uma menor interferência dos contextos pandêmicos na dinâmica de infecção suína (Vincent et al., 2008; Nelson e Vincent, 2015).

A tendência de aumento no número de testes e de resultados positivos ao longo do período analisado evidencia uma crescente demanda por diagnósticos de doenças respiratórias, especialmente em contextos de emergência sanitária. No caso humano, o pico observado durante a pandemia de COVID-19 reflete a sobreposição de síndromes clínicas e a necessidade urgente de diagnóstico diferencial (Flerlage et al., 2021).

A próxima etapa do trabalho envolve a análise sazonal dos dados, com especial interesse na verificação de aumentos de positividade em períodos específicos do ano. Observações preliminares sugerem que, em suínos, há uma tendência de aumento nos casos positivos durante a primavera e o outono (Nelson e Vincent, 2015), ou padrão bisazonal (Moraes et al., 2025), o que pode ter implicações relevantes para estratégias de monitoramento e controle. Este trabalho irá futuramente auxiliar a compreender a dinâmica da influenza suína em rebanhos suínos no Brasil dentro da plataforma CISS, visando a sua sazonalidade, assim como interpelação com as síndromes gripais na população brasileira numa abordagem em saúde única (Zanella et al., 2025).

Conclusão

Os dados analisados indicam uma intensificação nos esforços diagnósticos para influenza em humanos e suínos nos Estados Unidos nas últimas décadas, com picos claramente associados aos períodos pandêmicos. A disponibilidade crescente de dados laboratoriais, tanto públicos quanto privados, representa um avanço importante para a vigilância epidemiológica e o controle de doenças respiratórias com potencial zoonótico. Esse modelo poderá ser utilizado em demais regiões produtoras de suínos como no Brasil.

Referências

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). FluView Interactive. U.S. Influenza Surveillance System. Disponível em: <https://www.cdc.gov/flu/weekly/fluviewinteractive.htm>. Acesso em: 20 maio 2025.
- Dawood FS, Jain S, Finelli L, et al. Emergence of a novel swine-origin influenza A (H1N1) virus in humans. *New England Journal of Medicine*. 2009;360(25):2605–15.
- Flerlage T, Boyd DF, Meliopoulos V, et al. Influenza virus and SARS-CoV-2: pathogenesis and host responses in the respiratory tract. *Nature Reviews Microbiology*. 2021;19:425–41.
- Moraes, D. C., Cezar, G. A., Magalhães, E. S., et al.. (2025). Macroepidemiological trends of Influenza A virus detection through reverse transcription real-time polymerase chain reaction (RT-rPCR) in porcine samples in the United States over the last 20 years. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1572237.
- Nelson MI, Vincent AL. Reverse zoonosis of influenza to swine: new perspectives on the human–animal interface. *Trends in Microbiology*. 2015;23(3):142–53.
- Olsen SJ, Azziz-Baumgartner E, Budd AP, et al. Decreased influenza activity during the COVID-19 pandemic—United States, Australia, Chile, and South Africa, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020;69(37):1305–9.
- Swine Disease Reporting System (SDRS). Monthly Reports. Available at: <https://www.fieldepi.org/sdrs>. Acesso em: 20 maio 2025.
- Taubenberger JK, Morens DM. The pathology of influenza virus infections. *Annual Review of Pathology*. 2008;3:499–522.
- Vincent AL, Ma W, Lager KM, Janke BH, Richt JA. Swine influenza viruses: a North American perspective. *Advances in Virus Research*. 2008;72:127–54.
- Zanella JRC, Nicolino R, Benelli D, et al. Central de Inteligência em Saúde Suína – CISS: Plataforma de análise de risco, monitoramento e comunicação de diagnóstico de doenças de rebanhos suínos no Brasil. Simpósio Internacional de Suinocultura - SINSUI 2025. Porto Alegre. Anais: 19-20. 2025
- Zhou H, Thompson WW, Viboud CG, et al. Hospitalizations associated with influenza and respiratory syncytial virus in the United States, 1993–2008. *Clinical Infectious Diseases*. 2012;54(10):1427–36.

Avaliação de aditivo fitobiótico-prebiótico no controle de mortalidade por torção intestinal em suínos na fase de terminação

Evaluation of Phytobiotic–prebiotic additive in controlling mortality due to intestinal torsion in finishing pigs

José Paulo Hiroji Sato^{*1}, Leonardo Franscisco Rocha Ferreira², Thaiza Ribeiro Barbosa², Gefferson Almeida Silva², Gustavo Schlindwein da Silva², Jovan Sabadin², Lucas Piroca²

¹Dr. Bata Brazil, Chapecó-BR; ²Vetanco do Brasil, Chapecó-BR

*Autor para correspondência: sato@drbatabrazil.com.br

Palavras-chave: suinocultura, fitobióticos, torção intestinal

Introdução

A torção intestinal é uma causa relevante de mortalidade na fase de terminação de suínos, impactando diretamente os índices zootécnicos e econômicos dos sistemas produtivos (Piva et al., 2020; Morés, 2009). A participação bacteriana na torção intestinal ainda é motivo de controvérsia, embora haja especulações sobre o envolvimento de *Clostridium perfringens*, pelo isolamento em suínos acometidos pela síndrome. Ademais, é descrita redução na incidência de casos com a utilização preventiva de antimicrobianos com ação sobre o agente, como clortetraciclina e bacitracina na ração (Straw et al., 2002). Em decorrência à crescente necessidade de substituir os antimicrobianos convencionais, compostos fitogênicos têm sido alternativas promissoras para os desafios na suinocultura (Rigueira e Perecmanis, 2024). O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de um aditivo fitobiótico-prebiótico a base de lúpulo, gérmen de trigo e chicória em comparação à bacitracina de zinco no controle da mortalidade por torção intestinal em suínos em terminação.

Material e métodos

A avaliação foi realizada entre setembro de 2024 e janeiro de 2025, no estado de Minas Gerais, em uma unidade produtora de suínos de ciclo completo com 1.000 matrizes. O aditivo fitobiótico-prebiótico foi incluído na dose de 1kg/tonelada de ração, substituindo a mesma dose de Bacitracina de Zinco (15%). O estudo compreendeu três fases produtivas: Crescimento 3 (94 - 110 dias de idade), Terminação 1 (111 - 125 dias) e Terminação 2 (126 - 155 dias). Para análise dos dados, foram comparadas as médias mensais de mortalidade entre os tratamentos, obtidos através do programa de gerenciamento de granjas de suínos Agriness® S2.

Resultados e discussão

Durante o período de avaliação, a mortalidade média nas fases de crescimento e terminação foi de 2,51%. Dentre as mortes registradas, a torção intestinal foi a principal causa identificada. Ao analisar-se especificamente a mortalidade na fase de terminação, no intervalo de 94 a 155 dias de idade, verificou-se uma concentração de mortalidade de 39,22% nos lotes submetidos ao uso de bacitracina de zinco. Em contrapartida, nos animais tratados com um aditivo fitobiótico-prebiótico, a concentração de mortalidade foi reduzida para 27,12% no mesmo período, representando uma diferença de aproximadamente 30% entre os dois tratamentos.

Esse resultado sugere que a substituição de bacitracina de zinco por aditivo fitobiótico-prebiótico pode afetar positivamente o indicador de mortalidade na fase final, reduzindo a mortalidade por torção intestinal, indicando possíveis efeitos benéficos na saúde intestinal e no equilíbrio da microbiota entérica.

Trabalhos descrevem os constituintes das substâncias do lúpulo (*Humulus lupulus*) com atividade antimicrobiana contra uma variedade de microrganismos, e como demonstrado por Sigarusa et al. (2008), ação específica contra *Clostridium perfringens*. Por outro lado, a chicória e o gérmen de trigo contêm um alto teor de inulina e frutooligosacarídeos, o que lhe confere potencial capacidade prebiótica (Liu et al., 2012; Gibson e Roberfroid, 1995). Matteuzzi et al. (2004) demonstraram que o gérmen de trigo possui efeitos prebióticos devido ao seu conteúdo de polissacarídeos e rafinose. Esses compostos resistem à digestão e alcançam o intestino grosso, onde influenciam a microbiota colônica ao promover o crescimento de *Bifidobacteria* e *Lactobacillus* (Juhász et al., 2022).

Conclusões

A substituição da bacitracina de zinco pelo aditivo fitobiótico-prebiótico a base de lúpulo, gérmen de trigo e chicória demonstrou redução consistente da mortalidade por torção intestinal em suínos em fase de terminação.

Referências

- Gibson, G.R. e Roberfroid, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition*. v.125(6), p.1401–1412, 1995.
- Juhász, Á. et al. Alternative to ZnO to establish balanced intestinal microbiota for weaning piglets. *Plos one*. v.17(3), e0265573, 2022.
- Matteuzzi, D. et al. Prebiotic effects of a wheat germ preparation in human healthy subjects. *Food Microbiology*. p.119-124, 2004.
- Morés, N. Torção do Mesentério ou Síndrome Hemorrágica Intestinal: qual a importância, como reconhecer, quais as causas e como controlar as perdas causadas. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.37, (Supl 1):s11-s15, 2009.
- Liu, H. et al. Inclusion of chicory (*Cichorium intybus* L.) in pigs' diets affects the intestinal microenvironment and the gut microbiota. *Applied and Environmental Microbiology*. v.78, p.4102-4109, 2012.
- Piva, M.M. et al. Causes of death in growing-finishing pigs in two technified farms in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.40(10), p.758-775, 2020.
- Rigueira, L.L. e Perecmanis, S. Concerns about the use of antimicrobials in swine herds and alternative trends. *Translational Animal Science*. v.8, txae039, 2024.
- Sigarusa, G.R. et al. Antimicrobial activity of lupulone against *Clostridium perfringens* in the chicken intestinal tract jejunum and caecum. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. v.61, p.853-858, 2008.
- Straw B, Dewey C, Kober J, et al. Factors associated with death due to hemorrhagic bowel syndrome in two large commercial swine farms. *J Swine Health Prod*. 2002;10(2):75–79.

Perfil de biosseguridade em criações com múltiplas espécies em zonas livres de febre aftosa sem vacinação no Brasil

Biosecurity profile in multi-species farms in foot-and-mouth disease-free zones without vaccination in Brazil

Erica Lorenza Martins Araujo¹, Ana Luisa Martins Brum¹, Rafael Romero Nicolino^{1*}

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, Brasil

*Autor para correspondência: rafael.nicolino@ufmg.br

Palavras-chave: biosseguridade, febre aftosa, múltiplas espécies.

Introdução

A febre aftosa (FA) é uma doença viral altamente contagiosa e de notificação obrigatória pela Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH) (WOAH, 2013). Trata-se de uma enfermidade com elevado impacto sanitário e econômico, especialmente entre os animais de produção. Com o reconhecimento internacional de todo território brasileiro como zona livre de febre aftosa sem vacinação (ZLSV) em 2025, torna-se essencial fortalecer os sistemas de vigilância epidemiológica, especialmente no que diz respeito à identificação de fatores de risco que possam facilitar a reintrodução do vírus. A avaliação da biosseguridade em propriedades rurais se destaca como uma ferramenta estratégica para subsidiar ações preventivas. (Sahlström et al., 2014). Além disso, o levantamento das percepções e práticas de biosseguridade por parte dos produtores é fundamental para a vigilância passiva, favorecendo a detecção precoce de possíveis focos da doença (Sahlström et al., 2014; Martin et al., 2015). Até o momento, não foram identificados estudos que caracterizem de forma específica os níveis de biosseguridade e as práticas de manejo em propriedades rurais situadas em ZLSV no Brasil. Diante disso, este trabalho teve como objetivo descrever o perfil de biosseguridade e as medidas adotadas em propriedades com criação de múltiplas espécies, localizadas nas Unidades da Federação internacionalmente reconhecidas como ZLSV no ano de 2022.

Material e métodos

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário estruturado, disponibilizado na plataforma Epicollect5 e conduzido pelo serviço veterinário oficial dos estados do Acre, Rondônia, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A pesquisa foi aplicada diretamente nas propriedades rurais, abrangendo 50 perguntas distribuídas em quatro eixos temáticos: características gerais da propriedade, biosseguridade, manejo zootécnico e conhecimentos sobre febre aftosa. As propriedades selecionadas possuíam bovinos registrados no cadastro estadual e incluíam, ainda, questões específicas sobre a criação conjunta com suínos. Para este estudo, foram realizadas análises descritivas das propriedades que possuíam criação simultânea de bovinos e suínos e a Análise de Correspondência Múltipla para possíveis relações.

Resultados e discussão

O questionário foi aplicado em 1.499 propriedades, e 790 (52,7%) apresentaram múltiplas criações. Entre os participantes, a maioria das entrevistas foi realizada com os proprietários (77,97%, 616/790) e observou-se um predomínio de respondentes com ensino médio incompleto (54,18%, 428/790) e com idade superior a 60 anos (31,65%, 250/790). A respeito das características gerais das propriedades, a maior parte se localiza nos estados do Rio Grande do Sul (30,13%, 238/790), Santa Catarina (28,86%, 228/790) e Rondônia (26,08%, 206/790). Em menor proporção, encontram-se os estados do Paraná (7,97%, 63/790) e Acre (6,69%, 55/790). A suinocultura de subsistência (92,91%, 734/790) com rebanhos de até 50 suínos (95,06%, 751/790) é predominante. De forma semelhante observamos pequenos rebanhos bovinos, até 50 bovinos (70,38%, 555/790) e bovinocultura de corte (48,61%, 384/790). Em relação à biosseguridade de suínos, um ponto de destaque é a maioria das propriedades não mantendo animais ao ar livre (78,48%, 620/790) e sem a possibilidade de contato direto entre suínos e bovinos (82,66%, 653/790). Porém foi encontrada uma relação entre autodeclarar não conhecer FA, com sistemas criados ao ar livre, possibilidade de contato entre bovinos e suínos e efetivos entre 11 a 50 suínos. Mais da metade das propriedades utilizam restos de alimentos domiciliares (56,08, 443/790) e soro de leite/leite (69,37%, 548/790) na alimentação de suínos. Em relação às medidas de biosseguridade adotadas, foram identificadas práticas de risco realizadas com frequência, comprometendo as barreiras de proteção ao redor das propriedades e o controle do tráfego de pessoas e animais. Dentre elas, destacam-se: portei ras abertas (29,75%, 235/790) ou ausentes (35,19%, 278/790), ausência de placas de entrada proibida (95,57%, 755/790), cercamento de toda a propriedade (30,63%, 242/790), e recebimento de visitas de parentes (96,08%, 759/790) e vizinhos (88,48%, 699/790). Em quase totalidade das propriedades, não havia registro de ingressos de visitantes (98,35%, 777/790) e de

veículos, funcionários ou prestadores de serviços (98,48%, 778/790). Quanto ao histórico dos visitantes, a maioria das propriedades não questiona sobre recentes viagens a outros países (98,19%, 775/790) ou o contato com bovinos de outras propriedades nos últimos 30 dias (96,08%, 759/790). Ainda, em quase totalidade não há protocolo para evitar o contato dos visitantes com os animais de produção (96,20%, 760/790). Relativo a funcionários e colaboradores, menos da metade das propriedades recebe assistência veterinária (45,14%, 357/790). Além disso, em algumas propriedades, os trabalhadores atuam em outras propriedades com animais (23,17%, 185/790). Foi observado que, na maioria das propriedades, não há fornecimento de vestuários próprios para visitantes (77,59%, 613/790), para médicos-veterinários (96,64%, 345/357) e para funcionários (80,76%, 638/790). Além disso, também não existem instalações de lavagem e desinfecção para pessoas e veículos (96,20%, 766/790). No que tange ao manejo dos animais, cerca de quinto das propriedades (21,01%, 166/790) não maneja os animais diariamente. Por fim, menos da metade das propriedades não mantém registros (47,12%, 372/790) zootécnicos. Foram identificadas falhas críticas de biossegurança, comprometendo a prevenção de doenças. Medidas como uso de EPIs, controle de acesso, higiene e desinfecção são essenciais para reduzir riscos (Amass et al., 2003; Amass et al., 2004, Duarte et al., 2024). Fortalecer essas práticas, especialmente em pequenas propriedades, exige o engajamento dos produtores e é fundamental para a efetividade da vigilância sanitária (Martin et al., 2015).

Conclusões

O estudo evidencia a presença de práticas de manejo e falhas de biossegurança que podem favorecer a ocorrência de febre aftosa, assim como outras enfermidades, e uma urgente adoção de medidas educativas e do fortalecimento das ações de biossegurança nas propriedades em zona livre de febre aftosa sem vacinação.

Referências

- Amass, S. F., et al. "Procedures for preventing the transmission of foot-and-mouth disease virus to pigs and sheep by personnel in contact with infected pigs." *Veterinary record* 153.5 (2003): 137-140.
- Amass, Sandra F., et al. "Procedures for preventing transmission of foot-and-mouth disease virus (O/TAW/97) by people." *Veterinary microbiology* 103.3-4 (2004): 143-149.
- DUARTE, Fernando et al. Characterization of biosecurity practices among cattle transport drivers in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 224, p. 106138, 2024.
- MARTIN, P. A. J. et al. Assessing the efficacy of general surveillance for detection of incursions of livestock diseases in Australia. *Preventive veterinary medicine*, v. 121, n. 3-4, p. 215-230, 2015.
- Sahlström, Leena, et al. "Biosecurity on Finnish cattle, pig and sheep farms—results from a questionnaire." *Preventive Veterinary Medicine* 117.1 (2014): 59-67.
- WOAH, 2013. World Organisation for Animal Health - Disease Cards - Foot and Mouth Disease. WOA, Paris

Eletroforese capilar como ferramenta de triagem da resposta inflamatória em suínos

Capillary electrophoresis as a screening tool for inflammatory response in pigs

Yasmim Couto e Coura^{*1}, Leonardo Teófilo Toledo¹, Thalita Scatamburlo Moreira¹, Abelardo Silva-júnior², Leandro de Abreu Fonseca³, Fernanda Simone Marks¹

¹Laboratório de Sanidade de Aves e Suínos, Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ²Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas - BR; ³Laboratório de Pesquisa em Patologia Clínica Veterinária, Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR

*Autor para correspondência: yasmim.coura@ufv.br

Palavras-chave: Proteína de fase aguda, Biomarcador, Pneumonia enzoótica

Introdução

A eletroforese em zona capilar é uma técnica que permite a separação e quantificação de proteínas em frações com base em suas propriedades físicas e se destaca por sua velocidade e capacidade de detecção em pequenos volumes de amostras (Petruci et al., 2022). *Mycoplasma hyopneumoniae* é um patógeno de suínos de distribuição global, reconhecido como o principal agente etiológico da Pneumonia Enzoótica Suína (PES). A patogenia envolve a adesão bacteriana à mucosa ciliar da traqueia, progredindo para brônquios e bronquíolos, resultando em destruição do epitélio ciliar e imunossupressão, o que facilita infecções secundárias e agrava o quadro clínico (Bai et al., 2013; Liu et al., 2017). Nesse contexto, as proteínas de fase aguda (PFAs) são importantes biomarcadores plasmáticos, pois suas concentrações se alteram em resposta a inflamações, infecções ou estresse (Murata et al., 2004). A análise do perfil protéico por eletroforese permite identificar PFAs como haptoglobina (Hp) e Pig-MAP. Estas proteínas, reguladas por citocinas pró-inflamatórias, aumentam em infecções e são indicadoras do *status* de saúde animal (Murata et al., 2004; Carpintero et al., 2007). Diante da necessidade de ferramentas eficazes para o monitoramento da resposta inflamatória em suínos, este trabalho explora o uso da eletroforese capilar para monitorar as respostas inflamatórias em suínos infectados por *M. hyopneumoniae*, visando fornecer informações relevantes para o diagnóstico, manejo e avaliação de intervenções terapêuticas, e assim, aprofundar o conhecimento sobre o perfil inflamatório do hospedeiro durante esta infecção.

Material e métodos

As amostras deste estudo foram obtidas de um experimento prévio realizado nas dependências do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, sob o registro no CEUA/UFV de número 39/2021 (Toledo et al., 2023). O experimento consistiu na infecção experimental de leitões com cepas de *M. hyopneumoniae* isoladas na região do Vales do Piranga, em Minas Gerais. Os animais foram separados em três grupos, sendo quatro leitões para controle negativo (CN), oito leitões infectados com a cepa UFV01 (G1) e oito leitões infectados com a cepa UFV02 (G2), totalizando 20 animais. Após o período de 12 dias de aclimação, os animais foram analisados até o dia 35 pós infecção (dpi). As amostras de sangue foram coletadas semanalmente entre o dia da infecção até o dia da eutanásia, no dia 35. No dia da infecção, os animais foram inoculados por via intratraqueal com 10 ml de inóculo contendo 1×10^6 CCU/mL nos grupos referentes à infecção com as cepas virulentas e o grupo controle foi realizada a inoculação com 10ml de meio Friis (controle negativo). Vale ressaltar que não houve interferências terapêuticas ou preventivas previamente ou durante a infecção e os animais eram de origem livre de *M. hyopneumoniae*. As amostras de soro foram analisadas de acordo com os protocolos do fabricante para eletroforese de proteínas (Sebia MiniCap, Sebia, Norcross, GA). As frações proteicas foram detectadas diretamente durante a migração por absorção de UV. Os valores absolutos (g/dL) para cada fração foram obtidos multiplicando-se os percentuais de cada fração pela concentração total de proteína, obtido pelo método do biureto usando um analisador químico. A estatística dos grupos foi realizada no GraphPad prism (v. 10.2.3, GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA), com o teste one way ANOVA para verificar a diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dias pós infecção.

Resultados e discussão

A partir das análises realizadas, se observou que a albumina foi a proteína mais abundante em todos os momentos de coleta e grupos, apresentando um leve aumento no 21 dpi e seguido da diminuição até o 35 dpi. Em relação a fração alfa-1 globulina, foi detectado no G1 um pico (com aumento de duas vezes no valor quando comparado com a coleta anterior) no 21 dpi, seguido de uma diminuição progressiva até o 35 dpi. Este fato pode ser relacionado ao aumento da alfa-1 glicoproteína ácida, uma proteína de fase aguda desta fração que desempenha papel crucial na modulação da resposta imune, inibindo fagocitose, ativação de

neutrófilos e agregação plaquetária, além de estar envolvida na maturação de linfócitos T e B (Tesseromatis et al., 2011). A fração de alfa-2 mostrou uma redução progressiva em todos os grupos após a infecção. A haptoglobina é a principal PFA representante desta fração e estudos demonstraram que suínos com doenças respiratórias subclínicas apresentam maiores concentrações de Hp e Pig-MAP, podendo aumentar consideravelmente em infecções bacterianas e outros modelos experimentais (Piñero et al., 2009). As frações beta-1 e beta-2 apresentaram um aumento no 21 dpi em todos os grupos, sendo que os valores de beta-2 se mostraram maiores no G1 durante toda a infecção. Isto pode estar associado à proteína C reativa, que é induzida por citocinas pró e anti-inflamatórias e que atua na ativação do complemento e modulação da fagocitose. Sorensen et al. (2006) identificou que essa proteína teve um aumento significativo em um modelo experimental de infecção por *Streptococcus suis*, indicando a importância dessa proteína como parâmetro para infecções bacterianas, junto com a Hp e Pig-MAP. Já em relação às frações gama, houve um pico de gama-1 no 14 dpi no G1, e uma tendência ao aumento ao longo dos dias em todos os grupos. Estes padrões podem refletir a atuação da resposta imune humoral secundária com o tempo. O aumento significativo de algumas frações em G1 são compatíveis com as demais alterações observadas na infecção experimental, que indicaram que o isolado UFV01 apresenta maior virulência que o UFV02 (Toledo et al., 2023). Esta pesquisa inicial visa entender a eletroforese capilar como ferramenta de triagem para auxiliar no direcionamento eficaz para um estudo aprimorado sobre as proteínas de fase aguda envolvidas na infecção monitorada de suínos com *M. hyopneumoniae*.

Conclusões

Este estudo avaliou a eletroforese capilar para monitorar respostas inflamatórias em suínos infectados por *M. hyopneumoniae*. As alterações nas frações proteicas refletem a importância das PFAs, como alfa-1 glicoproteína ácida, haptoglobina e proteína C reativa, que podem ser biomarcadores eficazes, auxiliando no diagnóstico e manejo da PES.

Agradecimentos

CNPq, CAPES e FAPEMIG.

Referências

- Bai, F. et al. Lipid-associated membrane proteins derived from *Mycoplasma hyopneumoniae* induce apoptosis in porcine alveolar macrophages through increased nitric oxide production, oxidative stress, and caspase-3 activation. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 3, p. 155-161, 2013.
- Carpintero, R. et al. Pig major acute-phase protein and apolipoprotein AI responses correlate with the clinical course of experimentally induced African swine fever and Aujeszky's disease. *Veterinary Research*, v. 38, n. 5, p. 741-753, 2007.
- Liu, M. et al. Cholesterol exacerbates *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced apoptosis by stimulating proliferation and adhesion to porcine alveolar macrophages. *Veterinary Microbiology*, v. 211, p. 112-118, 2017.
- Murata, H. et al. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Veterinary Journal*, v. 168, p. 28-40, 2004.
- Petruci, J. F. S. et al. Fundamentos da eletroforese e eletroforese capilar: eletroforese. In: *Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*. v. 2. Curitiba: Editora Científica Digital, 2022. p. 65-82.
- Piñero, C. et al. Pig-MAP and haptoglobin concentration reference values in swine from commercial farms. *The Veterinary Journal*, v. 179, n. 1, p. 78-84, 2009.
- Sorensen, N. S. et al. The porcine acute phase protein response to acute clinical and subclinical experimental infection with *Streptococcus suis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 113, n. 1-2, p. 157-168, 2006.
- Tesseromatis, C. et al. Acute phase proteins: alpha-1 acid glycoprotein, regulation, and functions of acute-phase proteins. In: Krogstad, S. (ed.). *Acute phase proteins – regulation and functions of acute phase proteins*. Available: InTech, 2011.
- Toledo, L. T. et al. A genetic and virulence characterization of Brazilian strains of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Frontiers in Microbiology*, v. 14, p. 1280588, 2023.

Avaliação do sistema de vigilância da síndrome vesicular do Brasil: desempenho do serviço veterinário oficial

Assessment of Brazil's vesicular syndrome surveillance system: performance of the official veterinary service

Isadora Martins Pinto Coelho¹, Érica Lorenza Martins Araújo¹, Lorena Diniz Macedo Silva Maia¹, Breno Oliveira Lima Ramos¹, Rafael Romero Nicolino¹

¹ Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Brasil

*Autor para correspondência: rafael.nicolino@ufmg.br

Palavras-chave: vigilância epidemiológica; febre aftosa; serviço veterinário oficial

Introdução

A Febre Aftosa (FA) é uma doença viral altamente contagiosa que leva a perdas econômicas substanciais, afetando espécies comumente criadas para fins produtivos (Jamal e Belsham, 2013; Wong et al., 2020). Em 2025, o Brasil foi reconhecido internacionalmente como livre sem vacinação. O país possui um sistema de vigilância sindrômica visando a identificação de sinais clínicos comuns associados às doenças vesiculares. Essa abordagem busca detectar casos suspeitos, e a rápida implementação de medidas de contenção e controle. O componente de vigilância passiva baseia-se na notificação de casos suspeitos de doença vesicular e sua pronta investigação pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO) em até 12 horas após o registro da notificação no e-Sisbravet (MAPA, 2020; BRASIL, 2007). Esta pesquisa teve como objetivo descrever o perfil das notificações de suspeita de síndrome vesicular no Brasil e analisar o desempenho do SVO na resposta a um caso suspeito baseado no zoneamento proposto pelo MAPA.

Material e métodos

As análises foram conduzidas a partir das notificações e investigações de síndrome vesicular realizadas pelo SVO do Brasil entre 2018 e 2022, abrangendo os casos com situação encerrada, nos bancos do Sistema Continental de Informação e Vigilância Epidemiológica (SivCont) para os anos de 2018 e 2019 e o e-Sisbravet nos anos de 2020 a 2022. Conforme o PNEFA, o SVO deve responder a notificações de casos suspeitos de doença vesicular no Brasil em até 12 horas (BRASIL, 2007), sendo a variável "Tempo de Resposta (TR)", calculada pela diferença entre a data do atendimento inicial e a data da notificação no sistema oficial. Como não existe registro de hora de notificação, foi considerado o atendimento de até 1 dia, como dentro do preconizado. Uma análise de regressão binomial negativa foi realizada para estimar os dias para atendimento baseadas no zoneamento de blocos. As análises foram conduzidas utilizando os softwares R Core Team 4.3.0.

Resultados e discussão

Os resultados mostraram 7.134 notificações registradas de suspeitas de síndrome vesicular no período, com uma tendência de aumento no número de notificações ao longo dos anos, e picos nos meses finais de 2018 e início de 2022, sendo este último o ano com o maior número ($n = 2.343$, 32,85%), possivelmente relacionados a surtos de Senecavirus A. Aproximadamente 27,83% ($n=1.974$) dos casos não cumpriram o prazo recomendado pela legislação brasileira, sendo atendidos após 1 dia. As espécies que mais geraram notificações foram suínos (90,99%), bovinos e bubalinos (7,54%), caprinos e ovinos (1,44%) e outros (0,03%). Em relação às zonas de fronteira, 58,32% das notificações foram originárias de municípios fronteiriços. Em geral, o desempenho do sistema de vigilância foi melhor nas zonas de fronteira. O encerramento mais frequentes das notificações foram "Negativa para Febre Aftosa e Síndrome Vesicular" (38,80%) e "ausência de sinais clínicos compatíveis ou ausência de animais suscetíveis" (32,47%). A variável TR apresentou mediana de 1 dia ($Q1=0$, $Q3=2$) em todo o Brasil. Nas espécies que geraram a notificação, o TR apresentou mediana de 0 ($Q1=0$, $Q3=1$) para bovinos e bubalinos, com 6,01% não atendendo a legislação e mediana de 1 para a suína ($Q1=0$, $Q3=2$), com 29,90% das notificações acima do tempo requerido. Nas notificações localizadas dentro da zona de fronteira internacional ($n=4.160$), a mediana foi de 1 dia ($Q1=0$, $Q3=3$), com 36,20% de descumprimento da legislação. Nos municípios fora da zona de fronteira internacional ($n=2.974$), a mediana foi de 1 dia ($Q1=0$ e $Q2=1$), com 16,00% de descumprimento da legislação. O estado do Paraná foi responsável por 51,73% do total de notificações durante o período analisado. Com exceção do estado do Paraná, todos os demais Blocos apresentaram previsões condizentes com a legislação (abaixo de 1 dia), incluindo o limite superior do intervalo de confiança de 95% (Tabela 1). O Paraná apresentou valores acima do desejado, com tempo previsto de 3,41 dias (3,07-3,76) para atendimento da notificação quando era

zona livre com vacinação. A partir de agosto de 2020, quando classificado como zona livre sem vacinação apresentou resultado de 2,21 dias (2,05-2,38). O resultado pode estar relacionado com excesso de notificações com ausência de sinais clinicamente compatíveis ou animais suscetíveis, provocando uma sobrecarga.

Conclusões

Não se espera que em um sistema de vigilância, principalmente em países de dimensões continentais como o Brasil, que todas respostas estejam em conformidade com o especificado pela legislação nacional. Existem vários fatores não mensurados no estudo que podem influenciar esses números. Apesar disso, para um país com dimensões continentais, ter 86% das notificações atendidas no prazo estabelecido pela legislação, com praticamente todos os Blocos com valores previstos de resposta abaixo de 1 dia, é um grande feito que retrata a excelência do serviço veterinário oficial. Esse bom desempenho se reflete no reconhecimento internacional do país como zona livre de febre aftosa sem vacinação.

Tabela 1: Modelo de Regressão Binomial Negativa: Predições ajustadas para contagem de dias entre a notificação do evento e o atendimento pelo Serviço Veterinário Oficial.

Blocos e Zona de Fronteira (Sim ou Não)	Previsão (em dias) e IC de 95%	Valor de p	Blocos e Zona de Fronteira (Sim ou Não)	Previsão (em dias) e IC de 95%	Valor de p
Bloco I (Não)	0,84 (0,70–1,00)	< 0,0001	PR - Zona Livre Com Vacinação (Sim)	3,41 (3,07–3,76)	< 0,0001
Bloco I (Sim)	0,64 (0,49–0,80)	< 0,0001	PR - Zona Livre Sem Vacinação (Não)	0,52 (0,48–0,57)	< 0,0001
Bloco II (Não)	0,42 (0,18–0,65)	0,001	PR - Zona Livre Sem Vacinação (Sim)	2,21 (2,05–2,38)	< 0,0001
Bloco II (Sim)	0,38 (0,11–0,67)	0,007	RS - Zona Livre Com Vacinação (Não)	0,56 (0,48–0,65)	< 0,0001
Bloco III (Não)	0,46 (0,15–0,77)	0,003	RS - Zona Livre Com Vacinação (Sim)	0,11 (0,10–0,13)	< 0,0001
Bloco III (Sim)	Não estimado – Não há Zona de Fronteira no Bloco III		RS - Zona Livre Sem Vacinação (Não)	0,44 (0,41–0,49)	< 0,0001
Bloco IV (Não)	0,75 (0,50–1,00)	< 0,0001	RS - Zona Livre Sem Vacinação (Sim)	0,43 (0,40–0,47)	< 0,0001
Bloco IV (Sim)	0,55 (0,36–0,74)	< 0,0001	SC - Zona Livre Sem Vacinação (Não)	0,47 (0,40–0,54)	< 0,0001
PR - Zona Livre Com Vacinação (Não)	0,43 (0,37–0,51)	< 0,0001	SC - Zona Livre Sem Vacinação (Sim)	0,20 (0,18–0,23)	< 0,0001

Soroprevalência e excreção de *Lawsonia intracellularis* em suínos de granjas comerciais brasileiras

Seroprevalence and excretion of *Lawsonia intracellularis* by pigs in brazilian commercial farms

Débora Novais Matias^{1*}, Luciana Fiorin Hernig¹, Deivison Pereira Fagundes¹, Geovanna Celestrini Machado Santos¹, Ricardo Tesche Lippke¹

¹Boehringer-Ingelheim Brasil, São Paulo, Brasil

*Autor para correspondência: debora.matias@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chaves: *Lawsonia intracellularis*; ileíte subclínica; vacina

Introdução

A *Lawsonia intracellularis* (LI) é uma bactéria intracelular causadora da enterite proliferativa suína ou ileíte, doença que provoca perdas econômicas por comprometer o desempenho zootécnico e aumentar uso de antimicrobianos (McOrist, 2005). Ainda de acordo com o autor, na sua forma clínica pode haver animais com diarreia, queda no desempenho e morte súbita. A manifestação dessa doença pode acontecer também na forma subclínica, na qual os animais podem não apresentar manifestações tão evidentes, porém há perda no desempenho zootécnico. Para esse diagnóstico, é relevante a realização da monitoria sorológica, método eficiente para definir a exposição do suíno à LI (Chouet et al, 2003) e determinar a idade em que há soroconversão, possibilitando a estimativa da idade de infecção e posterior indicação de métodos profiláticos, como antibioticoterapia e vacinação (França e Guedes, 2008). O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica de infecção pela LI em animais não vacinados, por meio da detecção de anticorpos no soro e excreção deste agente em fezes suínas, de diferentes granjas comerciais.

Material e Métodos

Em 2024, foram realizadas monitorias em treze granjas nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal, sendo coletadas amostras de sangue e fezes dos suínos na fase de crescimento e terminação (9 - 23 semanas de vida). O protocolo medicamentoso na ração foi considerado no momento da coleta, evitando o período em que os animais estivessem consumindo antimicrobianos frente à LI. Entre 15 e 30 amostras de sangue, individualmente, de 3 diferentes idades foram coletadas em cada granja, considerando um suíno em cada baia, e estas foram armazenadas em tubos de polipropileno sem anticoagulante; posteriormente foi extraída uma amostra de soro, o qual foi congelado em microtubo. As fezes foram coletadas em *pools* (fezes de 3 animais da mesma baia compreenderam 1 amostra) e posteriormente foram mantidas em temperatura de -20°C. Todas as amostras foram remetidas ao Vaccination Technologies and Services (VTS), laboratório de análises da Boehringer Ingelheim em Paulínia-SP, no qual o soro extraído foi submetido à análise sorológica para detecção de anticorpos (IgG) para LI, através do teste de ELISA (Svanovir® L. intracellularis/ileitis – Ab) e as fezes para quantificação de LI pelo método de qPCR. Os animais avaliados não haviam sido expostos a nenhuma vacinação contra LI.

Resultados e Discussão

Evidenciou-se que em 100% das granjas avaliadas havia suínos positivos no teste de ELISA, mostrando que a bactéria está presente nessas granjas e os animais podem ser infectados e desenvolver a doença. Além disso, observou-se que 60,8% dos suínos foram positivos para anticorpos frente a *Lawsonia intracellularis* (Figura 1), o que mostra que eles foram infectados pela bactéria e podem ter apresentado perdas no desempenho zootécnico. Um fato relevante é que em sete dessas granjas, 50% ou mais dos suínos foram soropositivos, sendo 58% a média obtida (resultados variando de 23,3% a 100%). Em estudo conduzido por Resende et al (2015), no estado de Minas Gerais, todos os rebanhos avaliados também apresentavam ao menos uma amostra positiva para LI na sorologia e a média de animais soropositivos foi 34,7%.

Quando analisada a excreção nas fezes, pôde-se observar que em 12 granjas (92,3%) havia suínos excretando a LI. Entretanto, na avaliação individual, apenas 26,63% dos suínos foram positivos no qPCR (Figura 1), o que pode ser efeito de tratamentos com antimicrobianos utilizados ou momento de contato dos suínos com a bactéria no ambiente. Além disso deve-se levar em conta que a excreção da LI é intermitente.

Os resultados mostraram que a LI estava presente nessas granjas, infectando os animais mesmo com a ausência da apresentação clássica da doença (diarreia com sangue). A carga infecciosa da LI associada a outros pontos de falha na biossegurança e bem-estar animal (ex. excesso de lotação), podem levar a quadros de ileíte clínica ou perpetuar uma ileíte subclínica, gerando prejuízos na performance dos animais. Os cuidados com a higiene do ambiente, controle de vetores (principalmente roedores) e redução

dos fatores que possam causar estresse aos animais são pilares importantes na prevenção da infecção por essa bactéria. Além disso, a vacinação entra como forma de prevenção eficaz, gerando imunidade para auxiliar na redução da infecção, transmissibilidade e tempo de excreção do agente (Vasquez et al, 2019), abrandando manifestações clínicas nos suínos.

Conclusões

A infecção pela LI foi detectada em todas as granjas amostradas, em suínos de crescimento e terminação, mesmo que na ausência de manifestações clínicas clássicas da infecção. A conscientização sobre a circulação da bactéria no plantel é relevante pois, mesmo a sua apresentação subclínica é capaz de provocar perdas zootécnicas e a vacinação pode diminuir esse impacto, além de otimizar o uso de antimicrobianos.

Referências

- Chouet S, Prieto C, Mieli L, Veenhuizen MF, McOrist S. Patterns of exposure to *Lawsonia intracellularis* infection on European pig farms. *Vet Rec.* 2003 Jan 4;152(1):14-7. doi: 10.1136/vr.152.1.14. PMID: 12542268.
- França, M.; Guedes, R. Antimicrobianos para o controle da enteropatia proliferativa suína. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 288-296, jan.-fev. 2008. ISSN 0103-8478.
- McOrist S. Defining the full costs of endemic porcine proliferative enteropathy. *Vet J.* 2005 Jul;170(1):8-9. doi: 10.1016/j.tvjl.2004.04.008. PMID: 15993784.
- Resende, T.P., Pereira, C.E., Gabardo, M.d. *et al.* Serological profile, seroprevalence and risk factors related to *Lawsonia intracellularis* infection in swine herds from Minas Gerais State, Brazil. *BMC Vet Res* 11, 306 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0618-z>.
- Vasquez, Erika et al. 50th Annual Meeting of the AASV (Orlando; March 9-12, 2019).

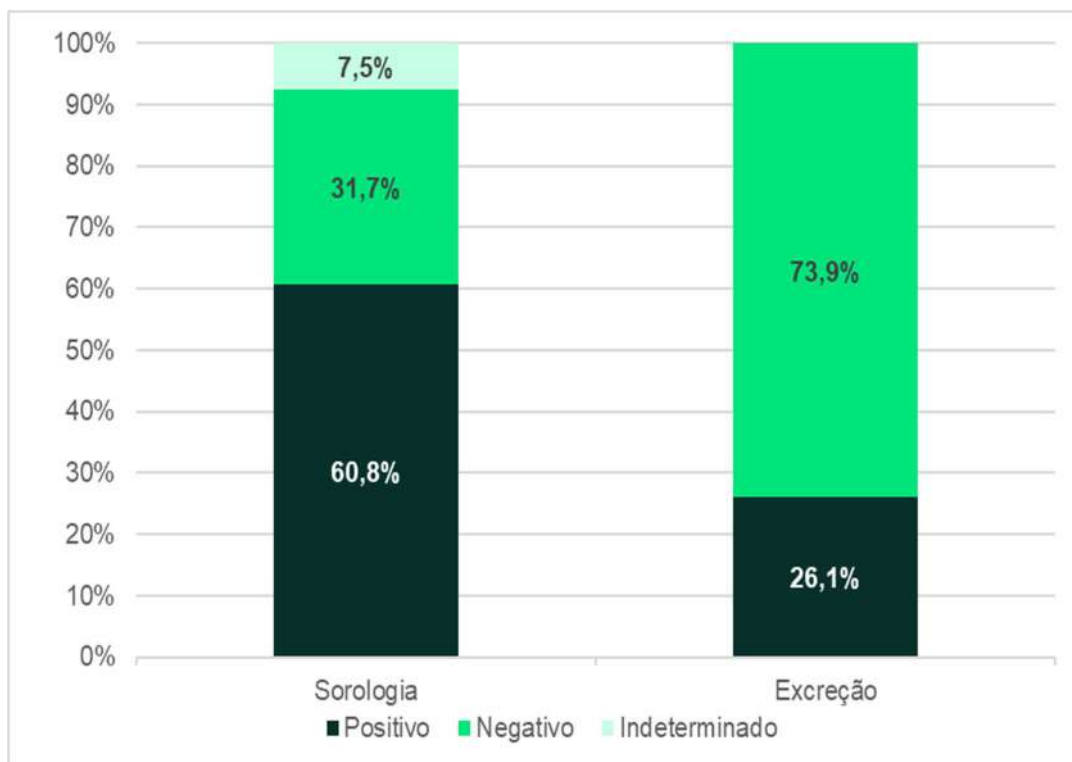


Figura 1: Soroconversão (ELISA) e excreção (qPCR) da *Lawsonia intracellularis* em animais na fase de crescimento e terminação, pertencentes a 13 granjas localizadas nos estados de MG, SP e Distrito Federal.

Diversidade genotípica e fenotípica do vírus da influenza suína: desafios para a profilaxia por meio da vacinação

*Genotypic and phenotypic diversity of swine influenza virus: challenges for
prophylaxis through vaccination*

Júlia Trevisan Segalin^{1,2}, Marcelo Weiss², João Antônio Guizzo², Ana Paula Mori³, Mayara de Souza Costa Tamanini³, Adriane Holtz³, Pedro Moreira Couto Motta³,
Rafael Frandoloso^{1,2}, Luiz Carlos Kreutz^{*1,2}

¹Laboratório de Microbiologia e Imunologia Avançada – Escola de Ciência Agrárias, Inovação e Negócios -
ESAN, Programa de Pós-graduação em Bioexperimentação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR. ²AFK
Imunotech, Passo Fundo – BR. ³Vaxxinoa Saúde Animal, Vargem Grande Paulista, SP, BR

*Autor para correspondência: lckreutz@upf.br

Palavras-chaves: diagnóstico, influenza suína, genotipificação

Introdução

O vírus da influenza suína é um importante agente etiológico das doenças do complexo respiratório dos suínos (Gracia et al., 2020). O vírus da influenza suína (Família *Orthomixoviridae*, gênero influenza tipo A) possui 8 segmentos de RNA envoltos por um capsídeo proteico, circundados por um envelope lipídico no qual estão inseridas as proteínas hemaglutinina (H) e neuraminidase (N), as quais fundamentam a classificação genotípica e fenotípica do vírus (Liang, 2023). Até o momento já foram detectados pelo menos 18 tipos de H e 11 tipos de N que, combinadas de diferentes maneiras, permitem ampla disseminação do vírus entre aves e mamíferos (Gracia et al., 2020; Liang et al., 2023). Globalmente, e no Brasil, os principais subtipos que infectam suínos são o H1N1 de origem humana (H1hu) ou pandêmica (H1pdm), H1N2 e H3N2 (Ciacci-Zanella et al., 2009, Haach et al., 2020, Fraiha et al., 2021 Tochetto et al., 2023); dentro de cada subtipo há mutantes (clades e subclades) de antigenicidade distinta e que podem causar infecções mesmo em suínos vacinados com um subtipo homólogo (Shichinohe e Watanabe, 2023). Essa alta variabilidade dificulta o controle da infecção por meio de vacinas comerciais, ou vacinas autógenas, pois ambas induzem imunidade ao subtipo homólogo, com reatividade cruzada limitada. Um dos principais desafios consiste em identificar subtipos virais que, em conjunto, possam induzir imunidade cruzada e protetora contra os subtipos virais em circulação. Diante disso, o objetivo do nosso estudo foi caracterizar os subtipos de vírus influenza A isolados de suínos nos anos de 2023 e 2024, de diferentes estados produtores de suínos do Brasil.

Material e métodos

Neste estudo, foram utilizadas amostras de pulmão, swab nasal ou orofaríngeo, coletadas de suínos com sinais clínicos compatíveis com a infecção pelo vírus da influenza suína. As coletas foram realizadas nos estados do Espírito Santo (1 município, 1 granja), Minas Gerais (7 municípios, 15 granjas), Mato Grosso (3 municípios, 15 granjas), Mato Grosso do Sul (1 município, 1 granja), Paraná (10 municípios, 29 granjas), Santa Catarina (11 municípios, 29 granjas), Rio Grande do Sul (10 municípios, 13 granjas). As amostras foram transportadas refrigeradas até o laboratório de diagnóstico da AFK Imunotech para a extração de RNA e análise por meio da reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa em tempo real (RT-qPCR) para detecção do vírus influenza A (WHO, 2009). As amostras positivas na RT-qPCR, e com ponto de corte ≤ 35 , foram selecionadas para inoculação em ovos embrionados de galinha. Após incubação, o vírus foi detectado no fluido alantoide/amniótico (FAA) por meio do teste de hemaglutinação (HA). O FAA das amostras positivas no ensaio de HA foi então usado para nova extração de RNA e posterior genotipagem viral por meio da PCR multiplex (mPCR) (Haach et al., 2020). Uma amostra representativa de cada subtipo (H1huN1, H1pdmN2 e H3N2, e a combinação destas) foi usada para a imunizar ratos visando produzir soros de referência para as análises fenotípicas pelo ensaio de inibição da hemaglutinação (IHA).

Resultados e discussão

Entre as amostras positivas na qPCR (ct < 35) e inoculadas em ovos embrionados, 170 resultaram positivas na HA e foram analisadas por meio da mPCR para classificação do gene H (H1pdm, H1hu ou H3) e N (N1pdm, N1hu ou N2). Amostras positivas na HA, mas que não puderam ser tipificadas pela mPCR, foram classificadas como Hx ou Nx. Na avaliação molecular, o gene H e N foram caracterizados em 139 (80,2%) das 170 amostras. Os subtipos virais mais frequentemente detectados foram o H1pdmN1pdm (44 isolados, 25,9%), H1huN2 (41 isolados, 24,1%) e H1pdmN2 (33 isolados, 19,4%); apenas 12 isolados (7,1%) foram do subtipo H3N2 e 4 isolados (2,4%) do subtipo H1huN1pdm. Não foi possível classificar o gene H em 21 (12,4%)

amostras e o gene N em 5 (2,9%) amostras. Em 10 amostras (5,8%) não foi possível classificar nenhum dos dois genes. A presença de isolados classificados como não tipificáveis sugere a ocorrência de mutações significativas no gene da H e N, impedindo sua caracterização pelos primers utilizados na mPCR. No ensaio de IHA os percentuais de amostras detectadas pelos respectivos soros monoespecíficos ou poliespecíficos evidenciam a alta variabilidade antigênica entre os isolados do mesmo subtipo (Tabela 1).

Conclusões

A recorrente ocorrência de surtos de influenza suína no país indica que as estratégias atuais de profilaxia não têm sido plenamente eficazes. Nesse contexto, o diagnóstico e a caracterização genotípica e fenotípica dos subtipos virais em circulação são fundamentais para a detecção precoce de variantes emergentes, formulação de vacinas mais específicas, definição de estratégias de imunização mais assertivas e monitoramento da eficácia das vacinas utilizadas à campo.

Referências

- Ciacchi-Zanella, JR., et al. Influenza A virus infection in Brazilian swine herds following the introduction of pandemic 2009 H1N1. **Veterinary Microbiology**, v. 180, p. 118–122, 2015.
- Gracia, J.C.M. et al. Influenza A virus in swine: epidemiology, challenges and vaccination strategies. *Frontiers in Veterinary Sciences*, v7, 647, 2020.
- Haach, V. et al. Evaluation of two multiplex RT-PCR assays for detection and subtype differentiation of Brazilian swine influenza viruses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2020.
- Liang, Y. Pathogenicity and virulence of influenza. *Virulence*, vol. 14:1, p. 1 – 21, 2023.
- Fraiha, A.L.S. et al. Swine influenza A virus subtypes circulating in Brazilian commercial pig herds from 2012 to 2019. *Brazilian Journal of Microbiology*, v.52:2421–2430, 2021.
- Tochetto, C. et al. Introductions of Human-Origin Seasonal H3N2, H1N2 and Pre-2009 H1N1 Influenza Viruses to Swine in Brazil. *Viruses*, v. 15, n.2, 576, 2023.
- Shichinohe S., Watanabe T. Advances in Adjuvanted Influenza Vaccines. **Vaccines** v. 11, 1391, 2023.
- WHO. CDC protocol of realtime RTPCR for influenza A(H1N1), 2009.

Tabela 1: Classificação genotípica e reatividade sorológica de isolados de influenza suína. As amostras classificadas por meio da mPCR foram analisadas no ensaio de inibição da hemaglutinação usando soro mono ou poliespecífico produzido em ratos, ou soro de suínos imunizados com uma vacina trivalente.

Subtipo	mPCR	Ensaio de inibição da hemaglutinação			Amostras negativas para ambos os soros poliespecíficos
		Soro mono-específico (rato)	Soro poli-específico (rato)	Soro poli-específico (suíno)*	
H1hu	29	23 (79,3%)	22 (75,8%)	22 (75,8%)	2 (13,8%)
H1pdm	30	14 (46,6%)	16 (53,3%)	13 (43,3%)	5 (16,6%)
H1hu + H1pdm	7	3 (42,8%)	2 (28,5%)	2 (28,5%)	0
H3	5	3 (60%)	4 (80%)	3 (60%)	1 (20%)
H3 + H1hu/pdm	1	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	0
Hx	27	17 (62,9%)	11 (40,7%)	17 (62,9%)	3 (11,1%)

Variações antigênicas inéditas entre cepas clínicas de *Actinobacillus suis*: implicações para o controle sanitário e formulação vacinal

First demonstration of antigenic diversity among clinical strains of *Actinobacillus suis*: implications for disease control and autogenous vaccine formulation

Tiago G da S Machado^{*1}, Ana Paula Mori¹, Mayara de S C Tamanini¹, Heloia A Siqueira¹, Rogério Petri¹, Rafael A B do Vale³, João A Guizzo², Débora Baldasso², Eduarda Bresolin^{2,3}, Carolina F da Silva², Rafaela Müller², Gabriela C Pi Frandoloso², Claudia C Dazzi², Luiz Carlos Kreutz^{2,3}, Rafael Frandoloso^{2,3}

¹Vaxxinova Brasil, Vargem Grande Paulista - BR; ²AFK Imunotech, Passo Fundo - BR. ³Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - BR

*Autor para correspondência: medvettiagogm@gmail.com

Palavras-chave: *Actinobacillus suis*, Cepas clínicas, Antigenicidade

Introdução

O *Actinobacillus suis* é uma bactéria Gram-negativa, anaeróbia facultativa, da família *Pasteurellaceae*, reconhecida como patógeno oportunista em sistemas intensivos de produção suína. A bactéria coloniza o trato respiratório superior, especialmente as tonsilas (Kernaghan et al., 2012), e pode causar doença sob condições de estresse, coinfeções ou falhas imunológicas (Ojha et al., 2010; Ojha et al., 2005). As manifestações clínicas variam de morte súbita, sintomas respiratórios agudos a sinais crônicos, como artrite e endocardite (Ojha et al., 2005; Sanford et al., 1990). Assim como *A. pleuropneumoniae*, o *A. suis* também tem a capacidade de produzir toxinas (ApxI e ApxII) (Van Ostaaijen et al., 1997) o que explica a semelhança dos sinais clínicos observados nas infecções causadas por esses microrganismos (Carreon et al., 2010). A prevenção da doença depende da caracterização do agente na granja e da elaboração de vacinas autógenas visto que não há vacinas comerciais contendo antígenos de *A. suis*. O número de casos de doenças associadas ao *A. suis* nas fases de creche e terminação tem aumentado notavelmente no Brasil nos últimos 3 anos, especialmente na região centro-oeste (observações pessoais), colocando o microrganismo em evidência e chamando a atenção da indústria farmacêutica para o desenvolvimento de vacinas customizadas. Neste estudo, avaliamos as características antigênicas de cepas clínicas de *A. suis* utilizando a plataforma Smart Antigenicity Test.

Material e métodos

O estudo foi realizado entre os anos de 2023 e 2024, em creches e terminações de suínos localizadas na região centro-oeste do Brasil, em um mesmo sistema de produção. Foram realizadas 9 visitas técnicas nas quais foram realizadas a eutanásia e necropsia de 40 suínos. As principais lesões macroscópicas observadas foram broncopneumonia necro-hemorrágica, por vezes, com pleurite associada. Amostras de pulmão (órgão inteiro), coração (órgão inteiro), fígado (fragmento) e baço (órgão inteiro) foram coletadas e enviadas ao laboratório para isolamento bacteriano e identificação molecular do agente. Adicionalmente, amostras de tecidos foram coletadas para determinação das lesões microscópicas. As colônias suspeitas de *A. suis* foram identificadas por qPCR (Kariyawasam et al., 2011). Posteriormente, cepas clínicas de *A. suis* (n=9) representativas dos 9 surtos de doença avaliados foram selecionadas para o ensaio de antigenicidade, utilizando a plataforma Smart Antigenicity Test – SAT (Frandoloso, 2023). Nesta análise foram utilizados soros de leitões livres de patógenos específicos (SPF) imunizados com diferentes cepas clínicas de *A. suis*.

Resultados e discussão

Dos 40 suínos necropsiados, *A. suis* foi isolado em cultivo puro de 21 animais. O principal sítio de isolamento foi o pulmão (85,71%), embora outros locais, como coração (3,58%) e swab pleural (10,71%), também albergavam o agente. *Pasteurella multocida* A foi encontrada em apenas uma amostra de pulmão, e resultou negativa para o gene de virulência *pfhA* (Oliveira Filho et al., 2018). Na avaliação histopatológica a lesão mais frequente foi pleuropneumonia necro-hemorrágica de origem bacteriana, corroborando os achados macroscópicos observados. Na análise de antigenicidade, conforme ilustrado na Figura 1, as cepas clínicas de *A. suis* apresentaram perfis antigênicos distintos, e foram classificadas em três agrupamentos (cluster) distintos. Sete cepas (77,77%) foram classificadas dentro do cluster III, enquanto nos clusters I e II foram incluídas apenas 1 cepa (11,11%, cada). Esse resultado evidencia a circulação de cepas antigenicamente distintas de *Actinobacillus suis* dentro de um mesmo sistema de produção, o que pode representar um escape imunológico relevante caso todas as variantes não sejam contempladas na formulação da vacina autógena. Embora a literatura aponte que cepas clínicas de *A. suis* são antigenicamente semelhantes quando avaliadas por soroaglutinação com soros policlonais de coelhos (Van Ostaaijen et al., 1997) e que compartilham perfis

eletroforéticos proteicos semelhantes (Carreon et al., 2010), a análise de antigenicidade por meio da plataforma SAT revelou diferenças superficiais significativas entre as cepas avaliadas. Esses resultados divergentes podem ser atribuídos à alta sensibilidade da plataforma SAT em comparação com a técnica de soroaglutinação. A SAT é uma plataforma citométrica moderna que utiliza um painel de soros de leitões SPF imunizados com cepas clínicas de *A. suis* para detectar variações antigênicas com maior precisão. Em relação à eletroforese de proteínas, nossos achados evidenciam a limitação dessa técnica em prever diferenças antigênicas entre cepas, uma vez que ela não possui sensibilidade para detectar variações aminoácídicas nas proteínas ancoradas na membrana externa de *A. suis*. Além disso, as variações antigênicas observadas podem estar relacionadas à composição de açúcares da cápsula polissacarídica — um antígeno estrutural ainda pouco explorado nessa espécie bacteriana. Adicionalmente, as variações antigênicas observadas em nosso estudo podem estar associadas também a composição de açúcares da cápsula polissacarídica, um antígeno estrutural de *A. suis* pouco estudado até o momento. Nesse contexto, o diagnóstico integrativo, baseado no isolamento bacteriano, caracterização molecular, análise do perfil antigênico e das lesões histopatológicas, tornam-se indispensáveis para a definição assertiva da composição de antígenos que devem ser incluídos na composição de uma vacina contra *A. suis*. Paralelamente, o teste de antigenicidade se apresenta como uma ferramenta epidemiológica valiosa para prevenir a introdução e/ou disseminação de novas variantes de *A. suis* em plantéis suínos.

Conclusões

A análise de antigenicidade demonstrou a existência de diferentes variantes antigênicas de *A. suis* circulando dentro de um mesmo sistema de produção. Essa diversidade pode comprometer a eficácia de vacinas autógenas formuladas com apenas uma cepa clínica. A plataforma SAT pode ser utilizada estrategicamente para o desenho racional de vacinas.

Referências

- Carreon, R.S. et al. Toxinas e perfil protéico de amostras de *Actinobacillus suis* provenientes de plantéis suínos norte-americanos. *Ciência Rural* 40, 2010.
- Franceloso, R. et al. High antigenic diversity within the same serogroup of *Streptococcus suis* may compromise the effectiveness of monovalent autogenous vaccines. In: *Leman Swine Conference, 2023*.
- Kariyawasam, S. et al. Development of a real-time polymerase chain reaction assay for detection of *Actinobacillus suis* in porcine lung. *J Vet Diagn Invest* 23, 885-889, 2011.
- Kernaghan, S. et al. The microbiome of the soft palate of swine. *Anim Health Res Rev* 13, 110-120, 2012.
- Ojha, S. et al. Characterization of colonization-deficient mutants of *Actinobacillus suis*. *Veterinary microbiology* 140, 122-130, 2010.
- Ojha, S. et al. Identification of *Actinobacillus suis* genes essential for the colonization of the upper respiratory tract of swine. *Infection and immunity* 73, 7032-7039, 2005.
- Oliveira Filho, J.X. et al. Pathogenic variability among *Pasteurella multocida* type A isolates from Brazilian pig farms. *BMC veterinary research* 14, 244, 2018.

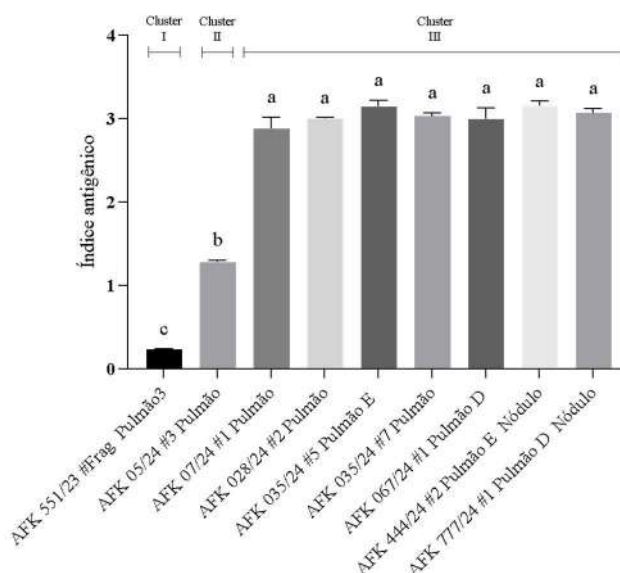


Figura 1: Análise de antigenicidade de cepas clínicas de *Actinobacillus suis*. A análise antigênica foi realizada com a plataforma Smart Antigenicity Test. Cada cepa foi testada frente a 3 soros de referência contra *A. suis*. O índice antigênico das diferentes cepas foi comparado por meio de ANOVA de uma via, seguida do pós-teste de Tukey. Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) estão indicadas na figura por letras distintas.

Monitoramento do Vírus Influenza A em Suínos de Diferentes Sistemas de Produção no Brasil

Monitoring of Influenza A Virus in Pigs from Different Production Systems in Brazil

Caroline Tochetto¹, Giulia Von Tönnemann Pilati², Julia Montes³, Matheus Reis³, Roberta Botta França³, Claiton Schwertz³, Gislaine Fongaro², Rejane Schaefer^{4*}

¹Bolsista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil; ²Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil; ³INATA – Laudo Laboratório Avícola LTDA, Uberlândia, MG, Brasil; ⁴Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil

*Autor para correspondência: rejane.schaefer@embrapa.br

Introdução

A influenza é endêmica em suínos em vários países, onde circulam principalmente vírus dos subtipos H1N1, H1N2 e H3N2. No entanto, a origem, a antigenicidade e as combinações de genes virais são marcadamente diferentes entre os vírus encontrados na América do Norte, América do Sul, Europa e Ásia. Em meio a tanta diversidade, foi proposto um sistema de nomenclatura global para os vírus H1 e H3, que se baseia na análise filogenética do gene HA (Anderson *et al.*, 2016, 2021). Assim, os vírus influenza A (IAV) de suínos são classificados em três linhagens principais, que surgiram a partir de diferentes introduções de vírus geneticamente e antigenicamente diferentes na população de suínos. Essas linhagens são denominadas 1A (ou clássica, inclui o clado dos vírus H1pdm09), 1B (humana sazonal) e 1C (aviária eurásiana). Cada uma delas contém inúmeros clados e subclados genéticos que evoluíram dentro de regiões geográficas específicas. No Brasil, quatro clados genéticos principais de vírus H1 (1A.3.3.2 [H1pdm09], 1B.2.3, 1B.2.4 e 1B.2.6) e três clados de vírus H3 (1990.5.1, 1990.5.2 e 1990.5.3) já foram identificados (Tochetto *et al.* 2023; Junqueira *et al.* 2023). O objetivo deste estudo foi monitorar granjas de diferentes estados brasileiros a fim de identificar os principais clados genéticos dos vírus H1N1, H1N2 e H3N2 circulantes em dois modelos de sistema de produção intensiva de suínos, em um único sítio ou em múltiplos sítios.

Material e métodos

De fevereiro a dezembro de 2024, foram realizadas coletas mensais de amostras de secreção nasal em suínos de granjas de dois tipos de sistema de produção: múltiplos sítios (4 empresas; A-D) e sítio único (4 empresas, E-H), localizadas na Região Sul, Sudeste e Centro-Oeste no Brasil. Foram amostrados suínos das seguintes idades e categorias: UPL (Unidade Produtora de Leitoes; incluindo leitoas e matrizes com 90 dias de gestação), leitões com 45 dias (45d), 70 dias (70d) e 130 dias (130d). Se durante visitas às granjas entre os períodos de coleta programada fossem identificados suínos com sinais clínicos respiratórios também eram colhidas amostras de secreção nasal e/ou tecido pulmonar. As amostras foram analisadas por RT-PCR para detecção do IAV (Zhang e Harmon, 2014) e submetidas ao isolamento em ovos SPF (Zhang e Gauger, 2014). Os isolados foram sequenciados na plataforma MiSeq (Illumina) e os genomas montados com o IRMA v1.2.0 (Shepard *et al.*, 2016). A classificação dos genes HA foi feita por análise filogenética com sequências representativas de cada clado e sequências de IAVs isolados de humanos e suínos disponíveis no GenBank/NCBI até fevereiro de 2025.

Resultados e discussão

De 1.980 amostras testadas por RT-PCR, 255 (12,9%) foram positivas o IAV e destas, 57 (24,3%) foram isoladas em ovos SPF. A análise filogenética dos vírus H1 revelou a circulação do clado genético H1pdm-C04, já descrito e amplamente disseminado nos rebanhos do país, além de quatro novos clados (NC) genéticos (NC-#1 a NC-#4) dentro da linhagem H1pdm09 (1A.3.3.2), o que sugere que o número de eventos de transmissão do vírus sazonal humano H1N1pdm09 para suínos é ainda maior do que reportado em trabalhos anteriores (Junqueira *et al.*, 2023). Em relação aos subtipos H1N2 e H3N2, foram detectados representantes dos clados H1 1B.2.4 e H3 1990.5.1. Uma representação esquemática de todos clados genéticos identificados em suínos em diferentes empresas e fases de produção é apresentada na Figura 1B. As quatro empresas com produção em múltiplos sítios (A-D), localizadas na região Sul, possuem 1 a 6 UPLs e 4 a 9 granjas de terminação amostradas (Figura 1A). Os vírus da linhagem 1A.3.3.2 (H1pdm09) foram detectados em todas as empresas amostradas, corroborando estudos anteriores que mostraram que essa linhagem está amplamente disseminada na população de suínos do país (Nelson *et al.*, 2015, Junqueira *et al.*, 2023). Além disso, a identificação de potenciais novos clados genéticos reforça o papel da transmissão humano-suíno na ampliação da diversidade genética dos IAVs, tornando ainda mais desafiadores o controle da doença e a seleção de cepas vacinais representativas. Uma grande diversidade de IAVs foi detectada em suínos das empresas A-D, principalmente nas fases de creche e terminação, onde o desafio por IAV é maior,

possivelmente devido à mistura de animais com diferentes origens. Nas empresas E-H foram detectados diferentes clados genéticos dos vírus H1N1pdm (NC#-1 - 4) e H3N2 nas fases de creche (45d) e início da terminação (70d). Em duas UPLs (A e B), houve detecção de um H1N2 em um leitão de 26 dias e um H1N1pdm (H1pdm-C04) em uma leitoa (Figura 1B). É importante ressaltar que, nas empresas com produção em múltiplos sítios as colheitas não foram realizadas sempre na mesma granja, o que pode ter contribuído para a detecção de uma maior diversidade viral.

Conclusões

Este estudo mostrou uma ampla circulação do H1N1pdm (1A.3.3.2) em suínos em todas as empresas amostradas e novos clados genéticos virais foram identificados. Além do H1N1pdm, foram detectadas as linhagens H1 1B.2.4 e H3 1990.5.1. Uma maior diversidade genética dos IAVs foi detectada em suínos de empresas de produção em múltiplos sítios, sendo os leitões de creche e suínos de terminação as fases mais afetadas.

Referências

- Anderson T.K. et al. A Phylogeny-Based Global Nomenclature System and Automated Annotation Tool for H1 Hemagglutinin Genes from Swine Influenza A Viruses. *mSphere*, 1, 2016.
- Anderson, T. K. et al. Swine Influenza A Viruses and the Tangled Relationship with Humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 11(3), 2021.
- Junqueira, D.M. et al. Human-to-swine introductions and onward transmission of 2009 H1N1 pandemic influenza viruses in Brazil. *Frontiers in Microbiology*, 14, 2023.
- Nelson M.I. et al. Influenza A Viruses of Human Origin in Swine, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.*, 21, 1339–1347, 2015.
- Schaefer R. et al. Isolation and Characterization of a Pandemic H1N1 Influenza Virus in Pigs in Brazil. *Pesq. Vet. Bras.*, 31, 761–767, 2011.
- Shepard, S. S. et al. Viral deep sequencing needs an adaptive approach: IRMA, the iterative refinement meta-assembler. *BMC Genomics*, 17(1), 708, 2016.
- Tochetto, C. et al. Introductions of Human-Origin Seasonal H3N2, H1N2 and Pre-2009 H1N1 Influenza Viruses to Swine in Brazil. *Viruses*, 15(2), 576, 2023.
- Zhang J. & Harmon K.M. RNA extraction from swine samples and detection of influenza A virus in swine by real-time RT-PCR. *Methods Mol. Biol.* 1161:277–293, 2014.
- Zhang J. & Gauger P.C. Isolation of swine influenza virus in cell cultures and embryonated chicken eggs. *Methods Mol. Biol.*, 1161:265–276, 2014.

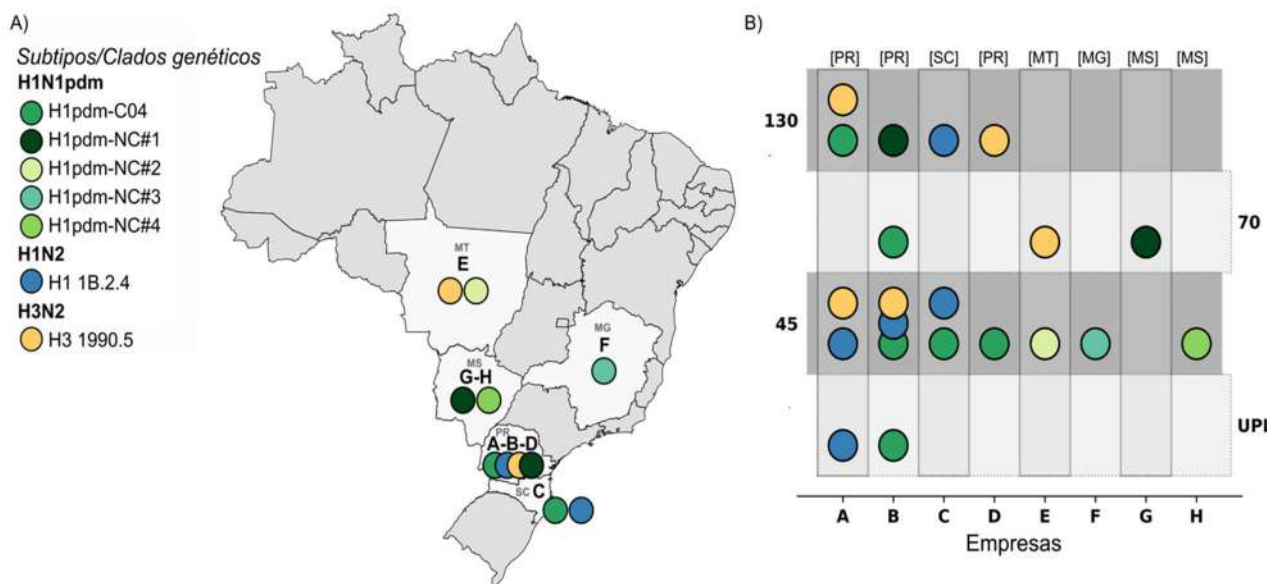


Figura 1: Principais clados genéticos do IAV detectados de fevereiro a dezembro de 2024 em empresas com múltiplos sítios de produção de suínos (A-D) e sítio único de produção de suínos (E-H). Os clados genéticos do gene da HA dos vírus detectados estão representados por um esquema de cores como indicado na figura. A) Clados identificados nos diferentes estados e empresas. B) Detecções por idade/categoria: UPL, leitões com 45 dias, 70 dias e suínos com 130 dias. C04, Clado 04; NC, Novo Clado.

Perfil da apreensão de produtos de origem animal como potencial via de introdução da peste suína africana no Brasil

Profile of the seizure of animal-origin products as a potential route for the introduction of African swine fever into Brazil

Isadora Martins Pinto Coelho¹, Breno Oliveira Lima Ramos¹, Érica Lorenza Martins Araújo¹, Rafael Romero Nicolino^{*1}

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: rafael.nicolino@gmail.com

Palavras-chave: produtos de origem animal, apreensão, peste suína africana, risco, vigilância

Introdução

O vírus da peste suína africana (PSA) pode resistir por longos períodos em produtos de origem animal (POA), o que possibilita que estes atuem como fonte de propagação da doença (Beltrán-Alcrudo et al, 2017). A introdução da PSA por meio de POA contaminados é relatada em diversos países (Pharo, 2002), o que ressalta a importância dos esforços de fiscalização nas fronteiras. De acordo com análise de risco realizada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a introdução do vírus da PSA no Brasil via importação formal de POA possui risco negligenciável a baixo, com baixa incerteza. Entretanto, a importação informal de POA, possui risco baixo a moderado com alto grau de incerteza. Devido à própria natureza da informalidade, os dados sobre essa movimentação são escassos. No entanto, informações provenientes de apreensões de POA podem contribuir significativamente para a caracterização dos principais atores envolvidos nessas práticas. Esses dados permitem a compreensão dos volumes, frequências, perfil de viajantes e locais de maior frequência, sendo, portanto, fundamentais para a implementação de estratégias de vigilância baseadas em risco (Rostalnyy et al., 2022). Este estudo tem como objetivo descrever o perfil das apreensões de POA realizadas pelo Vigiagro, com foco na origem de países com surto de PSA nos últimos anos.

Material e métodos

Este estudo baseou-se nos dados de apreensões de POA no Brasil do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) em 2023. Os resultados foram dados em termos de frequência de apreensões, quantidade, em kg, de POA apreendidos, espécie animal de origem do POA, nacionalidade do viajante e país de procedência. Considerando o perfil específico associado ao risco da entrada do vírus da PSA, também foi realizada análise filtrando-se apenas as observações referentes a países que notificaram surto da doença no período de 2018 a 2022,

Resultados e discussão

No ano de 2023, foram 5.989 apreensões de POA no Brasil, sendo 65,67% via aérea e 34,33% via rodoviária. As apreensões foram provenientes de 115 países diferentes sendo que 25,39% eram de viajantes de Portugal, 15,29% da Argentina, 14,07% da Bolívia e 6,59% da China. Com relação às quantidades, foram apreendidos 32.490,62 kg de POA, sendo 57,43% de “Carnes e embutidos”, 17,96% de “Pescado”, 14,59% de “Lácteos”, 7,91% de “Ovos” e 2,11% de “Produtos Apícolas”. A análise específica para o risco de PSA demonstrou 1.046 apreensões de 34 países, o que totalizou 4.301,38 kg de produtos apreendidos. Desse total, 37,69% foram da China, 24,43% da Itália, 17,18% da Nigéria, 4,39% da Alemanha, 2,86% da Coreia do Sul e 2,77% do Haiti. Do total de “Carnes e embutidos” apreendidos, 40,55% tinham como país de procedência a China, 35,17% da Itália e 5,32% da Alemanha (Tabela 1). Com relação à nacionalidade dos viajantes envolvidos nas apreensões, 39,90% das carnes e embutidos apreendidos eram de chineses, 22,25% de brasileiros e 18,56% de italianos e as Unidade do Vigiagro que mais realizaram apreensões foram do Aeroporto de Guarulhos (SP/VIGI-GRU), com 62,51% do total, seguida do Aeroporto Internacional Tom Jobim no Rio de Janeiro com 31,85%. Os resultados demonstram que carnes e produtos suínos são apreendidos de vários países que notificaram surto de PSA nos últimos anos, entretanto, deve-se considerar que o perfil de risco é diferente de acordo com o país e região envolvido na apreensão. Apreensões de países europeus, como Alemanha e Itália, possivelmente tem maior chance de estarem relacionados a turistas, inclusive brasileiros, retornando com POA desses países com objetivo de lembrança ou forma de presentear. Entretanto, países que enfrentam questões sociais e de insegurança alimentar graves, e ainda possuem um setor de suinocultura baseado em criações de baixa biossegurança, como é o caso do Haiti, levam a maiores preocupações do ponto de vista do risco sanitário associado a essas apreensões. No Brasil, os POA

apreendidos não são testados para nenhum agente de importância, o que gera grande dúvida se POA contaminados estão passando pelas fronteiras.

Conclusões

A partir desses dados, foi demonstrada a existência de um potencial risco para a introdução de PSA no Brasil por meio de POA. Conhecer o perfil de apreensões de POA é importante para auxiliar na construção da vigilância baseada em risco. Ressalta-se que para avaliação do risco de ocorrência de um surto de PSA por meio de POA, além dos dados de apreensão desses produtos, outros pontos-chaves da cadeia epidemiológica de transmissão da doença devem ser considerados, como viabilidade do vírus, possibilidade de contato com animal susceptível e carga viral suficiente para levar à infecção.

Referências

- Beltrán-Alcrudo, D., Arias, M., Gallardo, C., Kramer, S., & Penrith, M. L. (2017). African swine fever: Detection and diagnosis – A manual for veterinarians. FAO Animal Production and Health Manual No. 19. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Pharo, H. J. (2002). Foot-and-mouth disease: an assessment of the risks facing New Zealand. New Zealand Veterinary Journal, 50(2), 46-55.
- Rozstalnyy, A., Roche, X., Tago-Pacheco, D., Kamata, A., Beltran-Alcrudo, D., Khomenko, S., Lockhart, C., Urdaz, J., Gioia, G., Gonzalez Serrano, A., VonDobschuetz, S., Dhingra, M., & Sumption, K. (2022). Qualitative risk assessment for African swine fever virus introduction – Caribbean, South, Central and North Americas. FAO Animal Production and Health Papers, No. 186. Rome.

Tabela 1: Quantidade de carnes e embutidos apreendidos (kg) em 2023 de acordo com o país de procedência com surto de PSA no período de 2018 a 2022.

País de Procedência	Quantidade (Kg)	%	País de Procedência	Quantidade (Kg)	%
África do Sul	10,9	0,91	Hungria	4,6	0,38
Alemanha	63,62	5,32	Índia	9,8	0,82
Bélgica	14,26	1,19	Indonésia	6,74	0,56
Bielorrússia	1,05	0,09	Itália	420,79	35,17
Bulgária	3,14	0,26	Malásia	1,42	0,12
Chade	0,1	0,01	Mianmar	1,23	0,10
Camboja	1,33	0,11	Nigéria	33,42	2,79
China	485,11	40,55	Polônia	40,57	3,39
Coreia do Sul	25,12	2,09	República Dominicana	5,14	0,43
Croácia	3,95	0,33	Rússia	14,4	1,20
Eslováquia	0,48	0,04	Sérvia	2,4	0,20
Filipinas	14,43	1,20	Tailândia	9,07	0,76
Grécia	0,3	0,02	Ucrânia	2,75	0,23
Haiti	10,8	0,89	Vietnam	19,49	1,63
Total Geral	1.196,40	100			

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Suplementação com L-arginina e seus precursores durante a gestação inicial modula o metabolismo e favorece o ambiente uterino em fêmeas suínas

Supplementation with L-arginine and its precursors during early gestation modulates metabolism and improves the uterine environment in sows

Nadia de Almeida Ciriaco Gomes^{*1}, Artur Yuiti Shimada de Carvalho¹, Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Caroline Veloso¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Henrique Rafael Geremias¹, Jose Alfonso Echavarria Martínez¹, Rafaella Fernandes Carnevale¹, Roberta Yukari Hoshino¹, João Alberto Negrão², Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, BR, ²Departamento de Ciências Básicas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, BR

*Autor para correspondência: nadiaciriaco@usp.br

Palavras-chave: Porcas, aminoácidos, prenhez.

Introdução

O aumento do tamanho das leitegadas altera o estado metabólico das fêmeas gestantes, cuja capacidade uterina pode se tornar limitada em espaço e nutrientes (Tucker et al., 2021), elevando a carga metabólica e comprometendo a longevidade reprodutiva (Yang et al., 2023). Alterações no estado materno durante a gestação afetam a sobrevivência e o crescimento fetal (Xue et al., 2015). Nesse contexto, a L-arginina e seus precursores, N-carbamoil glutamato e L-citrulina, exercem funções essenciais por participarem de processos como imunidade, metabolismo energético e proteico, sensibilidade à insulina, produção do hormônio do crescimento, além de influenciarem o desenvolvimento placentário e fetal (Liu et al., 2014; Costa et al., 2019). Com base na hipótese de que essas moléculas influenciam a eficiência reprodutiva e a interação materno-fetal, este estudo objetivou suplementar fêmeas gestantes entre os dias quatro e 34 de gestação, visando modular as respostas metabólicas das fêmeas.

Material e métodos

Foram utilizadas 132 matrizes comerciais (linhagem Camborough®), sendo 108 multíparas (ordem de parto entre dois e nove) e 24 marrãs em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e 33 repetições, blocadas por peso inicial e ordem de parto. Os tratamentos foram: CONT (ração padrão à base de milho e farelo de soja); ARG (CONT + 1,0% de L-arginina); NCG (CONT + 0,05% de N-carbamoil glutamato); e CIT (CONT + 0,25% de L-citrulina). A suplementação foi realizada do 4º ao 34º dia de gestação, sendo que, a partir dessa data, todas as fêmeas passaram a receber a dieta CONT. No 34º dia de gestação, foram coletadas amostras sanguíneas de 12 fêmeas por tratamento (3 marrãs e 9 porcas). Foram analisados os seguintes parâmetros: glicose, fósforo, triglicerídeos, ureia, creatinina, ácidos graxos não esterificados, insulina, IGF-1 e hormônio do crescimento (GH). As análises estatísticas foram conduzidas no software SAS (versão 9.4), com verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e transformação via procedimento RANK quando necessário. O efeito dos tratamentos foi avaliado por ANOVA (procedimento MIXED), considerando os tratamentos como efeito fixo e a ordem de parto como efeito aleatório. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se 5% de significância.

Resultados e discussão

A suplementação influenciou significativamente a concentração de ureia, com menor valor no grupo NCG em comparação ao grupo ARG, que apresentou 26,5% a mais ($P=0,029$). O fósforo sérico também foi afetado, sendo 22,9% maior no grupo CIT em relação ao ARG e 18,94% superior ao NCG ($P=0,005$). A concentração sérica de GH foi 39,39% maior no grupo NCG em comparação ao CONT ($P=0,005$). As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1). A ureia plasmática reflete a eficiência na utilização do nitrogênio, principal produto da oxidação de aminoácidos (AA), conforme descrito por Meijer et al. (1990). Sua redução pode indicar maior aproveitamento dos AAs para a síntese proteica (Mateo et al., 2007). Neste estudo, as fêmeas do grupo NCG demonstraram melhor aproveitamento dos AAs, como também observado por Che et al. (2013), possivelmente devido à estrutura de carbono do NCG, que pode ser reciclada em outros AAs e participar da recirculação entero-hepática (Li et al., 2023). Essa redução da ureia pode refletir

melhora no ambiente uterino e favorecer o desenvolvimento fetal (Nuntapaitoon et al., 2018). O aumento do fósforo no grupo CIT pode estar associado à maior síntese proteica fetal (Castillo-Durán & Weisstaub, 2003; Frank et al., 2007), como sugerido por Liu et al. (2012). A L-arginina modula a secreção de GH e insulina, hormônios importantes para o metabolismo proteico (Flynn et al., 2002; Grimbale, 2007), e os resultados deste estudo indicam que tanto a L-arginina quanto seus precursores aumentaram os níveis de GH, o que pode ter favorecido o crescimento fetal.

Conclusões

A suplementação com L-arginina e seus precursores modulou o metabolismo materno, sugerindo um ambiente uterino mais favorável ao desenvolvimento fetal.

Referências

- Castillo-Durán, C.; Weisstaub, G. Zinc supplementation and growth of the fetus and low birth weight infant. *The Journal of Nutrition*, 133, 2003.
- Che, L.; Yang, P.; Fang, Z.; Lin, Y.; Wu, D. Effects of dietary arginine supplementation on reproductive performance and immunity of sows. *Czech Journal of Animal Science*, v. 58, n. 4, p. 167–175, 2013.
- Costa, K. A.; Marques, D. B. D.; De Campos, C. F.; Saraiva, A.; Guimarães, J. D.; Guimarães, S. E. F. Nutrition influence on sow reproductive performance and conceptuses development and survival: a review about L-arginine supplementation. *Livestock science*, v. 228, p. 97–103, 2019.
- Flynn, N. E.; Meininger, C. J.; Haynes, T. E.; Wu, G. The metabolic basis of arginine nutrition and pharmacotherapy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56, 2002.
- Frank, J. W.; Escobar, J.; Nguyen, H. V.; Jobgen, S. C.; Jobgen, W. S.; Davis, T. A.; Wu, G. Oral N-carbamylglutamate supplementation increases protein synthesis in skeletal muscle of piglets. *The Journal of Nutrition*, 137, 2007.
- Grimble, G.K. Adverse gastrointestinal effects of arginine and related amino acids. *The Journal of Nutrition*, 137, 2007.
- Li, Y. X.; Moreira, V. R.; Wang, L. S.; Liu, Q. L.; Gao, P. D.; Zhang, X. J.; Fu, X. N-carbamylglutamate, a promising functional feed additive in swine production: A review. *Animal Feed Science and Technology*, v. 303, 2023.
- Liu, L. X.; Arany, Z. Maternal cardiac metabolism in pregnancy. *Cardiovascular Research*, v. 101, n. 4, p. 545–553, 2014.
- Liu, X. D.; Wu, X.; Yin, Y. L.; Liu, Y.Q.; Geng, M.M.; Yang, H. S.; Blachier, F.; Wu, G. Y. Effects of dietary L-arginine or N-carbamylglutamate supplementation during late gestation of sows on the miR-15b/16, miR-221/222, VEGFA and eNOS expression in umbilical vein. *Amino Acids*, 42, 2012.
- Mateo, R. D.; Wu, G.; Bazer, F. W.; Park, J. C.; Shinzato, I.; Sung, W. Kim. Dietary L-arginine supplementation enhances the reproductive performance of gilts. *The Journal of nutrition*, v. 137, n. 3, p. 652–656, 2007.
- Meijer, A. J.; Lamers, W. H.; Chamuleau, R. A. Nitrogen metabolism and ornithine cycle function. *Physiological Reviews*, n. 3, 1990.
- Nuntapaitoon, M.; Muns, R.; Theil, P. K.; Tummaruk, P. L-arginine supplementation in sow diet during late gestation decrease stillborn piglet, increase piglet birth weight and increase immunoglobulin G concentration in colostrum. *Theriogenology*, v. 121, p. 27–34, 2018.
- Tucker, B. S.; Craig, J. R.; Morrison, R. S.; Smits, R. J.; Kirkwood, R. N. **Piglet Viability: A Review of Identification and Pre-Weaning Management Strategies.** *Animals*, 11, 2021.
- Xue, Y.; Guo, C.; Hu, F.; Zhu, W.; Mao, S. Maternal undernutrition induces fetal hepatic lipid metabolism disorder and affects the development of fetal liver in a sheep model. *FASEB J.*, 33, 9990–10004, 2019.
- Yang, X.; Hu, R.; Shi, M.; Wang, L.; Yan, J.; Gong, J.; Zhang, Q.; He, J.; Wu, S. Placental Malfunction, Fetal Survival and Development Caused by Sow Metabolic Disorder: The Impact of Maternal Oxidative Stress, 12, 2023.

Tabela 1. Valores médios de parâmetros bioquímicos e hormonais de fêmeas suínas gestantes suplementadas com L-arginina e seus precursores do dia quatro ao 34 de gestação.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P
	CONT	ARG	NCG	CIT		
Glicose, mg/dL	80,42	66,91	69,75	74,50	4,948	0,071
Triglicerídeos, mg/dL	72,08	70,58	92,00	72,75	9,100	0,385
Ureia, mg/dL	31,75 ^{AB}	32,89 ^A	26,00 ^B	31,17 ^{AB}	2,117	0,029
Creatinina, mg/dL	2,50	2,38	2,36	2,34	0,132	0,631
Fósforo, mg/dL	7,70 ^{AB}	6,59 ^B	6,81 ^B	8,10 ^A	0,373	0,005
Insulina, pg/mL	358,39	350,52	316,9	287,05	27,11	0,146
GH, pg/mL	630,52 ^B	741,47 ^{AB}	878,94 ^A	726,16 ^{AB}	69,86	0,005
IGF-1, ng/mL	6,92	9,76	9,77	7,50	2,40	0,246
NEFA, mmol/L	0,51	0,59	0,44	0,57	0,05	0,078

CONT: ração a base de farelo de soja e milho, formuladas para atender as necessidades nutricionais das fêmeas gestantes; ARG: ração CONT suplementada com 1,0% de L-arginina; NCG: ração CONT suplementada com 0,05% de N-carbamil glutamato; CIT: ração CONT suplementada com 0,25% de L-citrulina; GH: Hormônio do crescimento; IGF-1: Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1; NEFA: Ácidos graxos não esterificados; EPM: Erro padrão da média; Médias seguidas por letras maiúsculas diferem pelo teste de Tukey com $P < 0,05$.

Performance of pigs in the early nursery phase fed sorghum or corn-based diets

Desempenho de suínos nas fases iniciais de creche alimentados com dietas à base de sorgo ou milho

João Victor de Souza Miranda^{*1}, Jansller Luiz Genova¹, Lucas Medina Teixeira¹, Lais Fernanda Lopes Reis¹, Fernanda Fialho Abranches¹, Jeferson Pereira Santana¹, Gabriel Cipriano Rocha¹

¹Department of Animal Science – Federal University of Viçosa, Viçosa – BR.

^{*}Corresponding author: joao.miranda2@ufv.br

Keywords: Corn, performance, piglets, sorghum

Introduction

Weaning is considered one of the most critical phases in swine production, characterized by abrupt dietary changes, maternal separation, and adaptation to a new social and physical environment. These stressors impair the development of the gastrointestinal tract, negatively affect the immune response, and often result in reduced zootechnical performance in piglets (Correia et al., 2024). In this context, formulating diets with highly digestible ingredients and appropriate nutritional value is essential to mitigate the negative impacts of this phase.

In Brazil, corn is the primary energy source used in swine diets due to its wide availability and favorable nutritional profile. However, seasonal fluctuations in grain prices drive the search for technically and economically viable alternatives. The replacement of corn with sorghum in piglet diets presents both advantages and limitations that must be carefully considered. Among the benefits, sorghum has a nutritional profile similar to corn, with comparable levels of metabolizable energy and crude protein, as well as greater availability and lower cost in some producing regions (Goodband et al., 2016; Araújo et al., 2024).

However, sorghum presents nutritional constraints, such as the presence of tannins and lower digestibility of essential amino acids, which may impair performance, particularly in weaned piglets (Jordan et al., 2014; Thomas et al., 2020).

Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of total replacement of corn with sorghum on the performance of piglets during the initial nursery phases.

Material and methods

The experimental protocol followed the ethical principles for animal research (CONCEA, 2016) and was approved by the Ethics Committee on the Use of Production Animals (CEUAP/UFV) under protocol number 037/2025.

The experiment was conducted on a commercial pig farm located in Santo Antônio do Gramma, Minas Gerais, Brazil. A total of 200 weaned piglets (DB 90 × AG PIC 337), with an initial body weight of 4.88 ± 0.42 kg and weaned at 21 days of age, were used. Animals were allocated in a randomized block design consisting of 2 treatments, 20 replicates, and 5 piglets per experimental unit. The treatments were: (1) Corn and soybean meal-based diet; and (2) Sorghum and soybean meal-based diet.

The experimental diets used in the pre-starter 1 (21 to 32 days of age) and pre-starter 2 (32 to 46 days of age) phases were formulated to provide similar nutritional levels across treatments. The ingredients and nutrient levels were those routinely used by the collaborating farm, to reflect practical production conditions. However, the minimum digestible concentrations of methionine + cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to digestible lysine were adjusted to meet the ideal amino acid profile recommended by the Brazilian Tables for Poultry and Swine (Rostagno et al., 2017).

To determine average daily feed intake (ADFI), the feed supplied and leftovers were recorded daily. Piglets were weighed at the beginning and end of each phase to calculate average daily gain (ADG). Feed conversion ratio (FCR) was calculated as the ratio between ADFI and ADG. The incidence of diarrhea was assessed using the methodology described by Liu et al. (2010).

Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the SAS statistical package (Statistical Analysis System, version 9.4). Normality and homogeneity of variances were verified using the Shapiro–Wilk and Bartlett tests, respectively, both at a 5% significance level. Treatment means were compared using the F-test, with differences considered significant at $P < 0.05$ and trends at $P < 0.10$.

Results and discussion

The corn-based diet resulted in higher body weight at 32 days (6.50 vs. 6.25 kg; $P = 0.049$) and 46

days of age (11.80 vs. 11.29 kg; $P = 0.035$). In addition, it promoted greater ADG over the entire period (274 vs. 254 g/day; $P = 0.038$), with a trend toward higher ADG from 21 to 32 days (143 vs. 121 g/day; $P = 0.054$) and from 32 to 46 days (378 vs. 360 g/day; $P = 0.093$).

Corn diet also resulted in higher ADFI throughout the period (466 vs. 434 g/day; $P = 0.043$), with a trend observed between 32 and 46 days (670 vs. 630 g/day; $P = 0.079$). Furthermore, the corn-based diet improved FCR between 21 and 32 days (1.49 vs. 1.67; $P = 0.012$).

There was no significant effect of dietary treatment on the incidence of diarrhea (15.2% corn vs. 14.9% sorghum; $P = 0.924$).

In the present study, the inclusion of corn in the diet of weaned piglets resulted in superior zootechnical performance compared to sorghum. These positive effects may be attributed to the greater digestibility of corn and the absence of antinutritional factors, such as tannins, which are present in some sorghum varieties. Although sorghum has a similar energy value to corn, its use in diets for newly weaned piglets - whose digestive systems are still maturing - may limit nutrient utilization efficiency (Araujo et al., 2024). The lack of differences in diarrhea incidence between treatments suggests that, despite its lower performance efficiency, sorghum did not compromise the intestinal health of the animals.

Conclusions

The total replacement of corn with sorghum in the diet of piglets during the pre-starter phases 1 and 2 (21 to 46 days of age) resulted in lower body weight, reduced average daily gain, decreased feed intake, and poorer feed conversion ratio. Therefore, under the conditions of the present study, corn is more suitable than sorghum as the primary ingredient in piglet diets.

References

- ARAUJO, E. F. et al. Uso do sorgo na alimentação de suínos. Revista Suíno Brasil, 3º trimestre 2024, p. 12-17, 2024
- CORREIA, A.M. et al. Autolyzed yeast and sodium butyrate supplemented alone to diets promoted improvements in performance, intestinal health and nutrient transporter in weaned piglets. Sci Rep 14, 11885, 2024.
- GOODBAND, R. D. et al. Feed value benefits of sorghum for swine. Sorghum The Smart Choice. 2016.
- JORDAN, K. E. et al. Effects of increasing crystalline amino acids in sorghum- or corn-based diets on nursery pig growth performance (2014)," Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports: Vol. 0: Iss. 10, Swine Day 2014, p 77-82, 2014.
- LIU, P. P. X. et al. Chito-oligosaccharide reduces diarrhea incidence and attenuates the immune response of weaned pigs challenged with *Escherichia coli* K88. J. Anim. Sci. 88:3871–3879. doi:10.2527/jas.2009-2771, 2010.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 488p., 2017.
- THOMAS, L. L. et al. Nutritional evaluation of different varieties of sorghum and the effects on nursery pig growth performance. Journal of Animal Science, 98(5), 2020.

Programas nutricionais com dietas extrusadas para leitões em fase de creche: efeitos sobre o desempenho zootécnico dos animais em uma granja de alta produtividade

Nutritional programs with extruded diets for nursery piglets: effects on the zootechnical performance of animals on a high-productivity farm

Pedro Augusto Galvão Cervantes^{1,2}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{3,4}, Eduardo Raele de Oliveira^{3,2}, Laura Sartori^{3,5}, Rodrigo Pereira de Souza^{3,5}, Sérgio Guastale^{*1}

¹Prima Linea, Rio Claro, SP, BR; ²Universidade Estadual de Londrina, PR, BR; ³InsideSui, Patrocínio, MG, BR;

⁴Universidade de São Paulo, SP, BR; ⁵Universidade Federal de Lavras, MG, BR.

*Autor para correspondência: guastale@hotmail.com

Palavras-chave: nutrição, pós-desmame, saúde intestinal.

Introdução

Frente aos desafios do desmame, a fase de creche exige esforços para evitar/amenizar o comprometimento do crescimento e desenvolvimento do animal. A alimentação de leitões recém-desmamados é um desses desafios, e demanda por soluções nutricionais de alta qualidade. A ração extrusada surge como uma tecnologia avançada, facilitando a digestão e absorção de nutrientes, enquanto promove saúde intestinal (Lancheros et al. 2020). O processo de extrusão do alimento torna os nutrientes mais estáveis e disponíveis para a ação enzimática, além de reduzir a carga microbiana e inativar fatores antinutricionais presentes nos ingredientes (Rodriguez et al., 2020). Diante deste cenário, o presente estudo buscou avaliar o desempenho zootécnico de leitões submetidos a diferentes programas nutricionais com dietas extrusadas em fase de creche.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Granja Folhados (fevereiro a março, 2025), Patrocínio, MG, BR. Foram utilizados 120 leitões desmamados (macho DB Duroc × fêmea DB90; DanBred), alojados em gaiolas com 10 animais cada, e avaliados durante toda a fase de creche (39 dias). O desenho experimental seguiu um delineamento em blocos casualizados, com base no sexo e peso médio ao desmame (21 dias). Os animais foram divididos em 3 tratamentos, cada um representado por 4 baias (2 de animais leves e 2 de animais pesados), e contemplando o uso de um programa nutricional: **controle (CON)**, dietas convencionais da granja (n=40); **programa 1 (P1)**, dieta extrusada A durante a fase Pré-Inicial 1, dieta extrusada B durante a fase Pré-Inicial 2, e dietas convencionais da granja durante as fases Inicial 1 e Inicial 2 (n=40); **programa 2 (P2)**, dieta extrusada B nas fases Pré-Inicial 1 e Pré-Inicial 2, e dietas convencionais da granja durante as fases Inicial 1 e Inicial 2 (n=40). Os animais foram pesados individualmente ao desmame e final de cada fase de ração (0, 7, 14, 21 e 39 dias de creche). Ao final de cada fase, o consumo de ração por baia foi avaliado. Foram calculados: consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD), e conversão alimentar (CA). Os dados foram analisados por ANOVA e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, com 5% de significância (Minitab® 19).

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para desempenho zootécnico ($p>0,05$). No entanto, os resultados apontam para uma melhora numérica e sólida ao longo da fase de creche quando os animais foram alimentados com dietas extrusadas (P1 e P2; Tabela 1). Leitões P1 foram descrechados com 0,501 kg a mais do que aqueles do controle, sendo essa diferença ainda maior para os animais P2 (0,745 kg), resultados condizentes com os benefícios já descritos para o processo de extrusão (Lancheros et al. 2020; Rodriguez et al., 2020). Avaliando cada categoria de peso ao desmame, nota-se que P1 trouxe maiores benefícios para os leitões leves (3,35-5,75 kg), resultando em maior GPD na primeira semana de creche comparado ao controle ($p<0,05$), enquanto P2 manteve o melhor desenvolvimento dos animais pesados (5,8-7,55 kg), apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos ($p>0,05$).

Conclusões

O uso de dietas extrusadas em fase de creche, sob os diferentes programas nutricionais avaliados no presente estudo, parece beneficiar o desempenho zootécnico dos animais, melhorando numericamente todas as variáveis aqui avaliadas, e entregando um leitão descrechado com pelo menos 0,5 kg a mais de peso. Ainda, o uso de uma única dieta extrusada, ou a combinação de ambas, poderá ser indicado a depender da realidade de cada granja, ficando clara a importância de um manejo nutricional diferenciado para os leitões

desmamados mais leves. Estratégias como essa podem favorecer a homogeneização do lote ao final da creche e a redução de perdas associadas ao baixo desempenho no período pós-desmame.

Referências

Lancheros, J. et al. Effects of particle size reduction, pelleting, and extrusion on the nutritional value of ingredients and diets fed to pigs: A review. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 268, 114603, 2020.

Rodriguez, D.A. et al. Digestibility of amino acids, fiber, and energy by growing pigs, and concentrations of digestible and metabolizable energy in yellow dent corn, hard red winter wheat, and sorghum may be influenced by extrusion. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 268, 114602, 2020.

Tabela 1. Desempenho em creche de acordo com os tratamentos estudados

Variáveis	Tratamento			EPM	P valor
	CON (n = 40)	P1 (n = 40)	P2 (n = 40)		
Peso entrada, kg	5,791	5,797	5,793	0,102	0,999
Peso 7d, kg	6,013	6,240	6,144	0,110	0,494
CDR 1-7d, kg	0,098	0,091	0,089	0,004	-
GPD 1-7d, kg	0,032	0,063	0,050	0,007	0,177
CA 1-7d	3,258	2,730	1,813	0,433	-
Peso 14d, kg	7,905	8,118	8,221	0,140	0,490
CDR 1-14d, kg	0,195	0,189	0,196	0,006	-
GPD 1-14d, kg	0,151	0,166	0,173	0,006	0,269
CA 1-14d	1,305	1,144	1,125	0,031	-
Peso 39d, kg	21,185	21,686	21,930	0,341	0,598
CDR 1-39d, kg	0,563	0,559	0,571	0,005	-
GPD 1-39d, kg	0,395	0,407	0,414	0,007	0,532
CA 1-39d	1,438	1,373	1,385	0,029	-

CA, conversão alimentar; CDR, consumo diário de ração; EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário. **CON**, dietas da granja; **P1**, dieta extrusada A (Pré-Inicial 1), dieta extrusada B (Pré-Inicial 2), e dietas da granja (Iniciais); **P2**, dieta extrusada B (Pré-Inicial 1 e Pré-Inicial 2), e dietas da granja (Iniciais). Para CDR e CA, a baía foi considerada unidade experimental.

Tabela 2. Desempenho em creche de acordo com os blocos de peso e tratamentos estudados

	Variáveis por bloco de peso	Tratamento			EPM	P valor
		CON (n = 20)	P1 (n = 20)	P2 (n = 20)		
Leves (3,35-5,75 kg)	Peso entrada, kg	4,858	4,860	4,857	0,082	1,000
	Peso 7d, kg	5,050	5,588	5,223	0,119	0,169
	GPD 1-7d, kg	0,027 ^b	0,104^a	0,052 ^{ab}	0,010	0,007
	Peso 14d, kg	6,840	7,397	7,127	0,161	0,374
	GPD 1-14d, kg	0,142	0,181	0,162	0,009	0,169
	Peso 39d, kg	19,230	20,553	19,878	0,449	0,493
	GPD 1-39d, kg	0,368	0,402	0,385	0,010	0,414
Pesados (5,8-7,55 kg)	Peso entrada, kg	6,725	6,735	6,727	0,073	0,998
	Peso 7d, kg	6,975	6,893	7,065	0,102	0,792
	GPD 1-7d, kg	0,036	0,022	0,048	0,009	0,541
	Peso 14d, kg	8,970	8,838	9,315	0,149	0,407
	GPD 1-14d, kg	0,160	0,150	0,185	0,008	0,165
	Peso 39d, kg	23,140	22,820	23,983	0,410	0,496
	GPD 1-39d, kg	0,421	0,412	0,442	0,009	0,421

EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário. **CON**, dietas da granja; **P1**, dieta extrusada A (Pré-Inicial 1), dieta extrusada B (Pré-Inicial 2), e dietas da granja (Iniciais); **P2**, dieta extrusada B (Pré-Inicial 1 e Pré-Inicial 2), e dietas da granja (Iniciais).

Exploração do conceito ABC-4 em dietas para leitões em creche

Exploration of the ABC-4 concept in nursery piglet diets

Clarice Speridião Silva Neta^{*1}, Júnia Lara Amorim², Marseille de Oliveira Araújo², Felipe Norberto Alves Ferreira¹, Fabrício de Almeida Santos¹, Anália Maria Ribeiro da Silva¹, Marco Antônio Kunrath¹, Ana Caroline Rodrigues da Cunha¹, Renato Philomeno¹, Edmo Carvalho Júnior¹

¹Departamento de Serviços Técnicos, Agroceres Multimix, Rio Claro – SP; ²Núcleo de Tecnologia & Inovação, Agroceres Multimix, Patrocínio – MG

*Autor para correspondência: clarice.silva@agroceres.com

Palavras-chave: pH gástrico, suínos, capacidade tamponante

Introdução

Na produção de suínos, o desmame precoce, realizado entre 21 e 28 dias de idade (Trevisi et al, 2021), representa um desafio fisiológico, devido à imaturidade do trato gastrointestinal. A transição abrupta de uma dieta líquida para sólida promove aumento do pH gástrico, favorecendo a proliferação de microrganismos patogênicos e a ocorrência de distúrbios entéricos, como a diarreia (Stas et al., 2022). Em leitões lactentes, a fermentação da lactose em ácido lático por *Lactobacillus* contribui para a manutenção de um ambiente ácido e para o equilíbrio da microbiota intestinal (Batonon-Alavo et al., 2016). Entretanto, após o desmame, a redução da acidificação gástrica compromete a atividade de enzimas proteolíticas, como a pepsina, cuja eficiência é dependente de pH ácido (Wang et al., 2023). A baixa acidificação do estômago, atribui-se à alta capacidade de ligação ácida (ABC-4) parâmetro que exerce influência direta na manutenção do pH gástrico, sendo um fator crítico para a digestibilidade proteica e saúde intestinal (Huting et al., 2021; Wang et al., 2023).

Diante desse contexto, objetiva-se com o presente estudo avaliar o desempenho produtivo de leitões na fase de pós-desmame, em função da variação dos níveis de ABC-4 das dietas.

Material e métodos

Os procedimentos experimentais envolvendo os leitões foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Agroceres Multimix (protocolo nº 21.24).

O experimento foi conduzido no Centro de Tecnologia & Inovação “Prof. José Maria Lamas da Silva”, na cidade de Patrocínio/MG. Foram utilizados 280 leitões (Camborough X AGPIC 337), apresentando idade de 21 ± 1 dias, com peso de aproximadamente 6,3 kg ± 0,6 kg, de ambos os sexos. Os animais foram alocados em 35 baias, com oito animais de ambos os sexos e área de 2,6 m² por baia. A temperatura ambiente foi monitorada e ajustada diariamente, visando manter o conforto térmico dos animais durante todo o período experimental.

Os animais foram pesados, aos 21 dias, individualmente e blocados por categoria de peso para a formação dos blocos. Foram utilizados cinco tratamentos, com sete repetições, sendo **T65%**: Dieta padrão com 65 % do valor de ABC-4; **T82,5%**: Dieta padrão com 82,5 % do valor de ABC-4; **T100%**: Dieta padrão com 100% do valor ABC-4 referência (ABC-4 tradicional do produto comercial); **T117,5%**: Dieta padrão com 117,5% do valor ABC-4 e; **T135%**: Dieta padrão com 135% do valor ABC-4. Para manipular os níveis de ABC-4, utilizou-se ácido fumárico (T65% e T82,5%) ou calcário calcítico (T117,5% e T135%). A duração do experimento foi de 49 dias e foram coletados parâmetros de desempenho produtivo semanalmente. Para este estudo os valores referência (T100%) de ABC-4 para as fases pré-inicial 1 (21 a 28 dias), pré-inicial 2 (28 a 42 dias) e inicial (42 a 70 dias) foram de 512, 408 e 263 mEq/kg, respectivamente.

O delineamento experimental aplicado será inteiramente casualizado com cinco tratamentos, sete repetições por tratamento e oito animais por repetição, sendo a baia considerada a unidade experimental.

Os pressupostos do modelo de normalidade e homogeneidade de variância foram examinados pelos testes de Shapiro-Francia e Breusch-Pagan, respectivamente. Posteriormente, os dados foram analisados por meio de modelos lineares generalizados, utilizando-se a função glm do pacote stats, ajustado para a família de distribuição adequada para cada variável resposta (gaussiana, Poisson, binomial ou negativa binomial), sendo o valor de ABC-4 o fator principal. Para todos os dados, os efeitos lineares e quadráticos do valor de ABC-4 foram estudados utilizando contrastes polinomiais. As respostas serão consideradas significativamente diferentes quando P<0,05. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo software R (R Core Team 2024).

Resultados e discussão

Os resultados demonstram que os diferentes níveis de ABC-4 das dietas impactaram o desempenho produtivo dos leitões ao longo do período avaliado, principalmente nas fases subsequentes ao desmame

imediatos. Durante a primeira semana pós-desmame (21 a 28 dias), não foram observadas diferenças significativas para peso final, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA) ($P>0,05$). Isso indica que, nesse período inicial, o efeito do ABC-4 ainda não se manifestou de forma expressiva, possivelmente devido à adaptação fisiológica dos animais, conforme discutido por Trevisi et al. (2021) e Stas et al. (2022), que relatam a imaturidade do trato gastrointestinal como fator limitante imediato após o desmame.

Na segunda fase (28 a 42 dias), houve efeito linear significativo ($P=0,021$) sobre o GPD, indicando que dietas com menor ABC-4 favoreceram melhor desempenho, a um nível de 90,5% do valor de ABC-4 referência para a fase. Da mesma forma, a CA apresentou efeito significativo ($P=0,015$), sendo melhor nos tratamentos com menor capacidade de tamponamento a um nível de 85,7% do valor referência, corroborando a hipótese de que dietas com menor ABC-4 favorecem a acidificação gástrica, otimizando o aproveitamento dos nutrientes da dieta, especialmente de proteínas, como destacado por Huting et al. (2021) e Wang et al. (2023).

Na fase de 42 a 70 dias, o efeito do ABC-4 foi ainda mais evidente. Houve efeito quadrático ($P=0,009$) sobre o GPD, bem como sobre o CMD ($P=0,004$ e $P=0,007$, respectivamente). Os melhores valores de GPD e CMD ocorreram quando os valores de ABC-4 foram de 85,4% e 88,8%, respectivamente, da referência para a fase. Por outro lado, não foram observadas diferenças para a CA ($P>0,05$), sugerindo que, apesar do maior consumo, a eficiência alimentar foi mantida entre os tratamentos.

Considerando todo o período experimental (21 a 70 dias), os efeitos do ABC-4 permaneceram consistentes. Houve efeito quadrático ($P=0,005$) sobre o GPD, e sobre o CMD ($P=0,007$ e $P=0,008$, respectivamente), indicando que menores níveis de tamponamento proporcionaram melhor desempenho quando em níveis 87,7% e 89,4% da referência. Este efeito se torna mais evidente conforme os animais avançam na fase de creche, momento em que a maturação do trato gastrointestinal permite maior aproveitamento das características da dieta. A CA, contudo, não foi significativamente afetada ($P>0,05$), o que demonstra que os ganhos obtidos em peso foram proporcionais ao aumento do consumo de ração.

Conclusões

A variação da capacidade tamponante das dietas impacta diretamente o desempenho de leitões na fase de creche. Menores valores de ABC-4 melhoram a condição digestiva dos animais, com melhora na capacidade de consumo e ganho, quando se apresentam em faixas que variam de 83,1% a 92,9% da referência, a depender da fase estudada. Dessa forma, ajustes precisos no ABC-4 são fundamentais para otimizar o aproveitamento dos nutrientes e maximizar os índices produtivos na fase.

Referências

- BATONON-ALAVO, D. I. et al.** A method for determination of the acidifying value of organic acids used in pigs diets in the acid binding capacity at pH 4 (ABC-4) system. *Anim. Feed Sci.* 216:197–203, 2016.
- HE, L. et al.** Diarreia pós-desmame e uso de rações em suínos. *Animal Frontiers*. 12 (6), 41-52, 2022.
- HUTING A.M.S. et al.** Usando estratégias nutricionais para moldar o trato gastrointestinal de leitões lactentes e desmamados. *Animais*.;11(2):402, 2021
- R CORE TEAM. R:** A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2024.
- STAS, E. B. et al.** Evaluation of the acid-binding capacity of ingredients and complete diets commonly used for weanling pigs. *Translational Animal Science*, n.6, p.1–9, 2022.
- TREVISI, P. et al.** Maternal antibiotic treatment affects offspring gastric sensing for umami taste and ghrelin regulation in the pig. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12, 1-11, 2021.
- WANG, L. F. et al.** Acid binding capacity of feed in swine nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, n.295, 2023.

Estimativa das exigências de lisina para suínos em crescimento e terminação utilizando os métodos empírico e fatorial

Estimation of lysine requirements for growing and finishing pigs using empirical and factorial methods

Anderson Borba¹, Eloá Bispo Bosso¹, Lorena Duarte Campos¹, Elisa Oliveira Frank¹, Larissa Gonçalves Barbosa¹, Bárbara Thomazini Lopes¹, Camilo Cazzeta Rodrigues Silva¹, Sara Julia Sardinha¹, Simone Vitória da Cunha¹, Alini Mari Veira¹, Danilo Alves Marçal¹, Soraia Viana Ferreira², Geraldo Shukuri², Luciano Hauschild^{1*}

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo - BR;

²DanBred Brasil, Patos de Minas, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: estimativa nutricional, nível ideal, percentil da população

Introdução

Os métodos empírico e fatorial são comumente utilizados nas estimativas de exigências nutricionais de suínos. No entanto, o método empírico apresenta pouca flexibilidade para extrapolar as estimativas para diferentes fases e populações. Por outro lado, ao utilizar o método fatorial, a escolha do indivíduo que melhor representa a população deve ser criteriosa, considerando a variabilidade entre os animais Hauschild et al. (2010). Portanto, é fundamental estabelecer a relação entre as estimativas obtidas pelos dois métodos, a fim de garantir maior precisão na determinação das exigências nutricionais de uma população. Diante disso, objetivou-se estimar a exigência em lisina digestível ileal standardizada (SID Lys) e o percentil que melhor representa a exigência de uma população de suínos machos inteiros utilizando os métodos empírico e fatorial.

Material e métodos

Dois estudos foram conduzidos (empírico e fatorial) utilizando uma população inicial de noventa suínos machos inteiros (DB90 × Duroc DanBred), $27,82 \pm 1,01$ kg, alojados em uma baia coletiva ($92,70 \text{ m}^2$), em um galpão com controle ambiental, equipado com seis alimentadores de precisão automáticos e inteligentes (AIPF). Para o estudo empírico os 90 animais ao atingirem o peso inicial de $50,78 \pm 1,01$ kg foram distribuídos em seis tratamentos (0,52; 0,66; 0,80; 0,94; 1,08 e 1,22% de SID Lys na dieta) com quinze repetições por tratamento durante 28 dias. No estudo fatorial, apenas 30 animais da população inicial (0,94 e 1,08% SID Lys) ($28,03 \pm 1,02$ kg) foram utilizados durante 100 dias, dividido em quatro fases (I, II, III e IV). A exigência em SID Lys da população foi estimada no início de cada fase de acordo com o modelo proposto por Hauschild et al. (2012). Nos dois estudos, ração e água foram fornecidos *ad libitum*. Os animais foram pesados individualmente a cada 7 dias. O consumo de ração individual diário foi registrado pelos AIPF. A composição corporal em proteína foi mensurada no início e final de cada fase por absorciometria por duplo feixe de raio-X (DXA). No estudo do método empírico para a estimativa dos níveis ideais de SID Lys que maximizaram o ganho de peso diário (GPD) e a deposição de proteína diária (DP) foram utilizados os modelos quadrático, linear platô e curvo-linear platô. No estudo fatorial, para cada indivíduo, o peso corporal, o consumo de ração diário (CRD) e a concentração de proteína no ganho de peso foram submetidos a regressões quadráticas e lineares em função do tempo para estimativa dos valores individuais diários. Os valores estimados foram integrados em uma equação fatorial que considerou as exigências para manutenção e crescimento. As exigências estimadas em gramas de SID Lys diárias foram divididas pelo CRD para estimar a concentração de SID Lys na dieta. Na sequência, a resposta da população aos níveis de SID Lys (método empírico) foi sobreposta a distribuição cumulativa das exigências individuais (método fatorial) do primeiro dia da fase correspondente ao estudo empírico. A partir desse procedimento é possível determinar o percentil (P) referente ao nível de SID Lys que maximiza a resposta da população. Este percentil foi utilizado para determinar o nível ideal de SID Lys para as demais fases.

Resultados e discussão

No estudo do método empírico, os níveis ideais de SID Lys estimados para GPD e DP foram 0,94 e 0,98%, correspondendo aos percentis 52 (P52) e 69 (P69), método fatorial, respectivamente (Figura 1A e B). Para o GPD nas demais fases, os níveis ideais de SID Lys correspondentes ao P52 foram 1,02 (I); 0,74 (III) e 0,73% (IV) enquanto para a DP, os níveis de SID Lys correspondentes ao P69 foram 1,14 (I); 0,77 (III) e 0,76% (IV). Durante o crescimento dos suínos, o CRD aumenta proporcionalmente em uma velocidade maior que a exigências em Lys, fazendo com que a proporção na dieta (%) diminua progressivamente. Os níveis de SID Lys observados no presente estudo para máximo GPD da população, foram menores que os observados

por outros autores Brossard et al. (2014); Hauschild et al. (2010). Provavelmente, o potencial genético da população e a variabilidade entre os animais podem estar associados a essas divergências, pois são fatores com forte impacto nas estimativas das exigências. A escolha do animal que melhor representa a população para a determinação do nível de SID Lys a ser adotado para uma população deve ser cautelosa. Para induzir a máxima resposta, nossos resultados sugerem utilizar a exigência do P69 em detrimento ao animal médio (percentil 50) no início de cada fase alimentar.

Conclusões

O nível de SID Lys que maximiza o ganho de peso diário encontra-se no percentil 52, o qual corresponde aos níveis de 1,02, 0,94, 0,74 e 0,73%, nas fases I, II, III e IV, respectivamente. A deposição de proteína diária é maximizada com o nível equivalente ao percentil 69, que corresponde aos níveis de 1,14, 0,98, 0,77 e 0,76% de SID Lys nas fases I, II, III e IV, na mesma ordem.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, projetos n° 2024/03581-9 e 2024/17596-8) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES, código de financiamento 001) por concederem bolsa de estudo ao primeiro autor, e a DanBred Brasil por financiar o projeto.

Referências

Brossard, L. et al. Comparison of in vivo and in silico growth performance and variability in pigs when applying a feeding strategy designed by simulation to control the variability of slaughter weight. *Animal Production Science*, v. 54, n. 12, p. 1939-1945, 2014.
Hauschild, L. et al. Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. *Animal*, v. 4, n. 5, p. 714–723, 2010.
Hauschild, L. et al. Development of sustainable precision farming systems for swine: Estimating real-time individual amino acid requirements in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 7, p. 2255–2263, 2012.

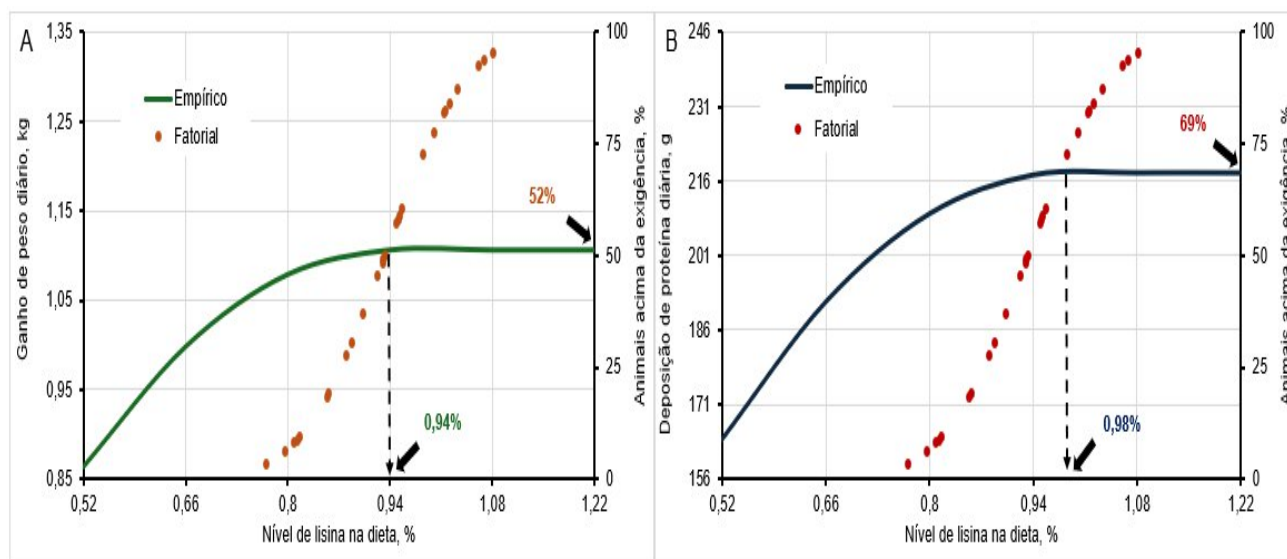


Figura 1. Distribuição cumulativa das exigências estimadas pelo método fatorial e efeito de diferentes níveis de SID lisina no ganho de peso diário (A) e deposição de proteína diária (B) estimadas pelo método empírico para as faixas de peso corporal de 50 a 80 kg.

Nanopartículas de clorexidina não demonstram efeitos tóxicos sobre parâmetros sanguíneos de leitões desmamados

Chlorhexidine nanoparticles do not show toxic effects on the blood parameters in nursery piglets

Flávia Stievano de Souza Tavares^{*1}, Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Ana Vitoria Hortences da Silva de Mello Escaler¹, Caroline Veloso¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Flavio de Aguiar Coelho¹, Gabriel Tatsuo Takita¹, Giovanni Luis Santos de França¹, Guilherme Marques Campora¹, Jose Alfonso Echavarria Martinez¹, Laya Kannan Silva Alves¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Hebert Silveira², Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga - BR; ² Natural BR Feed, Hortolândia, São Paulo – BR

*Autor para correspondência: flaviastievano@usp.br

Palavras-chave: aditivos alternativos, hemograma, saúde animal, suínos

Introdução

Diante da crescente preocupação global com a resistência antimicrobiana, reconhecida como uma das principais ameaças à saúde pública, torna-se urgente identificar alternativas ao uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho (Costa et al, 2023). As nanopartículas de clorexidina, que apresentam propriedades antimicrobianas, despontam como uma tecnologia promissora para aplicação na produção animal. No entanto, seus efeitos ainda não foram investigados em suínos no pós-desmame, período caracterizado por mudanças sociais, ambientais e nutricionais abruptas que comprometem a resposta imunológica dos leitões, impactando negativamente seu desempenho ao longo do ciclo produtivo (Upadhaya, 2021; Su et al, 2022). Além de avaliar o potencial produtivo da nova tecnologia, a garantia de sua segurança para os animais é essencial. Sabe-se que parâmetros hematológicos são reconhecidos como bons indicadores de toxicidade e saúde geral em animais de produção, podendo refletir efeitos adversos decorrentes da dieta (Offiong, 2014). Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da suplementação com nanopartículas de clorexidina sobre os parâmetros sanguíneos de leitões desmamados.

Material e métodos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso dos Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Protocolo No. 3044130824). O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Suínos da mesma instituição, com duração de 42 dias, utilizando 96 leitões (48 machos castrados e 48 fêmeas), desmamados com idade média de 21 dias. Os leitões foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados (considerando peso inicial e sexo), com quatro tratamentos e oito repetições: CON (controle negativo), C25 (25 mg/kg de nanoclorexidina), C50 (50 mg/kg de nanoclorexidina) e C75 (75 mg/kg de nanoclorexidina). Amostras de sangue foram coletadas nos dias 0, 7, 21 e 42. O leitão com peso vivo mais próximo da média da baia foi selecionado durante a primeira coleta de sangue e utilizado nas coletas subsequentes. O hemograma foi analisado por métodos automatizados e manuais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o software SAS (versão 9.4).

Resultados e discussão

Não foram observados efeitos lineares ou quadráticos dos diferentes tratamentos sobre os parâmetros do eritrograma (hemácias, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média) e do leucograma (leucócitos totais, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos). Sabe-se que moléculas estranhas ao organismo podem desencadear respostas inflamatórias ou tóxicas, impactando negativamente o desempenho do animal. Parâmetros hematológicos, especialmente em suínos, são indicadores relevantes da saúde sistêmica e da segurança de aditivos alimentares (Oven et al., 2021). A idade dos leitões também influencia os parâmetros sanguíneos, dado o desenvolvimento imunológico e fisiológico ocorrido no pós-desmame (Zhang et. al, 2022). No presente estudo, embora tenham sido observadas variações nos parâmetros sanguíneos ao longo do tempo, essas mudanças refletiram processos fisiológicos da fase de creche. As nanopartículas de clorexidina, por sua vez, não alteraram significativamente os indicadores hematológicos dos leitões em nenhuma das inclusões avaliadas, o que sugere ausência de efeitos adversos associados ao seu uso.

Conclusões

A adição de nanopartículas de clorexidina não demonstrou efeitos tóxicos sobre os parâmetros hematológicos de leitões desmamados, destacando seu potencial como alternativa segura aos antimicrobianos melhoradores de desempenho. Estudos adicionais são recomendados para avaliar outros aspectos relacionados à eficácia do uso dessa tecnologia durante a fase de creche.

Referências

- Costa, Miguel Mendes et al.** Effectiveness of antimicrobial interventions directed at tackling antimicrobial resistance in animal production: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 218, p. 106002, 2023.
- Offiong, Edem. Influence of nutrition on blood parameters of pigs. *American Journal of Biology and Life Sciences*, v. 2, n. 2, p. 46-52, 2014.
- Oven, Irena Golinar et al.** Haematological Profiles of Pigs on Different Farms Reflect Their Health Status. 2021.
- Su, Weifa et al. The role of probiotics in alleviating postweaning diarrhea in piglets from the perspective of intestinal barriers. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, v. 12, p. 883107, 2022.
- Upadhaya Santi-Devi; KIM, In-Ho.** The impact of weaning stress on gut health and the mechanistic aspects of several feed additives contributing to improved gut health function in weanling piglets—A review. *Animals*, v. 11, n. 8, p. 2418, 2021
- Zhang, Shuo et al.** Assessment of hematologic and biochemical parameters for healthy commercial pigs in China. *Animals*, v. 12, n. 18, p. 2464, 2022.

Tabela 1. Regressão sobre o hemograma de suínos em fase de creche recebendo ou não um novo aditivo nutricional composto por nanopartículas de clorexidina

Variável	Dia	CON	C25	C50	C75	Média	CV, %	EPM	Valor de P	
									LIN	QUAD
Hemácias x 10 ⁶ /μL	D0	6,45	6,25	6,56	6,31	6,37				
	D7	6,98	6,78	7,01	6,88	6,89				
	D21	6,78	6,55	6,56	6,45	6,52	10,04	0,204	0,550	0,651
	D42	7,67	7,23	7,49	7,41	7,38				
	Média	6,97	6,70	6,91	6,76					
Hemoglobina g/dL	D0	12,06	12,41	12,74	11,63	12,26				
	D7	12,85	13,73	13,92	12,78	13,48				
	D21	12,87	12,81	12,75	11,96	12,51	12,23	1,020	0,460	0,147
	D42	14,30	13,90	14,46	13,78	14,05				
	Média	13,02	13,21	13,47	12,54					
Hematócrito, %	D0	46,73	47,89	49,11	44,92	47,31				
	D7	44,52	46,96	48,00	44,04	46,33				
	D21	45,42	44,22	44,30	41,28	43,27	10,95	3,453	0,313	0,140
	D42	48,91	48,01	49,64	47,18	48,27				
	Média	46,39	46,77	47,76	44,35					
Leucócitos totais, μL	D0	14638	13225	13663	11738	12875				
	D7	13925	14325	13938	12200	13488				
	D21	15025	17775	18663	14313	16917	27,32	1347,95	0,133	0,506
	D42	16700	14500	14050	15113	14554				
	Média	15072	14956	15079	13341					
Neutrófilos Segmentados %	D0	44,88	41,88	48,00	46,63	45,50				
	D7	32,75	35,00	30,63	31,63	32,42				
	D21	29,88	33,25	34,50	35,75	34,50	30,34	3,479	0,364	0,834
	D42	32,50	31,00	32,25	34,38	32,54				
	Média	35,00	35,28	36,34	37,09					
Linfócitos, %	D0	50,88	52,13	48,38	49,75	50,08				
	D7	63,50	61,63	65,38	62,25	63,08				
	D21	65,75	63,25	61,38	60,75	61,79	18,41	3,529	0,303	0,936
	D42	64,63	65,13	62,88	61,63	63,21				
	Média	61,19	60,53	59,50	58,59					

*LIN: Efeito linear; QUAD: Efeito quadrático; D: Dias do estudo; CON: dieta controle negativo; C25: dieta com 25 mg/kg de nanoclorexidina; C50: dieta com 50 mg/kg de nanoclorexidina; C75: dieta com 75 mg/kg de nanoclorexidina. CV: Coeficiente de variação; EPM: Erro padrão da média.

Suplemento energético para leitões em fase de creche: efeitos sobre o desempenho zootécnico dos animais em uma granja de alta produtividade

Energy supplement for nursery piglets: effects on the zootechnical performance of animals on a high-productivity farm

Pedro Augusto Galvão Cervantes^{1,2}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{3,4}, Eduardo Raele de Oliveira^{3,2}, Rafaela Santiago Oliveira³, Pedro Augusto de Souza Rosa³, Sérgio Guastale^{*1}

¹Prima Linea, Rio Claro, SP, BR; ²Universidade Estadual de Londrina, PR, BR; ³InsideSui, Patrocínio, MG, BR;

⁴Universidade de São Paulo, SP, BR

*Autor para correspondência: guastale@hotmail.com

Palavras-chave: óleo de soja; pós-desmame; suínos.

Introdução

A fase de desmame e início de creche é sem dúvida uma das mais desafiadoras aos leitões. A mudança no oferecimento de alimento, se não bem manejada, tende a acarretar na ausência ou menor ingestão de ração durante os primeiros dias de alojamento, e a consequente queda no desempenho dos animais (Van Kerschaver et al., 2023). Além do início da dieta sólida já em fase de maternidade (creep feeding), o oferecimento de dietas ricas em energia na fase de creche constitui uma importante ferramenta para os leitões jovens, visto que uma limitada ingestão energética pode ser o fator de maior restrição à deposição proteica nestes animais (Batterhan, 1994). Ao suplementar, sabe-se ainda que, não apenas a quantidade, mas também a fonte de energia utilizada na dieta, pode impactar sobre o desempenho animal. Diante deste cenário, o presente estudo buscou avaliar a inclusão de um suplemento energético a base de *blend* enzimático, fontes de óleo e carboidratos, e emulsificantes, frente a suplementação ou não com óleo de soja nas dietas de suínos desmamados, sobre o desempenho zootécnico dos animais.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Granja Folhados (junho a agosto, 2024), Patrocínio, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizados 216 leitões recém-desmamados (macho DB Duroc × fêmea DB90; genética DanBred), alojados em gaiolas coletivas com capacidade para 12 animais cada, e avaliados durante toda a fase de creche (42 dias). O desenho experimental seguiu um delineamento em blocos casualizados, com base no sexo e peso médio ao desmame (21 dias). Os animais foram divididos em 3 tratamentos, cada um deles sendo representado por 6 baias: **controle**, dietas usuais da granja sem a inclusão de qualquer produto teste ou óleo adicional (n=72); **energético**, dietas usuais da granja com a inclusão do suplemento energético teste (n=72); **óleo**, dietas usuais da granja com a inclusão de óleo adicional em sua composição (n=72). Para os grupos suplementados, óleo de soja refinado e suplemento energético teste foram incluídos em todas as dietas de creche (Pré-Inicial 1, Pré-Inicial 2, Inicial 1 e Inicial 2), sob a dosagem de 2,5 kg/100 kg de ração. Os animais foram pesados individualmente ao desmame e final de cada fase de ração (0, 7, 14, 21 e 42 dias de creche). Ao final de cada fase, o consumo de ração por baia foi avaliado com base nas entradas de ração e sobras de alimento no cocho. Foram calculados os índices de desempenho: consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD), e conversão alimentar (CA). Os dados foram analisados por ANOVA e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, com 5% de significância. Toda a análise de dados foi realizada no programa estatístico Minitab® 19.

Resultados e Discussão

Independentemente da fonte energética utilizada, leitões suplementados apresentaram uma melhor CA ao final das fases Inicial 1 e Pré + Inicial 1, comendo quantidade de alimento similar ou menor que o grupo controle (p<0,05). Ao final da fase Inicial 2, leitões suplementados com o suplemento energético teste apresentaram maior GPD quando comparados àqueles do grupo controle (p<0,05), o que resultou em um leitão descrechado em média 0,418 kg e 0,438 kg mais pesado que nos grupos controle e óleo, respectivamente (p>0,05). Apesar de não se tratar de uma diferença estatisticamente significativa, grupos suplementados com fontes energéticas tiveram redução de 1,39 pontos percentuais para mortalidade em fase de creche (p>0,05). Os resultados encontrados no presente estudo ressaltam a importância do oferecimento de um aporte extra de energia para o crescimento dos animais em fase creche (Batterhan, 1994), além de assegurar os benefícios do suplemento energético teste frente ao não uso de qualquer suplementação energética, ou mesmo como uma alternativa ao uso do óleo de soja refinado.

Conclusões

Com resultados de desempenho superiores a não suplementação energética, e similares a suplementação com óleo de soja refinado, o suplemento energético teste demonstrou que pode ser usado com benefícios em granjas que ainda não fazem uma suplementação energética em fase de creche, bem como atuar como uma fonte energética alternativa em realidades que já usam o óleo de soja para tal finalidade.

Referências

- Batterham, E.S.** Protein and energy relationships for growing pigs. In: Principles of pig science. Nottingham: Redwood Books, 1994, 107-21.
- Van Kerschaver, C. et al.** Reducing weaning stress in piglets by pre-weaning socialization and gradual separation from the sow: a review. *Animals*, 13, 1644, 2023.

Tabela 1. Desempenho de leitões em creche de acordo com os tratamentos estudados

	Tratamento			EPM	P valor
	Controle (n = 72)	Energético (n = 72)	Óleo (n = 72)		
Entrada					
Peso leitão, kg	5,134	5,133	5,133	0,186	0,724
Inicial 1					
Peso leitão, kg	13,147	13,034	12,923	0,316	0,840
CDR, kg	0,571 ^a	0,527 ^{ab}	0,510 ^b	0,010	0,012
GPD, kg	0,468	0,460	0,451	0,008	0,445
CA	1,251 ^a	1,144 ^b	1,131 ^b	0,013	0,003
Pré + Inicial 1					
CDR, kg	0,350	0,327	0,321	0,006	0,070
GPD, kg	0,286	0,282	0,278	0,005	0,842
CA	1,250 ^a	1,158 ^b	1,154 ^b	0,011	0,008
Inicial 2					
Peso leitão, kg	21,410	21,828	21,390	0,488	0,659
CDR, kg	0,829	0,873	0,832	0,018	0,206
GPD, kg	0,590 ^b	0,628 ^a	0,605 ^{ab}	0,014	0,025
CA	1,408	1,392	1,375	0,009	0,617
Mort., %	4,170	2,780	2,780	0,790	0,299

CA, conversão alimentar; CDR, consumo diário de ração; EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário; Mort., mortalidade em fase de creche. Para as variáveis CDR e CA, a baia foi considerada como unidade experimental (6 baias/grupo).

Suplementação com zinco, selênio e vitamina E na fase final da gestação de matrizes suínas sobre a concentração de imunoglobulina no colostro e desempenho reprodutivo

Supplementation with zinc, selenium and vitamin E in the final phase of gestation of sows on the concentration of immunoglobulin in colostrum and reproductive performance

Illa Carla Santos Carvalho¹, Bruno Alexander Nunes Silva^{2*}, Elenice Andrade Moraes¹, Debora Cristine de Oliveira Carvalho¹, Fabrina de Souza Luna¹, Giovana Thais Soares Pereira², Guilherme Rocha Moreira³, Vanessa Fagundes de Oliveira², Hellem Cristina Ribeiro Aguiar², Gustavo Ferreira Barbosa², Jheiny Rafaela Carvalho de Lima⁴, Claudia Cassimira da Silva Martins⁵, Ursula Mary McCormack⁶

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil; ²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, Brasil; ³Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil; ⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, Brasil; ⁵dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - Brasil; ⁶dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - Suíça

*Autor para correspondência: brunosilva@ufmg.br

Introdução

Durante a gestação e a lactação, as fêmeas apresentam maior produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) devido a elevada demanda metabólica em função do crescimento fetal e produção de leite, e se intensifica sob estresse térmico. Os antioxidantes não enzimáticos como a vitamina E, o Selênio e o Zinco podem inativar radicais livres, fortalecendo o sistema antioxidante exógeno (Mironczuk-Chodakowska, I.; Witkowska, A. M.; Zujko, M. E. 2018). Assim, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos de um blend composto por zinco, selênio e vitamina E durante o terço final da gestação à lactação sobre os níveis de imunoglobulinas G e desempenho produtivos e reprodutivos.

Material e métodos

O experimento foi em região de clima quente com temperaturas entre 27°C e 31°C. Foram utilizadas 120 matrizes distribuídas em delineamento de blocos casualizados (jovem (porcas de 1º e 2º parto) e adulta (≥3º parto)) em dois tratamentos, com 60 animais cada, sendo considerada cada matriz e sua respectiva leitegada uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: controle (C) – controle – ração comercial atendendo as exigências de matrizes e dieta controle + suplementação com Zn 125g + Se 450mg + Vitamina E 100UI (CBLEND). As matrizes receberam os tratamentos dos 60 dias de gestação até 21 dias de lactação. Ao parto foram mensurados o número de leitões nascidos, nascidos vivos, natimortos, mumificado, peso individual do leitão ao nascimento e ao desmame aos 21 dias, e duração do parto. O colostro de 20 matrizes por tratamento foi coletado para determinação da concentração de imunoglobulinas G pelo método de Brix (Quigley *et al.*, 2013), sendo utilizado refratômetro digital comercial (RHB-32, YHequipment Co. Ltd., Shenzhen, China), pelo método de validação de Hasan *et al.*, 2016. Os dados foram analisados por ANOVA (PROC GLM, SAS), com teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação de médias. A homogeneidade de variâncias foi verificada pelo teste HOVTEST.

Resultados e discussão

Não houve efeito entre os tratamentos quanto aos parâmetros de desempenho reprodutivo ($P < 0,05$; Tabela 1). Fêmeas adultas tiveram maior número total de nascidos, leitões mumificados e natimortos, peso da leitegada e duração de parto ($P < 0,05$). As matrizes com partos mais prolongados apresentam uma maior produção de ERO, (Szcubial *et al.*, 2013). O blend não alterou a duração total do parto, mas as matrizes mais jovens apresentaram menor tempo (310,2 vs. 397,8 min; $P < 0,01$), além de menores índices de natimortos (0,61 vs. 1,15) e mumificados (0,33 vs. 0,70) (Tabela 1).

Os valores mais altos de Brix no colostro das matrizes suplementadas com CBLEND (25,15% vs. 21,45%, $p = 0,003$) (Tabela 2), mostram uma quantidade elevada de sólidos dissolvidos, que está positivamente correlacionado com maiores concentrações de IgG (Souza *et al.*, 2021), sendo assim um indicador indireto da qualidade imunológica do colostro. Segundo Hasan *et al.* (2016), avaliação da qualidade do colostro pelo método de Brix está adequada quando os valores estão entre 25 e 29%, que foi comparado com o valor 50.7 ± 2.1 mg/ml pelo método de ELISA IgG. A maior concentração de IgG no colostro melhora os níveis de IgG nos leitões e aumenta a sobrevivência dos mesmos, pois apresentam menor incidência de diarreia, infecções e mortalidade pré-desmame (Kielland *et al.*, 2015).

Conclusões

A suplementação com blend de minerais e vitamina E no final da gestação promoveu aumento do Brix, e, portanto, maior concentração de imunoglobulina G no colostro, beneficiando a imunidade passiva dos leitões e demonstrando ser uma estratégia eficiente em clima tropical.

Referências

- Hasan, S. M. K.; Junnikkala, S.; Valros, A.; Peltoniemi, O.; Oliveira, C. Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin G content and composition in the sow. *Animal*, p. 1728-1733, 2016.
- Kielland, C.; Riaz, V. M.; Reksen, O.; Framstad, T. The association between immunoglobulin G in sow colostrum and piglet plasma. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 9, p. 4453-4462, 8 set. 2015.
- Mironczuk-chodakowska, I.; Witkowska, A. M.; Zujko, M. E. Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Advances in Medical Sciences*, v. 63, p. 68-78, 2018.
- Poonsuk, K.; Zimmerman, J. Historical and contemporary aspects of maternal immunity in swine. *Animal Health Research Reviews*, v. 19, p.31-45, 2018.
- Souza, A. P.; Bombassaro, G. E.; Fonseca, F. N.; Lopes, L. S.; Maciag, S. S.; Volpato, F. B.; Bastos, A. P. Avaliação comparativa de métodos para estimar a qualidade do colostro em porcas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Online)*, v. 73, n. 5, p. 1047-1057, 2021.
- Szczubial, M.; Dabrowski, R.; Bochniarz, M.; Komar, M. The influence of the duration of the expulsive stage of parturition on the occurrence of postpartum oxidative stress in sows with uncomplicated, spontaneous farrowings. *Theriogenology*, v. 80, p. 706-711, 2013.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de porcas jovens e adultas sobre uso do blend de minerais e vitamina no final da gestação até a lactação.

Variáveis	Tratamentos				EPM ¹	P-valor	
			OP			Trat	OP
	C	CBLEND	Jovem	Adulta			
Número de total nascidos, n	16,03	15,90	15,19 ^B	16,75 ^A	0,29	0,817	0,007
Total de nascidos vivos, n	14,50	14,65	14,23	14,91	0,27	0,781	0,201
Mumificados	0,62	0,41	0,33 ^B	0,70 ^A	0,07	0,145	0,011
Natimortos	0,93	0,8	0,61 ^B	1,15 ^A	0,10	0,670	0,010
Peso médio do leitão ao nascer, kg	1,36	1,41	1,37	1,41	0,02	0,238	0,316
Peso médio da leitegada, kg	20,38	21,10	19,81 ^B	21,67 ^A	0,40	0,353	0,017
Expulsão de leitões (min)	174,6	180,6	165	190	0,16	0,748	0,198
Duração do parto (min)	369,6	339	310,2 ^B	397,8 ^A	0,27	0,331	0,007

C = Controle; CBLEND = Suplementação com Zn/Vitamina E/Selênio (top dressing).

^{A,B}Médias diferentes na coluna pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹EPM: erro padrão da média.

Tabela 2. Concentração de imunoglobulina medida via refratômetro Brix (%) de colostro de porcas jovem e adultas sobre uso do blend de minerais e vitamina no final da gestação até a lactação.

adulitas sobre uso do blend de minerais e vitamina no final da gestação até a lactação.							
	Tratamentos		OP		EPM ¹	P-valor	
	C	CBLEND	Jovem	Adulta		Trat	OP
Brix, %	21,45 ^B	25,15 ^A	23,05	23,55	0,54	0,0003	0,593

C = Controle; CBLEND = Suplementação com Zn/Vitamina E/Selênio (top dressing).

^{A,B}Médias diferentes na coluna pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹EPM: erro padrão da média.

Avaliação da condição corporal de matrizes suplementadas com N-carbamilglutamato e tributirina e os efeitos sobre o desempenho de leitões

Evaluation of body condition of sows supplemented with N-carbamylglutamate and tributyrin and the effects on piglet performance

Luana Carvalho Alexandre¹, Thais Oliveira Silva¹, Pedro Henrique Silva¹, Pedro Henrique Inácio Gomes¹, Gabriele Almeida Santos¹, Joana Barreto¹, Alice Nunes Alves¹, Fábio Loures Cruz¹, Márvio Lobão Teixeira de Abreu^{*1}

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil

*Autor para correspondência: marvio@ufla.br

Palavras-chave: nutrição funcional, aditivos, espessura de toucinho, ganho de peso

Introdução

A suinocultura moderna se caracteriza pela intensa seleção genética, o que contribuiu para o surgimento de matrizes altamente produtivas, de modo que a hiperprolificidade elevou o número de leitões aumentando a competição intrauterina por nutrientes e a demanda nutricional das matrizes durante a gestação e lactação. Nesse cenário, a utilização de aditivos funcionais, como o N-carbamilglutamato (NCG) e a tributirina, pode contribuir para mitigar os efeitos negativos da alta prolificidade. No entanto, os efeitos desses aditivos na nutrição de matrizes suínas e seus efeitos sobre a prole ainda não estão completamente esclarecidos. Dessa forma, o objetivo foi avaliar os efeitos do NCG e tributirina sobre a condição corporal de matrizes ao final da lactação e o desempenho de leitões na maternidade.

Material e métodos

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos: 1) Controle - dieta basal (N=40); 2) Tributirina - dieta basal + 0,1% de tributirina (N=39); 3) NCG - dieta basal + 0,1% de NCG (N=41); 4) Tributirina + NCG - dieta basal + 0,1% de tributirina + 0,1 % de NCG (N=39), totalizando 159 porcas multiparas de linhagem comercial, de modo que cada fêmea foi considerada uma repetição. As dietas foram fornecidas a partir dos 80 dias de gestação até o desmame aos 23 dias de lactação. Para a avaliação da condição corporal das matrizes, foram avaliados a o peso e a espessura de toucinho aos 23 dias de lactação, além da perda de peso e de espessura de toucinho durante a lactação. A espessura de toucinho foi avaliada com o auxílio do aparelho de ultrassonografia ALOKA® modelo SSD-500 e transdutor linear de três vias (modelo 5MHz UST 5011). Com relação, ao desempenho de leitões, os mesmos foram pesados ao nascimento e ao desmame, para a avaliação do ganho de peso.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, de modo que as variáveis que não apresentaram a distribuição normal foram transformadas por meio da ferramenta de PROC RANK do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do procedimento GLM do SAS e as variáveis com efeito significativo na análise de variância foram submetidas ao teste Tukey com nível de significância de 5% para a comparação entre as médias.

Resultados e discussão

Não houve efeito da dieta ($P>0,05$) sobre a condição corporal das matrizes durante e ao final do período de lactação (Tabela 1). A suplementação com os aditivos NCG e tributirina na dieta de matrizes suínas durante o terço final de gestação e na lactação, de forma isolada ou em associação, aumentou o peso ao desmame de leitões ($P = 0,015$). Com relação ao ganho de peso total ($P = 0,046$) e ganho de peso diário na maternidade (0,035), oriundos de leitões de matrizes suplementadas com NCG e tributirina, de forma isolada, apresentaram as maiores médias (Tabela 1).

A ausência de efeitos sobre o peso corporal e a espessura de toucinho das matrizes indica que a suplementação com N-carbamilglutamato (NCG) e tributirina no terço final da gestação e na lactação não influenciou diretamente a mobilização das reservas corporais maternas. No entanto, os efeitos positivos observados no desempenho dos leitões ao desmame sugerem uma melhoria da eficiência metabólica e da transferência de nutrientes via leite. A suplementação materna com NCG pode ter aumentado a síntese de arginina endógena e favorecido o crescimento fetal e pós-natal por meio de melhor suporte vascular e placentário (Feng et al., 2022). Por sua vez, a tributirina, ao melhorar a integridade intestinal e modular a microbiota, pode ter influenciado positivamente o ambiente metabólico dos leitões via leite materno (Sotira et al., 2020). O ganho de peso mais elevado nos leitões oriundos de fêmeas suplementadas com os aditivos de forma isolada reforça a capacidade de cada composto atuar independentemente, embora a associação

também tenha promovido melhora no peso ao desmame.

Conclusões

A suplementação materna com N-carbamilglutamato e tributirina, mesmo sem alterar a condição corporal das matrizes, promoveu melhora significativa no desempenho dos leitões ao desmame. Os resultados indicam que o uso isolado ou associado desses aditivos durante o terço final da gestação e a lactação pode ser uma estratégia eficaz para otimizar o ganho de peso e o crescimento dos leitões, contribuindo para melhores índices produtivos na maternidade.

Referências

Feng, Tao, et al. "N-Carbamylglutamate improves reproductive performance and alters fecal microbiota and serum metabolites of primiparous sows during gestation after fixed-time artificial insemination." *Biology* 11.10 (2022): 1432.
Sotira, Stefania, et al. "Effects of tributyrin supplementation on growth performance, insulin, blood metabolites and gut microbiota in weaned piglets." *Animals* 10.4 (2020): 726.

Tabela 1. Desempenho de matrizes e leitões na lactação em função do tratamento dietético das matrizes

Variável	Tratamentos				Valor de P ¹
	CON ^a	TRI ^b	NCG ^c	TRI + NCG ^d	
Matrizes (n)	40	39	41	39	-
Matrizes					
Peso 23 dias (kg)	233,45	235,45	232,73	242,70	0,558
Perda de peso (kg)	32,40	31,47	28,99	21,05	0,092
ET 23 dias (mm)	10,18	10,00	9,37	10,74	0,259
Perda de ET (mm)	3,22	4,80	6,14	5,31	0,071
Leitões					
Nº desmamados	12,95	12,50	13,57	13,30	0,187
Peso ao desmame (kg)	6,052b	6,307a	6,293a	6,329a	0,015
Ganho de peso (kg)	4,798c	5,075a	4,950ab	4,900 bc	0,046
Ganho de peso diário (kg)	0,192b	0,203ab	0,198a	0,196b	0,035

^aDieta basal; ^btributirina - dieta basal + 0,1% de tributirina; ^cN-carbamilglutamato - dieta basal + 0,1% de N-carbamilglutamato (NCG); ^dtributirina + NCG - dieta basal + 0,1% de tributirina e 0,1 % de NCG. ET - espessura de toucinho no ponto P2. ¹Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras distintas (ab), nas linhas, indicam diferença entre os tratamentos dietéticos.

Suplementação de zinco no final da gestação reduz variabilidade e melhora o peso neonatal em suínos

Zinc supplementation in late gestation reduces variability and improves neonatal weight in pigs

Poliana Hergemöller¹, Bruna Souza de Lima Cony^{1*}, Ademir Dahmer Junior²,
Raquel Lunedo², Dani Perondi², Ines Andretta¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil; ²Master Agroindustrial, Videira, SC, Brasil

*Autor para correspondência: brunacony@hotmail.com

Palavras-chave: exigência de micromineral, fêmeas suínas gestantes, leitões, classificação de peso

Introdução

A alta prolificidade de fêmeas suínas está associada à redução do peso médio e ao aumento da variabilidade de peso entre leitões neonatos (Moreira et al., 2019). Estudos recentes demonstram que a suplementação com Zinco (Zn) influencia o desenvolvimento placentário, a vitalidade neonatal e o desempenho produtivo dos leitões (Cony et al., 2024; Cony et al., 2025). Contudo, diferentes protocolos (doses e períodos) podem produzir efeitos variados e seus resultados podem fundamentar recomendações mais precisas para as atuais exigências nutricionais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de doses suplementares de Zn administradas durante a fase final de gestação (últimos 15 dias) na classe de peso e no desempenho produtivo da progênie durante a primeira semana de vida.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma granja comercial em Videira-SC. Fêmeas suínas multíparas da genética Agrocere PIC - Camborough® (n = 164, ordem de parto 2 a 7) foram distribuídas de acordo com a idade e a condição corporal em três estratégias/doses de suplementação de Zn: *Controle* (CON), dieta basal (250 mg Zn); *Intermediário* (INT), basal + 100 g pré-mistura (452 mg Zn); e *Alto* (ALT): basal + 300 g pré-mistura (855 mg Zn). A suplementação (pré-mistura: óxido de Zn + farelo de milho; 2.016 mg Zn/kg) foi fornecida dos 95° aos 110° dias de gestação. A progênie (n = 2.620 leitões) foi pesada individualmente e classificada ao nascimento em: leves (< 0,916 kg), médios (0,916-1,682 kg) e pesados (> 1,682 kg), com base na média (1,299 kg) ± 1 desvio padrão (0,383 kg). Os leitões foram pesados novamente no 7º dia de idade, o que permitiu uma avaliação do desempenho inicial entre as categorias estabelecidas. Os dados foram analisados no SAS (PROC GLIMMIX; $\alpha = 5$ e 10%).

Resultados e discussão

Observou-se que fêmeas suplementadas com Zn (Tabela 1, INT e ALT) apresentaram redução no número de leitões nascidos com peso médio (14% e 21%, respectivamente; $P = 0,01$), tendência à redução dos pequenos (33% e 40%; $P = 0,10$) e aumento dos grandes (100% e 155%; $P = 0,01$). Os grupos INT e ALT não diferiram entre si, mas ambos diferiram significativamente do CON. Esses resultados ocorreram sem alteração ($P > 0,10$) no número total de nascidos. Esses efeitos podem decorrer de mecanismos ligados ao crescimento intrauterino e à eficiência placentária, processos dependentes de Zn, conforme demonstrado em outras espécies por Simmer e Thompson (1985), Wilson et al. (2017) e recentemente na espécie suína por Cony et al. (2025). O grupo INT apresentou uma tendência a reduzir 14% o coeficiente de variação (CV) das leitegadas ao nascimento em relação a CON, o que sugere maior homogeneidade dos neonatos. O grupo ALT apresentou resposta intermediária, sem diferença significativa entre os demais, mas elevou em 5% o peso ao nascimento dos nascidos com peso médio ($P = 0,025$). Esse resultado pode ter contribuído para a tendência de redução do CV aos 7 dias pelo grupo ALT (14% em relação ao CON e 9% em relação ao INT). Com exceção desses resultados, o grupo ALT não diferiu do INT nas demais respostas, o que indica uma provável faixa ótima de suplementação entre 452 e 855 mg de Zn. A suplementação nos últimos 15 dias de gestação foi mais eficaz em otimizar as classes de pesos ao nascimento do que protocolos prolongados de suplementação (30 dias finais ou gestação completa) explorados por Cony et al. (2024, 2025). Esse efeito provavelmente ocorreu devido a atuação do Zn na janela crítica de hipertrofia fetal (Hoffman et al., 1983). Embora suplementações mais longas possam perder eficácia por adaptações homeostáticas (Tubek, 2007) ou interferências nutricionais (Dalto et al., 2023), seus benefícios na mortalidade pré-desmame e em outras variáveis apresentadas por Cony et al. (2024, 2025) e Furtado et al. (2025), reforçam a necessidade de investigações futuras.

Conclusões

A suplementação com Zn (óxido) nos últimos 15 dias de gestação em matrizes suínas reduz leitões nascidos pequenos e médios, além de aumentar os grandes, com faixa ótima provável entre 452-855 mg. Recomenda-se a realização de mais estudos na área de exigências de micronutrientes para fêmeas suínas gestantes.

Referências

- Cony, B.S.L. et al.** Diferentes estratégias de suplementação de zinco para fêmeas suínas gestantes. In: Simpósio Internacional de Suinocultura, SINSUI, 16., 2024, Porto Alegre, RS. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2024. p. 194-195.
- Cony, B. S. L. et al.** Efeito da suplementação de zinco na interface materno-fetal e nos neonatos de fêmeas suínas. In: Simpósio Internacional de Suinocultura, SINSUI, 17., 2025, Porto Alegre, RS. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2025. p. 246-247.
- Dalto, D. B. et al.** Effects of dietary zinc/copper ratios on the metabolism of zinc and copper in weaned pigs. *Journal of Animal Science*, v. 101, p. 1-10, 2023.
- Furtado, J. C. V. et al.** Efeito da suplementação de zinco sobre a saúde intestinal e constipação de fêmeas suínas gestantes. In: Simpósio Internacional de Suinocultura, SINSUI, 17., 2025, Porto Alegre, RS. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2025. p. 207-208.
- Hoffman, E. C. et al.** Fetuses of lean and obese swine in late gestation: body composition, plasma hormones and muscle development. *Journal of Animal Science*, v. 57, n. 3, p. 609-620, 1983.
- Moreira, R. H. R. et al.** Variability of piglet birth weights: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 104, n. 2, p. 657-666, 2019.
- Simmer, K.; Thompson, R. P. H.** Maternal zinc and intrauterine growth retardation. *Clinical Science*, v. 68, n. 4, p. 395-399, 1985.
- Tubeck, S.** Zinc Supplementation or Regulation of its Homeostasis: Advantages and Threats. *Biological Trace Element Research*, v. 119, n. 1, p. 1-9, 2007.
- Wilson, R.L. et al.** Zinc is a critical regulator of placental morphogenesis and maternal hemodynamics during pregnancy in mice. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, 2017.

Tabela 1. Efeito de doses suplementares de zinco no final da gestação (últimos 15 dias) sobre os nascidos totais, o coeficiente de variação (CV) das leitegadas e o desempenho produtivo de leitões na primeira semana de vida por classes de peso neonatal (Médias com erro padrão entre parênteses).

Respostas	Suplementação de Zn ¹			P-valor
	CON	INT	ALT	
Geral				
Nascidos totais, n/leitegada	17,10 (0,46)	16,45 (0,43)	16,50 (0,43)	0,520
CV no peso ao nascer, %	26,67 (1,22) ^b	22,87 (1,07) ^a	23,97 (1,25) ^{ab}	0,058
CV no peso aos 7 dias, %	24,81 (1,14) ^b	22,65 (0,99) ^{ab}	21,29 (1,16) ^a	0,099
Leitões médios				
N/leitegada	11,43 (0,56) ^A	9,849 (0,49) ^B	9,039 (0,55) ^B	0,011
Peso ao nascer, kg	1,329 (0,02) ^B	1,332 (0,01) ^B	1,389 (0,02) ^A	0,025
Ganho de peso, kg	0,757 (0,05)	0,848 (0,04)	0,829 (0,05)	0,322
Peso aos 7 dias, kg	2,092 (0,05)	2,192 (0,04)	2,223 (0,06)	0,162
Mortalidade até 7 dias, %	4,221 (1,52)	4,517 (1,58)	4,756 (1,54)	0,413
Leitões pequenos				
N/leitegada	3,643 (0,51) ^b	2,450 (0,46) ^a	2,182 (0,51) ^a	0,099
Peso ao nascer, kg	0,734 (0,02)	0,725 (0,02)	0,721 (0,02)	0,819
Ganho de peso, kg	0,532 (0,06)	0,501 (0,05)	0,561 (0,06)	0,721
Peso aos 7 dias, kg	1,339 (0,06)	1,281 (0,05)	1,337 (0,06)	0,674
Mortalidade até 7 dias, %	62,36 (7,23)	54,89 (7,47)	67,16 (7,32)	0,337
Leitões grandes				
N/leitegada	1,406 (0,52) ^B	2,816 (0,45) ^A	3,590 (0,51) ^A	0,012
Peso ao nascer, kg	1,856 (0,02)	1,851 (0,02)	1,861 (0,02)	0,934
Ganho de peso, kg	0,966 (0,09)	1,107 (0,07)	1,018 (0,07)	0,413
Peso aos 7 dias, kg	2,827 (0,10)	2,957 (0,08)	2,868 (0,08)	0,519
Mortalidade até 7 dias, %	0,949 (1,27)	0,961 (1,24)	0,468 (1,23)	0,932

¹ As estratégias/ doses de suplementação de Zn consistiam em: *Controle* (CON), dieta basal (250 mg Zn); *Intermediário* (INT), basal + 100 g pré-mistura (452 mg Zn); *Alto* (ALT): basal + 300 g pré-mistura (855 mg Zn). Pré-mistura: óxido de Zn + farelo de milho; 2.016 mg Zn/kg. ^{A,B} Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem a 5% de probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem a 10% de probabilidade.

Níveis de lisina dietética na qualidade da carne de suínos imunocastrados

Dietary lysine levels on the meat quality of immunocastrated pigs

Davi Pimentel Cardoso^{*1}, Melissa Izabel Hannas², Joyce Barcellos²,
Lucimauro da Fonseca²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Belo Horizonte, MG, Brasil

²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa, MG, Brasil

*E-mail: davipcardosoo@gmail.com

Palavras-chave: Nutrição animal, Cor da carne, Retenção de água, Composição muscular, *Longissimus lumborum*

Introdução

A crescente pressão social para interromper a castração cirúrgica de suínos tem aumentado a produção de machos imunocastrados (Škrlep et al., 2020). Diante disso, é importante avaliar os impactos da imunocastração sobre o desempenho produtivo e a qualidade da carne desses animais, pois, diferenças significativas no desempenho e nos atributos de qualidade da carne são observadas entre suínos castrados, inteiros e imunocastrados (Batorek et al., 2012; Candek-Potokar, Škrlep e Zamaratskaia, 2017; Škrlep et al., 2020).

A lisina é um aminoácido essencial para a deposição de proteína, e o primeiro limitante em dietas à base de grãos (NRC, 2012), sendo crucial para o crescimento muscular e características da carne (Li et al., 2018). No qual, suínos imunocastrados, especialmente após a segunda dose da imunização, requerem níveis mais elevados de lisina digestível em comparação com machos castrados cirurgicamente (Elsbernd et al., 2017; Muniz et al., 2019). Diante do exposto, o objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis de lisina digestível dietética na qualidade da carne de suínos machos imunocastrados.

Material e Métodos

Foram utilizados 40 cortes de *Longissimus lumborum* de suínos machos imunocastrados (Camborough × AGPIC337), com peso inicial médio de $98,7 \pm 1,94$ kg, distribuídos em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e oito repetições. Os dias de abate foram considerados como fator de bloqueio para controle de variações temporais. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para obter níveis crescentes de lisina digestível: T1 = 0,545; T2 = 0,614; T3 = 0,681; T4 = 0,750 e T5 = 0,818, de modo a atingir 80, 90, 100, 110 e 120 % da lisina digestível recomendada por Rostagno et al. (2017). O período experimental foi de 19 dias, abrangendo a fase de 100 a 140 kg, com fornecimento de ração e água *ad libitum*. Posteriormente foram coletados três bifes da metade direita da carcaça do *Longissimus lumborum*. Dois bifes foram avaliados quanto à sua composição bromatológica. O terceiro foi submetido a uma avaliação instrumental de cor, perda por descongelamento e cocção, determinação da força de cisalhamento de Warner-Bratzler (WBSF) e comprimento de sarcômero. Os dados foram analisados usando o procedimento de modelo linear geral PROC no SAS 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA). O animal foi usado como unidade experimental para as variáveis de resposta no modelo, que incluíram níveis de lisina digestível na dieta como efeito principal. O dia de abate foi incluído como efeito no modelo estatístico para a análise de qualidade da carne. Contrastes ortogonais polinomiais foram usados para avaliar o efeito linear e quadrático dos níveis de lisina digestível nos parâmetros de qualidade da carne de suínos imunocastrados. As diferenças foram consideradas significativas em $p \leq 0,05$ e tendência a $p \leq 0,10$.

Resultados e discussão

A avaliação da qualidade da carne, observou-se uma resposta de redução significativa ($p \leq 0,05$) pelo modelo quadrático para os valores de cor a^* e b^* , uma tendência de aumento quadrático ($p = 0,086$) para comprimento de sarcômero, e aumento quadrático para perda por gotejamento ($p \leq 0,05$), enquanto a força de cisalhamento (WBSF), perda por descongelamento, perda por cocção e o valor de cor L^* não foram influenciados pelos tratamentos dietéticos com Lis dig. ($p > 0,10$).

A perda por gotejamento apresentou resposta quadrática crescente, com máximo em 0,72% de lisina digestível, possivelmente devido ao aumento da área de olho de lombo (Barcellos et al., dados não publicados) e à consequente redução na densidade de fibras musculares, o que compromete a retenção de água (Mörlein et al., 2007).

O comprimento do sarcômero, diretamente relacionado à maciez da carne (Gomide, Ramos & Fontes,

2013), foi maximizado com 0,68% de lisina digestível. Esse aminoácido desempenha papel essencial na manutenção da estrutura sarcomérica, ao modular as interações entre proteínas miofibrilares, como actina e miosina (Wang et al., 2013). Já a cor da carne, especialmente o valor de a^* , diminuiu em níveis baixos de lisina, possivelmente pela menor deposição de GIM e maior oxidação da mioglobina (Guo et al., 2022). O valor de b^* variou de forma quadrática, provavelmente devido a mudanças na composição e fusão dos lipídios.

A composição do músculo *Longissimus* também foi influenciada pelos níveis dietéticos de lisina. A GIM e a proteína bruta na matéria seca (PBms) apresentaram respostas quadráticas decrescentes ($p \leq 0,05$), com mínimos estimados em 0,71% e 0,70% de lisina digestível, respectivamente. Por outro lado, o teor de cinzas na matéria natural mostrou resposta quadrática crescente ($p \leq 0,05$), com ponto máximo em 0,66% de lisina digestível. Esses achados diferem de alguns estudos prévios (Cho et al., 2012; Belloch, Guada & Latorre, 2015).

A literatura mostra que dietas deficientes em lisina durante a terminação podem elevar significativamente a deposição de GIM (Maeda et al., 2014). Isso ocorre porque, em baixos níveis de lisina, o aminoácido não é suficiente para sustentar a síntese proteica, promovendo maior deposição de gordura. Em níveis adequados, a lisina é prioritariamente utilizada para a síntese muscular, com menor contribuição para a lipogênese. Em excesso, porém, a lisina pode ser catabolizada, também levando ao aumento da deposição de gordura. No caso das cinzas, o efeito positivo da lisina pode estar relacionado à maior eficiência proteica, o que favorece a retenção de minerais como fósforo e cálcio, além de reduzir sua excreção (Ruiz-Ascacibar et al., 2017).

Conclusão

Os níveis de lisina digestível na dieta influenciam diretamente a qualidade da carne, o desenvolvimento e composição do músculo *longissimus lumborum* de suínos machos imunocastrados ao abate. Os resultados destacam a importância do ajuste de nutrientes dietéticos para otimizar o perfil nutricional e as características sensoriais da carne, como suculência, maciez e estabilidade visual.

Referências

- BAO, P.; CHEN, L.; WANG, Y.; HU, Y.; WANG, Y.; FANG, H.; YANG, H.; ZHANG, B.; HE, B.; ZHOU, C. Quality of frozen porcine *Longissimus lumborum* muscles injected with L-arginine and L-lysine solution. *Meat Science*, v. 179, p. 108530, 2021.
- BATOREK, N., CANDEK-POTOKAR, M., BONNEAU, M., VAN MILGEN, J. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6, 1330–1338, 2012.
- BELLOCH, J. S., GUADA, J. A. & LATORRE, M. A. Effects of sex and dietary lysine on performances and serum and meat traits in finisher pigs. *Animal*, 9:10, pp 1731–1739, 2015.
- CANDEK-POTOKAR, M., ŠKRLEP, M., & ZAMARATSKAIA, G. Immunocastration as alternative to surgical castration in pigs. *Theriogenology*, Chapter, 6, 109–126, 2017.
- CHO, S. B., HAN, IN K., KIM, Y. Y., PARK, S. K., HWANG, O. H., CHOI, C. W., YANG, S. H., PARK, K. H., CHOI, D. Y. & YOO, Y. H. Effect of lysine to digestible energy ratio on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 25, 1582–1587, 2012.
- ELSBERND, A. J., DE LANGE, C. F. M., STALDER, K. J., KARRIKER, L. A., & PATIENCE, J. F. SID lysine requirement of immunologically and physically castrated male pigs during the grower, early and late finisher periods. *Journal of Animal Science*, 95(3), 1253–1263, 2017.
- GOMIDE, L. D. M., RAMOS, E. M., & FONTES, P. R. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. *Viçosa: Editora UFV*, 155–185, 2013.
- GUO, X., WU, J., MENG, X., ZHANG, Y., & PENG, Z. Oxidative characteristics and gel properties of porcine myofibrillar proteins affected by L-lysine and L-histidine in a dose-dependent manner at a low and high salt concentration. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(4), 2556–2567, 2022.
- LI, Y. H., LI, F. N., DUAN, Y. H., GUO, Q. P., WEN, C. Y., WANG, W. L., HUANG, X. G., & YIN, Y. L. Low-protein diet improves meat quality of growing and finishing pigs through changing lipid metabolism, fiber characteristics, and free amino acid profile of the muscle. *Journal of animal science*, 96(8), 3221–3232, 2018.
- MAEDA, K., YAMAMOTO, F., TOYOSHI, M., & IRIE, M. Effects of dietary lysine/protein ratio and fat levels on growth performance and meat quality of finishing pigs. *Animal science journal*, 85(4), 427–434, 2014.
- MÖRLEIN, D., LINK, G., WERNER, C., & WICKE, M. Suitability of three commercially produced pig breeds in Germany for a meat quality program with emphasis on drip loss and eating quality. *Meat Science*, 77(4), 504–511, 2007.
- MUNIZ, H.C.M., ROCHA, L.T., KUNZLER, J.S., CERON, M.S., FRAGA, B.N., BOTTAN, J., QUADROS, A.R.B., OLIVEIRA, V. Evaluation of factorial methods to estimate lysine requirements for barrows and immunocastrated pigs. *Livestock Science* 227, 68–74, 2019.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of swine*. 11. ed. rev. Washington, DC: National Academies Press, 2012.
- ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., HANNAS, M. I., DONZELE, J. L., SAKOMURA, N. K., PERAZZO, F. G., SARAIVA, A., TEIXEIRA, M. L., RODRIGUES, P. B., OLIVEIRA, R. F., BARRETO, S. L. T., & BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: UFV, 488p, 2017.
- RUZ-ASCACIBAR, I., STOLL, P., KREUZER, M., BOILLAT, V., SPRING, P., & BEE, G. Impact of amino acid and CP restriction from 20 to 140 kg BW on performance and dynamics in empty body protein and lipid deposition of entire male, castrated and female pigs. *Animal*, 11(3), 394–404, 2017.
- ŠKRLEP, M.; TOMAŠEVIĆ, I.; MÖRLEIN, D.; NOVAKOVIĆ, S.; EGEA, M.; GARRIDO, M. D.; LINARES, M. B.; PEÑARANDA, I.; ALUWÉ, M.; FONT-I-FURNOLS, M. The use of pork from entire male and immunocastrated pigs for meat products—An overview with recommendations. *Animals*, v. 10, n. 10, p. 1754, 2020.

Concentrações de citocinas não são afetadas pela β -mananase em dietas com xilanase e energia reduzida para porcas lactantes

Cytokine Concentrations Are Not Affected by β -mannanase Supplementation in Energy-Reduced Diets Containing Xylanase for Lactating Sows

Paloma Amorim Vaz^{*1}, Rayanne A. Nunes², Damares de C. F. Toledo², Pedro S. Careli²,
Marina M. N. P. Barbosa², Janaína P. S. de Lima³, Silvana T. Carvalho⁴,
Marcos Kipper⁵, Paulo L. de O. Carvalho⁴, Jansller L. Genova²

¹Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ²Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ³Departamento de Produção Animal e Vegetal - Universidade Federal do Amazonas, Manaus - BR; ⁴Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - BR

⁵Empresa Elanco, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: paloma.vaz@ufv.br

Palavras-chave: Carboidrases, Citocinas, Matriz suína

Introdução

Ingredientes de origem vegetal utilizados em dietas para suínos contêm compostos antinutricionais como β -mananos e xilanos, degradados de forma limitada pelas enzimas endógenas dos suínos (Baker et al., 2021; Vangroenweghe et al., 2021). A suplementação com β -mananase e xilanase melhora a digestibilidade e permite formulações com redução nos valores de energia metabolizável (EM) (Genova et al., 2023a,b). Durante a lactação, fase de elevada exigência nutricional e capacidade alimentar limitada, o balanço entre desempenho e resposta imune é essencial. Citocinas (e.g. IL-1 β , IL-6, TNF- α e IL-12/23p40) são biomarcadores úteis para avaliar processos inflamatórios (Meizlish et al., 2021). Estudos com suínos (Vangroenweghe et al., 2021; Kiarie et al., 2022) relataram que a hidrólise dos β -mananos pode reduzir a resposta imune associada à alimentação, diminuindo o gasto energético com a ativação do sistema imune. Além disso, a modulação da microbiota intestinal promovida pela combinação β -mananase-xilanase tem sido relacionada à atenuação da inflamação intestinal, com implicações positivas na resposta imune em suínos, como demonstrado por Kiarie et al. (2022) e Genova et al. (2023a,b). Com base nessas evidências, este estudo objetivou avaliar a suplementação de β -mananase em dietas com EM reduzida e contendo xilanase e seu efeito nas concentrações de citocinas em porcas lactantes.

Material e métodos

O experimento (CEUAP nº 17/2022) utilizou 60 porcas híbridas (Landrace $\times$ Large White) aos 110 dias de gestação ($248,4 \pm 2,4$ kg), alocadas em um delineamento de blocos ao acaso, com três tratamentos dietéticos ($n = 20$ animais/tratamento). Os blocos foram definidos com base no peso corporal das fêmeas (leves, médias e pesadas), classificadas como primíparas ($n = 13$), de 2 a 3 partos ($n = 29$), e de 4 a 5 partos ($n = 18$). As dietas experimentais foram formuladas (Rostagno et al., 2017) com base em milho e farelo de soja, variando na inclusão de óleo de soja para redução da EM: CD40: dieta com xilanase (3.360 kcal de EM/kg), CD85: CD40 + β -mananase (0,3 g/kg), com 3.315 kcal EM/kg, e CD100: CD40 + β -mananase (0,3 g/kg), com 3.300 kcal EM/kg. A amostragem sanguínea (10 mL) foi realizada no 18º dia de lactação, em 8 fêmeas (sem jejum prévio) por tratamento, por punção da veia cava cranial anterior (seringa plástica e agulhas de $1,2 \times 40$ mm, sem anticoagulante). As amostras foram mantidas a 4°C durante a coleta de sangue, posteriormente congeladas a -80°C e encaminhadas ao laboratório IMUNOVA (Curitiba, PR). Após centrifugação ($1.000 \times g$, 10 min, temperatura ambiente), o soro foi coletado para determinação das concentrações de citocinas (e.g. IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-8/CXCL8, IL-10, IL-12/IL-23p40, IFN- α , IFN- γ e TNF- α) por kits ELISA específicos (Thermo Fisher Scientific). As concentrações séricas de citocinas foram analisadas no software GraphPad Prism versão 8. Dados com distribuição normal (teste de normalidade Shapiro-Wilk) foram submetidos à ANOVA de uma via com *post hoc* de Tukey; dados não paramétricos foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis com *post hoc* de Dunn. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos.

Resultados e discussão

As concentrações séricas de citocinas não diferiram entre os tratamentos ($p > 0,05$, Figura 1). Esses resultados indicaram que a modulação dietética com β -mananase e xilanase e redução energética, nas condições testadas, não induziu respostas inflamatórias sistêmicas detectáveis. Segundo Kiarie et al. (2022), os efeitos imunes da β -mananase decorrem da liberação de oligossacarídeos bioativos, enquanto a xilanase pode modular microrganismos e seus metabólitos (Baker et al., 2021). Contudo, esses mecanismos não

resultaram em alterações nas citocinas neste estudo. Embora variações dietéticas na razão amido:gordura possam influenciar citocinas pró-inflamatórias (Wang et al., 2023), os valores aplicados aqui (de 5:1 a 5,6:1) não foram capazes de desencadear tal resposta. Esse achado pode ser atribuído à existência de mecanismos homeostáticos que mantêm o sistema imune em equilíbrio no 18º dia de lactação, independentemente de variações nutricionais moderadas. Além disso, a decomposição adicional de carboidratos ou compostos antinutricionais pode não ter provocado ativação exacerbada do sistema imunológico (e.g. alterações na fermentação ou nos metabólitos microbianos), porque o *status* imune em porcas saudáveis depende de múltiplos fatores (Liu et al., 2019).

Conclusões

A suplementação com β -mananase em dietas com redução de energia metabolizável e contendo xilanase não alterou as concentrações séricas de biomarcadores inflamatórios em porcas lactantes.

Referências

- Baker, J. T. et al.** Friend or Foe? Impacts of dietary xylans, xylooligosaccharides, and xylanases on intestinal health and growth performance of monogastric animals. *Animals* v. 11, p. 6. 2021
- Genova, J. L. et al.** β -mannanase supplemented in diets saved 85 to 100 kcal of metabolizable energy/kg, supporting growth performance and improving nutrient digestibility in grower pigs. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1, p. 12546. 2023.
- Genova, J.L. et al.** β -mannanase supplementation in diets reduced in 85 kcal metabolizable energy/kg containing xylanase-phytase improves gain to feed ratio, nutrient usage, and back-fat thickness in finisher pigs. *Front. Vet. Sci* v. 10, p. 289. 2023.
- Kiarie, E. G. et al.** Does supplementing β -mannanase modulate feed-induced immune response and gastrointestinal ecology in poultry and pigs? an appraisal. *Front. Anim. Sci.* v. 3, p. 875095. 2022.
- Liu, H. et al.** Microbial and metabolic alterations in gut microbiota of sows during pregnancy and lactation. *FASEB Journal*, v. 33, p. 4490–4501, 2019.
- Meizlish, M.L. et al** Tissue homeostasis and inflammation. *Annu. Rev. Immunol* v. 39, p. 557–581. 2021.
- Rostagno, H. S. et al.** Nutritional requirements of pigs. In *Brazilian tables for poultry and pigs: food composition and nutritional requirements* (eds. Cruz, S. C. C. & Oliveira, J. P.) p. 365-434, UFV. 2017.
- Wang, W. et al.** Effect of dietary starch-to-fat ratio on lipid metabolism, inflammation, and microbiota of multiparous sows and newborn piglets. *Agriculture*, v. 13, p. 1069. 2023.
- Vangroenweghe, F. et al.** Supplementation of a β -mannanase enzyme reduces post-weaning diarrhea and antibiotic use in piglets on an alternative diet with additional soybean meal. *Porc. Health Manag.* v. 7. 2021.

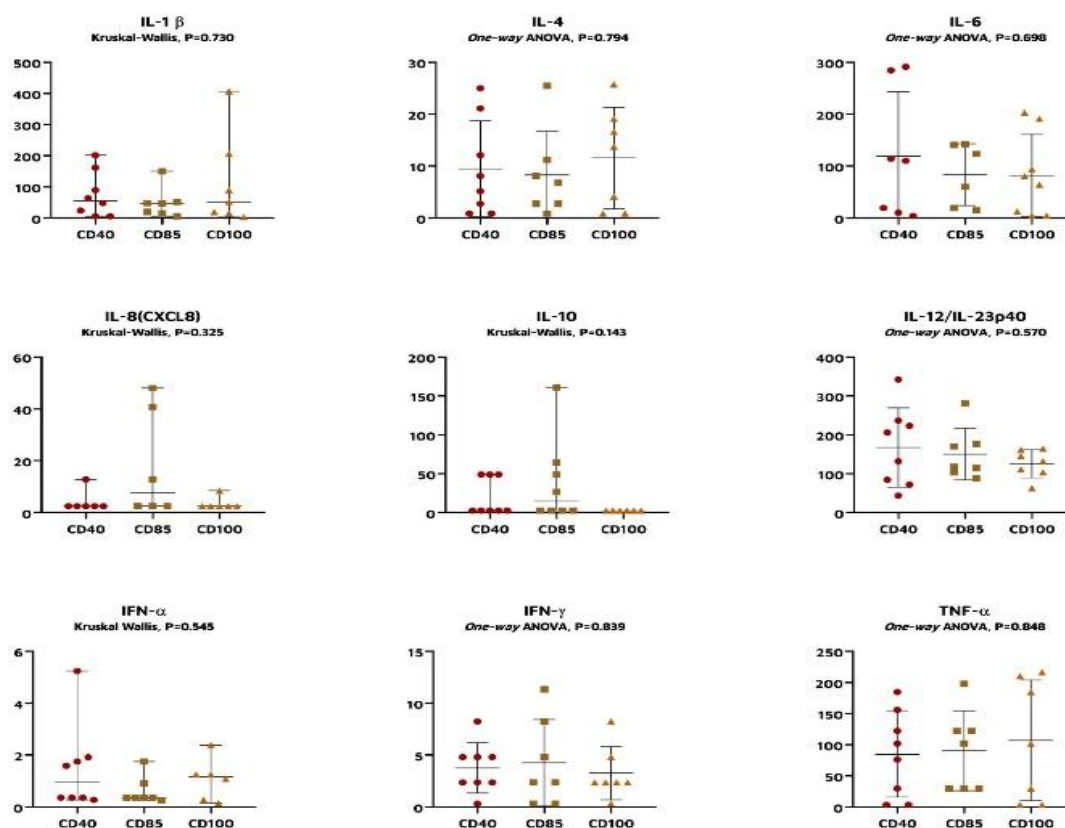


Figura 1. Concentrações séricas de citocinas (pg/mL) em 8 porcas por tratamento (dia 18 de lactação). CD40: dieta com xilanase (3.360 kcal de EM/kg), CD85: CD40 + β -mananase (0,3 g/kg), com 3.315 kcal EM/kg, e CD100: CD40 + β -mananase (0,3 g/kg), com 3.300 kcal EM/kg.

Quais são os efeitos da suplementação de amilase na composição da microbiota intestinal em leitões desmamados?

What are the effects of amylase supplementation on composition of the intestinal microbiota in weaned pigs?

Aires Santos Silva^{*1}, Gabriela Miotto Galli¹, Claudia Silva², Ines Andretta¹

¹Animal Science Department, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS - BR;

²DSM-Firmenich Animal Nutrition & Health, São Paulo - BR

*Corresponding author: airesilvase@gmail.com

Keywords: Enzyme, Gut health, Microbiome, Pigs

Introduction

Weaning induces significant changes in the intestinal microbiota, potentially reducing the diversity of beneficial microorganisms and promoting the proliferation of pathogenic bacteria Pluske et al. (2018). Nutritional and environmental stressors exacerbate this condition by causing mucosal lesions, compromising epithelial barrier integrity, triggering dysbiosis, morphological alterations, and loss of intestinal homeostasis Pluske et al. (2018). Amylase supplementation during the nursery phase has emerged as a potential strategy to modulate intestinal health, as it improves nutrient digestibility and decreases the amount of undigested substrate available for undesirable microorganisms Dan et al. (2022) and Silva et al. (2025). The aim of this study was to evaluate whether dietary amylase supplementation represents an effective strategy to modulate the intestinal microbiota of weaned pigs.

Material and Methods

The experiment was conducted at the experimental pig facility at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. Thirty-two noncastrated male pigs (Large White × Landrace), with an initial body weight of 6.50 ± 0.04 kg, weaned at 28 days of age, were randomly assigned to two dietary treatments ($n = 8$ per treatment). The treatments consisted of diets with or without amylase supplementation (0 or 80 KNU/kg feed) and lasted for 23 days the feed was offered in mash form. **Amylase supplementation contributed 25 kcal/kg of metabolizable energy in feed formulation.** Water and feed were provided *ad libitum* throughout the 10-days adaptation period. However, during the digestibility trial, feed was adjusted according to the metabolic body weight. At the end of the trial, at 51 days of age (15.46 ± 2.11 kg), all pigs were euthanized for sample collection. Digesta was collected from the jejunum ileum junction of the small intestine for bacterial identification by sequencing the V4 hypervariable region of the 16S rRNA gene following PCR amplification. Taxonomic assignments were performed at the genus level. Sequencing data were analyzed using the QIIME2 platform. For taxonomic classification, the Microbiome v1.6.0, and Phyloseq v1.28.0 packages in R were used. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and interpreted at 5 and 10% of probability.

Results e discussion

For alpha diversity indices (within-sample diversity), amylase supplementation did not modify to Observed ($P = 0.913$), Chao1 ($P = 0.887$), ACE ($P = 0.934$), Shannon ($P = 0.996$), InvSimpson ($P = 0.364$), or Fisher ($P = 0.940$) indices. Overall, the composition of the gut microbiota was dominated by the phyla Firmicutes, Proteobacteria, and Bacteroidota, which together accounted for 99% of the gut microbiota for both groups. Firmicutes showed an average abundance of 81.59% in pigs fed amylase and 90.80% in pigs without amylase ($P = 0.29$), followed by Proteobacteria (14.29 vs. 7.79%; $P = 0.36$) and Bacteroidota (3.94 vs. 1.10%; $P = 0.79$) respectively. In healthy pigs, Firmicutes and Bacteroidota are the dominant phyla, representing over 90% of the gut microbiota. The balance between these phyla is considered to be an important marker of intestinal homeostasis, with deviations potentially linked to dysbiosis and metabolic disorders Pajarillo et al. (2014).

Amylase supplementation produced distinct shifts in taxonomic composition. An increased relative abundance of bacteria from the phylum Firmicutes, particularly the class Clostridia (67.75 vs. 61.24%; $P=0.92$), and the phylum Proteobacteria, class Gammaproteobacteria (14.28 vs. 7.78% $P = 0.35$), and the phylum Bacteroidota class bacteroidia (3.95 vs. 1.10%; $P = 0.79$) was observed in pigs receiving amylase. In contrast, pigs not supplemented with amylase exhibited a higher relative abundance of Bacilli (29.26 vs. 13.58%; $P < 0.05$), Negativicutes (0.29 vs 0.24%; $P = 0.68$), and Fusobacteria (0.20 vs 0% $P = 0.32$), suggesting that enzyme supplementation may selectively modulate bacterial populations in the gut ecosystem.

Analysis of the intestinal microbiota composition also revealed that pigs fed with and without amylase supplementation had belonging to the order Clostridiales (53.06 vs. 54.29%; $P = 0.39$) and Lactobacillales

(11.34 vs. 28.07%; $P < 0.01$). In contrast, the amylase supplementation diet increased the abundance order of Enterobacterales (13.74 vs 7.55% $P = 0.62$), and Peptostreptococcales-Tissierellales (8.22 vs 5.10%; $P = 0.32$), Bacteroidales (3.94 vs 1.10% $P = 0.79$), and Oscillospirales (3.50 vs 0.76%; $P = 0.93$) than the pigs fed without amylase. Differential abundance analysis further indicated a reduction in Lactobacillus populations in the with amylase (Figure 1).

Although Lactobacillus supports gut integrity and immune modulation, its high abundance may not be ideal during post-weaning. This period is marked by a natural decline in Lactobacillus and an increase in fiber-degrading taxa suited to solid diets. Thus, its reduction in this study may indicate a normal post-weaning adaptation Mahmud et al. (2023). A plausible explanation for our findings is that amylase supplementation reduced the amount of undigested starch reaching the large intestine, thereby limiting the availability of fermentable substrates for saccharolytic Firmicutes. This may explain the observed reduction in Firmicutes abundance. Notably, this microbial shift coincided with improved nutrient digestibility described by Silva et al. (2025), who reported that amylase supplementation higher the apparent digestibility of dry matter (2%), crude protein (3%), energy (2%), and starch (1%), as well as the metabolizability of protein (4%) and energy (2%) compared to the control diet. These results suggest a more efficient enzymatic breakdown of dietary components in the upper gut, which may reduce the flow of fermentable residues to the hindgut. In turn, this could favor the growth of bacterial groups involved in butyrate synthesis, such as Peptostreptococcales and Oscillospirales, indicating a potential shift toward a more health-promoting microbial profile.

Conclusion

Amylase supplementation modulated the intestinal microbiota by decreasing Lactobacillus and increasing beneficial taxa such as Peptostreptococcales, suggesting a positive impact on gut health in weaned pigs.

Referências

- Dan, Z et al. Extruded enzyme-added corn improves the growth performance, intestinal function, and microbiome of weaning piglets. *Animals*, v. 12, p. 1002, 2022.
- Mahmud M. R et al. Impact of intestinal microbiota on growth performance of suckling and weaned piglets. *Microbiology Spectrum*. V. 11 p. 03722 - 44, 2023.
- Pajarillo, E.A.B. et al. Assessment of fecal bacterial diversity among healthy piglets during the weaning transition. *Journal of General and Applied Microbiology*, v. 60 p.40–146, 2014.
- Pluske, J. R. et al. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*. v.4, p 187-196, 2018.

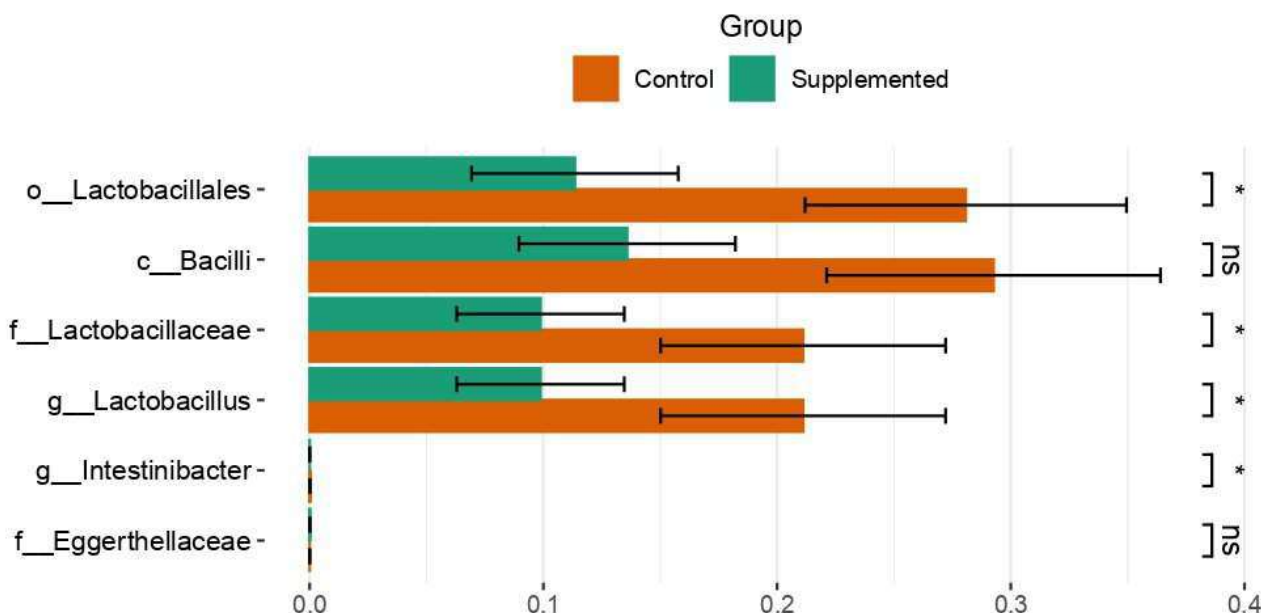


Figure 1. Differential abundance test of taxa in the intestinal microbiome in weaned pigs fed diets supplemented with amylase

Parâmetros bioquímicos sanguíneos de fêmeas suínas gestantes suplementadas com N-carbamilglutamato e tributirina

*Biochemical blood parameters of sows supplemented with
N-carbamylglutamate and tributyrin*

Pedro Henrique Da Silva¹, Thais Oliveira Silva¹, Luana Carvalho Alexandre¹, Paola Silva Lino Dantas de Medeiros¹, Alice Nunes Alves¹, Joao Vitor Lopes Bernardes¹, Jeferson Gomes Clementino¹, Fábio Loures Cruz¹, Márvio Lobão Teixeira de Abreu¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Brasil

*Autor para correspondência: marvio@ufla.br

Palavras-chave: aditivos nutricionais; gestação; nutrição funcional.

Introdução

O aumento da prolificidade das fêmeas suínas, impulsionado pelo avanço genético, tem elevado o número de leitões nascidos e desmamados por fêmea ao ano. No entanto, essa intensificação produtiva está associada a desafios fisiológicos importantes, como maior competição intrauterina e maior demanda nutricional durante a gestação e lactação, o que muitas das vezes não são atendidas (Ahmed et al., 2013). Nesse contexto, destaca-se a utilização do N-carbamilglutamato (NCG) e tributirina como aditivos funcionais na nutrição de matrizes suínas gestante, que podem promover alterações no metabolismo proteico, lipídico e energético, de modo a mitigar os efeitos negativos da alta prolificidade. No entanto, esses efeitos ainda não são completamente esclarecidos. Dessa forma, o objetivo foi avaliar o efeito da suplementação de N-carbamilglutamato e tributirina no terço final de gestação sobre os parâmetros bioquímicos sanguíneos.

Material e métodos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos: 1) Controle - dieta basal (N=40); 2) Tributirina - dieta basal + 0,1% de tributirina (N=39); 3) NCG - dieta basal + 0,1% de NCG (N=41); 4) Tributirina + NCG - dieta basal + 0,1% de tributirina + 0,1 % de NCG (N=39), totalizando 159 matrizes suínas multíparas de ordem de parto três a quatro, de linhagem comercial híbrida. Cada fêmea suína foi considerada como uma repetição. O fornecimento das dietas experimentais teve início aos 80 dias de gestação, sendo fornecidas até os 110 dias de gestação. As amostras de soro foram analisadas por meio do Analisador Bioquímico Automático (modelo CR-200), utilizando-se kits comerciais específicos, a fim de obter as concentrações de albumina, colesterol, creatinina, glicose, proteína total, triglicerídeos e ureia. Na sequência, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do procedimento GLM do SAS, sendo que para as variáveis com efeito significativo na ANOVA, foram submetidas ao teste Tukey com nível de significância de 5%, para a comparação das médias.

Resultados e Discussão

A dieta influenciou ($P < 0,05$) todos os parâmetros séricos, exceto os níveis de triglicerídeos (Tabela 1). As matrizes que receberam a dieta com a associação de NCG e tributirina apresentaram menores concentrações de albumina ($P = 0,001$), colesterol ($P = 0,001$) e proteína total ($P = 0,001$) aos 110 dias de gestação. Para os níveis de glicose ($P = 0,001$) e creatinina ($P = 0,001$), as fêmeas que receberam a dieta com a associação dos dois aditivos e a dieta com suplementação apenas de NCG apresentaram as menores médias, quando comparadas às matrizes alimentadas com a dieta controle e com tributirina. Em relação às concentrações de ureia no sangue ($P = 0,026$), as matrizes que receberam a dieta com associação de NCG e tributirina apresentaram menor média em relação às alimentadas com a dieta controle, sendo, no entanto, semelhantes às matrizes suplementadas com tributirina e NCG de forma isolada (Tabela 1).

A menor concentração de albumina, colesterol e proteína total nas matrizes suplementadas com a associação de NCG e tributirina pode refletir uma modulação do metabolismo hepático e uma maior mobilização de nutrientes para o desenvolvimento fetal, com possível aumento da utilização periférica dessas moléculas (Feng et al., 2022; He et al., 2015). O NCG atua como ativador da síntese de arginina endógena, favorecendo a retenção de nitrogênio e reduzindo a excreção de ureia (Feng et al., 2022), o que pode explicar a menor concentração de ureia observada nos grupos tratados, especialmente na associação. Por sua vez,

a tributirina, por meio da liberação gradual de butirato, contribui para a integridade intestinal e pode influenciar a absorção e o aproveitamento de aminoácidos (Sotira et al., 2020). A redução nos níveis de glicose e creatinina nas fêmeas suplementadas com NCG (isolado ou associado) sugere menor mobilização de reservas energéticas e musculares, o que pode estar relacionado a um estado metabólico mais eficiente no final da gestação.

Conclusão

A associação de N-carbamilglutamato e tributirina na dieta de matrizes suínas no final da gestação modulou positivamente os metabolismos proteico e energético, com redução de albumina, colesterol, proteína total, glicose, creatinina e ureia aos 110 dias. Esses resultados indicam maior eficiência na retenção de nitrogênio e menor mobilização de reservas, reforçando o efeito conjunto dos aditivos na melhoria do estado metabólico materno.

Referências

- Ahmed et al.** Effects of resveratrol and essential oils on growth performance, immunity, digestibility and fecal microbial shedding in challenged piglets. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, v. 26, n. 5, p. 683, 2013.
- Feng et al.** N-Carbamylglutamate Improves Reproductive Performance and Alters Fecal Microbiota and Serum Metabolites of Primiparous Sows during Gestation after Fixed-Time Artificial Insemination. *Biology* 2022, 11, 1432.
- He et al.** "Dietary Tributyrin Supplementation Attenuates Insulin Resistance and Abnormal Lipid Metabolism in Suckling Piglets with Intrauterine Growth Retardation." *PloS one* vol. 10,8 e0136848. 28 Aug. 2015
- Sotira et al.** Effects of Tributyrin Supplementation on Growth Performance, Insulin, Blood Metabolites and Gut Microbiota in Weaned Piglets. *Animals* 2020, 10, 726.

Tabela 1. Parâmetros bioquímicos sanguíneos de matrizes suínas aos 110 de gestação em função da dieta

Variável	Dieta				Valor de P ¹
	CON ^a	TRI ^b	NCG ^c	TRI + NCG ^d	
Albumina	3,85ab	3,93a	3,54b	3,19c	0,001
Colesterol	78,26a	76,96a	77,05a	68,67b	0,001
Creatinina	4,33a	4,57a	3,82b	3,74b	0,001
Glicose	94,71a	89,45a	73,27b	78,71b	0,001
Proteína total	6,59a	6,42a	5,82b	5,31c	0,001
Triglicerídeos	25,55	23,92	25,00	23,04	0,430
Ureia	37,30a	36,38ab	37,05ab	34,96b	0,026

¹Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^aDieta controle (dieta basal); ^bTributirina - dieta basal + 0,1% de tributirina; ^cN-carbamilglutamato - dieta basal + 0,1% de N-carbamilglutamato (NCG); ^dTributirina + N-carbamilglutamato - dieta basal + 0,1% de tributirina e 0,1 % de NCG; ^eerro padrão da média.

Composição e produção de colostro de matrizes suínas suplementadas com diferentes fontes de fibras funcionais

Composition and colostrum production of sows supplemented with different sources of functional fibers

Idael Matheus Góes Lopes^{*1}, Marcelo Dourado de Lima¹, Soraia Ferreira Viana², Naiara Cristina dos Santos Silveira¹, Rafaela Jorge Sarsur de Freitas Ribeiro¹, Artur Cavalcanti de Souza³, Luisa Lopes da Rocha dos Santos³, Lesleyane Dâmaris Teixeira Santos³, Celmo Guedes Sant'Ana Filho³, Cláudia Freire de Andrade Moraes Penna⁴, Dalton de Oliveira Fontes¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR;

²Danbred Brasil, Patos de Minas – BR. ³Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – BR. ⁴Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal- Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: idael.matheus@gmail.com

Palavras-chave: fibras probióticas, nutrição funcional, nutrição de matrizes

Introdução

O desenvolvimento da glândula mamária durante a gestação pode influenciar diretamente a produção de colostro durante a lactação. Além do volume produzido, a composição deste colostro é determinante para a sobrevivência dos leitões, por fornecer nutrientes essenciais como lactose, proteína e gordura, bem como as imunoglobulinas, que garantem a imunidade passiva. Com o aumento da prolificidade das matrizes suínas, tornou-se necessária a adoção de estratégias capazes de melhorar a qualidade do colostro (Liu et al., 2020). Nesse contexto, a inclusão de fibras funcionais na dieta gestacional tem se mostrado uma alternativa promissora. Dentre elas, destaca-se a casca de soja, a lignocelulose e a polpa cítrica micronizada, que foram objetos de investigação no presente estudo. Sendo assim, objetivou-se avaliar a produção e a composição do colostro de matrizes suínas hiperprolíficas suplementadas com diferentes fontes de fibras no terço final de gestação e os impactos no peso dos leitões ao desmame.

Material e métodos

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFMG (protocolo nº 317/2022) e utilizou 400 matrizes suínas (Yorkshire × Landrace, DanBred Brasil), com peso médio de 215,67 ± 22,80 kg e ordem de parição entre o 1º e o 5º parto. As fêmeas foram alocadas em quatro tratamentos e 100 repetições. As dietas experimentais incluíram: controle (sem fibra), casca de soja, lignocelulose e polpa cítrica micronizada, eram isoenergéticas e isoproteicas e foram formuladas conforme as recomendações dos fabricantes de cada fibra e exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2017), recebendo um montante de ração de 3 kg/dia a partir de 89 dias de gestação. Após 20 ± 2 dias de consumo das dietas, aos 110 ± 2 dias de gestação, as matrizes foram transferidas para a maternidade, onde permaneceram consumindo os respectivos tratamentos até o parto. A produção de colostro foi estimada segundo Devillers et al. (2004). Os leitões foram uniformizados somente dentro do mesmo tratamento, pesados após consumo de colostro e ao desmame. Um subgrupo de 72 matrizes (18 por tratamento) foi selecionado para coleta de amostras de colostro logo após o nascimento do primeiro leitão, armazenadas a -20 °C para análise de proteína, gordura e lactose, seguindo protocolo padrão do laboratório. Os dados foram analisados por meio de um modelo misto, utilizando o pacote lme4 do software R (R Core Team, 2024). Foram considerados como efeitos fixos o tratamento e a ordem de Parto, enquanto a semana de entrada dos animais no experimento foi incluída como efeito aleatório, visando controlar a variabilidade associada ao período de alojamento. As comparações entre médias ajustadas dos tratamentos foram realizadas utilizando o teste de Tukey, com nível de significância de 5% (p<0,05), por meio do pacote emmeans.

Resultados e discussão

O teor de lactose do colostro não foi influenciado (p=0,80) pelas fontes de fibra utilizadas (Tabela 1). A lactose está presente em concentrações mais baixas no colostro do que no leite propriamente dito, aumentando gradualmente nos primeiros dois a três dias de lactação (Liu et al., 2020) e é considerada o componente do leite com menor variação, mantendo-se geralmente dentro de uma faixa estreita de concentração ao longo do período lactacional (Araújo et al., 2022). De forma semelhante, o teor de gordura do colostro não foi influenciado (p=0,57) pela fonte de fibra, embora fosse esperado um efeito sobre a concentração lipídica devido à produção de ácidos graxos de cadeia curta provenientes da fermentação, que

são rapidamente absorvidos e utilizados pela glândula mamária para síntese de lipídios. Por outro lado, o teor de proteína do colostro foi maior ($p=0,03$) nas fêmeas que consumiram rações com polpa cítrica micronizada, provavelmente em função do maior teor de fibra solúvel presente neste ingrediente. A polpa cítrica é rica em carboidratos fermentáveis, como pectina, cuja rápida fermentação intestinal favorece a produção de ácidos graxos de cadeia curta, potencialmente estimulando a síntese de imunoglobulinas pela glândula mamária (Klobasa & Werhahn, 1987; Martins et al., 2007). Esta resposta pode ter contribuído para a maior transferência de imunidade passiva aos leitões, essencial nas primeiras seis horas pós-parto, período crítico para absorção de imunoglobulinas (Araújo et al., 2022). Corroborando com este efeito, os leitões provenientes do grupo polpa cítrica micronizada também apresentaram maior peso ao desmame ($p=0,04$), resultado que pode estar associado ao melhor aporte inicial de nutrientes e imunoglobulinas via colostro. Por fim, não houve efeito significativo das fontes de fibra sobre a produção total de colostro ($p = 0,23$), o que reforça a hipótese de que as alterações observadas foram restritas à sua composição, sem impacto no volume produzido, em concordância com Krogh et al. (2015).

Conclusões

A suplementação com polpa cítrica micronizada elevou o teor de proteína do colostro em razão de seu maior conteúdo de fibra solúvel, favorecendo a transferência de imunoglobulinas o que possivelmente contribuiu para maior peso dos leitões ao desmame. As fontes de fibra testadas não influenciaram o teor de lactose, gordura ou o volume total de colostro.

Referências

- Araújo, R. A. C. et al. Composição físico-química do colostro e do leite de porcas durante a lactação. *Revista de Medicina Veterinária*, v.15, n.1, p.45–53, 2022.
- Devillers, N. et al. Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 305–313, 2004.
- Klobasa, F. et al. Composition of sow milk during lactation. *Journal of Animal Science*, v.64, n.5, p.1458–1466, 1987.
- Krogh, U. et al. Impact of dietary fiber on colostrum yield and composition in sows. *Animal*, v.9, n.6, p.1001–1009, 2015.
- Liu, Y. et al. Effects of dietary soluble or insoluble fiber intake in late gestation on litter performance, milk composition, immune function, and redox status of sows around parturition. *Journal of Animal Science*, v.98, n.10, 2020.
- Martins, T.D.D. et al. Produção e composição do leite de porcas híbridas mantidas em ambiente quente. *Ciência Rural*, v.37, p.1079-1083, 2007.
- Rostagno, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017, 531f.

Tabela 1. Efeito dos níveis de fibra na dieta sobre a composição do colostro de matrizes suínas gestantes.

Parâmetros	Tratamentos				EPM	P-valor
	Controle	Casca de soja	Lignocelulose	Polpa Cítrica Micronizada		
Rendimento de colostro, (%)	3,986	4,428	3,616	3,561	0,17	0,23
Gordura (%)	5,60	6,29	5,73	6,30	0,21	0,57
Proteína (%)	12,08 b	11,85 b	12,27 b	15,69 a	0,49	0,03
Lactose (%)	4,65	5,45	5,31	5,30	0,26	0,80
Peso médio a uniformização, kg	1,403	1,404	1,423	1,405	0,01	0,95
Peso médio ao desmame, kg	5,745 b	6,021 ab	5,959 ab	6,133 a	0,05	0,04

Dentro de uma mesma linha, médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). EPM- erro padrão da média.

25(OH)D₃ e menor relação Cálcio:Fósforo: uma abordagem econômica na nutrição de suínos

25(OH)D₃ and a lower Calcium:Phosphorus ratio: an economic approach to swine nutrition

Ana V. H. S. M. Escaler^{*1}, Fernanda M. Santos¹, Flávia S. S. Tavares¹, Giovanni L. S. França¹, Cláudia C. S. Martins², Eloiza Lanferdini³, Cesar A. P. Garbossa¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, Brasil. ²dsm-firmenich, São Paulo/SP, Brasil. ³JBS, São Paulo/SP, Brasil

*Autor para correspondência: avhortences@usp.br

Introdução

A alimentação representa a maior parte dos custos na suinocultura, variando de 58,28% a 62,07% segundo o ICPS/USP (set/2024). Assim, a formulação eficiente das dietas, considerando a interação entre minerais e vitaminas, pode melhorar o aproveitamento dos nutrientes e reduzir despesas, refletindo diretamente na rentabilidade. A suplementação com 25-hidroxicolecalciferol [25(OH)D₃], forma mais biodisponível da vitamina D₃, favorece o desenvolvimento ósseo, o desempenho zootécnico e a absorção de cálcio e fósforo. Isso permite reduzir a inclusão desses minerais na dieta, levando a um aumento na flexibilidade das formulações, além de possibilitar o uso de novas tecnologias e diminuir a dependência dos ingredientes com custo variável e impacto ambiental. Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da suplementação com 25(OH)D₃ na dieta de suínos em crescimento e terminação contendo diferentes relações Cálcio (Ca):Fósforo (P) sobre indicadores econômicos de produção.

Material e métodos

Foram utilizadas 192 fêmeas suínas distribuídas em um delineamento de blocos casualizados nas fases de crescimento e terminação. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos em um arranjo fatorial 2x2, considerando a relação Ca:P e a suplementação de 50 µg/kg de 25(OH)D₃. Os tratamentos consistiam em ASD – relação Ca:P 2:1 sem suplementação; ACD – relação Ca:P 2:1 com suplementação; BSD – relação Ca:P 1,4:1 sem suplementação e; BCD – relação Ca:P 1,4:1 com suplementação. A análise econômica avaliou a viabilidade dos tratamentos utilizando o método de Alves et al. (2022) para alocação dos custos de produção e cálculo dos indicadores econômicos. Os preços de aquisição e comercialização seguiram os valores do ICPS/USP de setembro de 2024. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS versão 9.4 (Institute Inc., Cary, NC). As diferenças entre as médias foram consideradas estatisticamente significativas quando P < 0,05, conforme o teste F. No caso de efeito significativo para as interações, estas foram desdobradas e comparadas pelo teste de T.

Resultados e discussão

Foi observado efeito significativo de interação para as variáveis Custo com ração, Custo total, Receita total e Lucro econômico (Tabela 1). O custo com ração se apresentou inferior para o grupo BSD (P = 0,003), em comparação aos grupos ASD (7,29%) e BCD (6,89%). As variáveis Custo total, Receita total e Lucro econômico se comportaram de maneira similar, apresentando valores superiores para o grupo de BCD, em comparação ao grupo de BSD (2,36% e P = 0,026, 4,37% e P = 0,012 e 25,37% e P = 0,041, respectivamente). Embora a inclusão de 25(OH)D₃ represente um leve acréscimo no custo (menos de 5% do custo da dieta), os possíveis benefícios em produtividade e saúde (Gaibor, 2019) podem compensar o maior investimento. No presente estudo, o maior lucro econômico observada para o grupo BSD, apesar do maior custo com ração, foi influenciado pela maior receita obtida na venda dos animais, provavelmente pelo maior ganho de peso observado em leitões suplementados com vitamina D (Zhang et al., 2023).

Conclusões

A suplementação de 25(OH)D₃ associada a uma menor relação cálcio:fósforo (1,4:1) demonstrou ter a melhor viabilidade econômica neste cenário, por apresentar o maior lucro econômico.

Referências

- Alves, L. K. S. et al. Development of a Swine Production Cost Calculation Model. *Animals*, v. 12, n. 17, p. 2229, 2022.
- Alves, L. K. S. et al. Informativo Mensal do Índice de Custo de Produção do Suíno Paulista (Ed. Setembro, 2024). Disponível em: <https://www.lae-fmvz-usp.com/informativos-mensais>
- Gaibor J. R. Q. (2019). Vitamin D, total calcium and digestible phosphorus in swine nutrition: nutritional recommendations. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*.
- Zhang, Z. et al. Effects of 25(OH)VD₃ on Growth Performance, Pork Quality and Calcium Deposit in Growing-Finishing Pigs. *Animals*, 13(1):86, 2023.

Tabela 1. Análise econômica da utilização de dietas contendo diferentes relações Ca:P suplementadas ou não com 25(OH)D3.

Variáveis	VitD	Relação		Média	EPM	Valor de P		
		Alta	Baixa			Relação	VitD	R x V
Custo de aquisição, R\$	Com	431,410	431,560	431,485	16,69	0,692	0,891	0,973
	Sem	431,520	431,590	431,555				
	Média	431,465	431,575					
Custo com ração, R\$	Com	336,640	345,760	341,200	6,25	0,220	0,081	0,003
	Sem	344,470	322,270	333,370				
	Média	340,555	334,015					
Outros custos, R\$	Com	241,450	241,450	241,450	0,00	-	-	-
	Sem	241,450	241,450	241,450				
	Média	241,450	241,450					
Custo total, R\$	Com	1009,490	1018,770	1014,130	21,68	0,349	0,259	0,026
	Sem	1017,440	995,310	1006,375				
	Média	1013,465	1007,040					
Custo por kg, R\$	Com	10,707	10,492	10,599	0,13	0,777	0,346	0,030
	Sem	10,565	10,842	10,704				
	Média	10,636	10,667					
Receita total, R\$	Com	1113,00	1138,38	1125,690	28,88	0,541	0,262	0,012
	Sem	1131,77	1090,71	1111,240				
	Média	1122,39	1114,55					
Margem bruta, %	Com	344,950	361,060	353,005	9,25	0,866	0,424	0,041
	Sem	355,780	336,850	346,315				
	Média	350,365	348,955					
Margem bruta por kg, %	Com	2,808	2,876	2,842	0,04	0,832	0,664	0,173
	Sem	2,848	2,799	2,823				
	Média	2,828	2,837					
Lucro econômico, R\$	Com	103,500	119,610	111,555	9,25	0,866	0,424	0,041
	Sem	114,330	95,403	104,866				
	Média	108,915	107,506					
Lucro econômico por kg, R\$	Com	0,835	0,950	0,892	0,06	0,933	0,446	0,052
	Sem	0,909	0,784	0,846				
	Média	0,872	0,867					
Relação benefício/custo	Com	1,102	1,117	1,110	0,01	0,923	0,455	0,052
	Sem	1,112	1,095	1,104				
	Média	1,107	1,106					
Retorno sobre o investimento	Com	0,102	0,117	0,110	0,01	0,923	0,455	0,052
	Sem	0,112	0,095	0,104				
	Média	0,107	0,106					

EPM: Erro padrão da média; **VitD:** suplementação com 25(OH)D3; Letras minúsculas distintas diferem na linha e letras maiúsculas distintas diferem na coluna.

Suplementação com Zinco-di-tripeptídeo aumenta a biodisponibilidade de Zinco em suínos de crescimento

Zinc-di-tripeptide supplementation enhances Zn bioavailability in grower pigs

Pedro Silva Careli^{*1}, Rayanne A. Nunes¹; Paloma A. Vaz¹; Marina M. N. P. Barbosa¹;
Damares de C. F. Toledo¹; Maria N. Valério¹; Gabriel C. Rocha¹;
Danyel B. Dalto²; Jansller L. Genova¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ²Agriculture and Agri-Food Canada - CA

*Autor para correspondência: pedro.careli@ufv.br

Palavras-chave: fonte de zinco, perfil mineral, suinocultura

Introdução

O zinco (Zn) é essencial ao crescimento e metabolismo dos suínos, atuando no desenvolvimento ósseo (Skiba et al., 2022) e como cofator enzimático e modulador da regeneração hepática (Lubna e Ahmad, 2023). Embora economicamente viáveis, fontes inorgânicas de Zn apresentam menor biodisponibilidade e maior excreção fecal pela sua dissociação no trato gastrointestinal aumentar interações com antagonistas (e.g. fitato, cálcio, fibras) (Schlegel et al., 2010). A quelação do Zn com peptídeos (e.g. Zn-di-tripeptídeos) aumenta a absorção e facilita o transporte via transportadores específicos (Nitrayova et al., 2012). Portanto, o presente estudo objetivou avaliar a biodisponibilidade de níveis da fonte orgânica de Zn-di-tripeptídeo (Zn-pept) em relação ao sulfato de Zn (ZnSO₄) baseado nas concentrações de Zn no sangue, no fígado e nos ossos metatarsais de suínos em crescimento.

Material e métodos

O experimento (CEUAP nº 071/2023) utilizou 90 suínos híbridos (25,44 ± 0,302 kg, 63 dias de idade, dia 0) designados (10 repetições; 1 suíno/baia) em um delineamento de blocos casualizados e esquema fatorial 2×4 (fontes: ZnSO₄ vs Zn-pept; níveis: 30, 60, 90, 120 mg/kg) e um controle negativo (CN, sem suplementação de Zn). As dietas atenderam as exigências nutricionais (Rostagno et al., 2017) e foram fornecidas *ad libitum*, exceto no jejum. No dia 60, após 12 h de jejum, 10 mL de sangue (*baseline*, *pré-bolus*) foram coletados por punção do seio orbital. Em seguida, os animais receberam um *bolus* de Zn (300 g de fubá de milho com a dose diária de Zn do tratamento) e foram realizadas coletas sanguíneas 1 h e 3 h após *bolus* (Matte et al., 2017). Após a última coleta, os animais receberam alimentação *ad libitum*. As amostras de sangue permaneceram em repouso por 4 h em tubos livres de oligoelementos, foram centrifugadas e o soro foi armazenado (-20°C). No dia 61, após 12 h de jejum, o abate foi realizado para coleta do fígado e metatarsos (Dalto et al., 2023). As amostras foram pré-secas (55°C/72 h), os ossos desengordurados, posteriormente secos (105°C/16 h), moídos, digeridos, diluídos, e os teores de Zn (mg/kg MS) determinados por espectrometria de absorção atômica em chama (AOAC, 2019). As fontes e níveis de Zn foram considerados efeitos fixos, e animal, bloco e erro residual, fatores aleatórios. O Zn sérico foi avaliado como medida repetida no tempo. Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo ($P \leq 0,05$), o efeito da fonte foi avaliado pelo teste t; o dos níveis, pelo teste de Tukey. Comparações com o CN foram feitas pelo teste de Dunnett. Tendência foi considerada quando $0,05 < P \leq 0,10$.

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram um efeito ($P < 0,05$) dose-dependente do Zn suplementado na dieta sobre suas concentrações no sangue, fígado e ossos (Tabelas 1 e 2). Suínos suplementados com Zn-pept apresentaram ($P < 0,05$) maiores concentrações séricas e ósseas de Zn comparados ao ZnSO₄, além de tendência de maior concentração hepática. O aumento proporcional das concentrações de Zn sérico e hepáticas com o nível dietético, independentemente da fonte, indica que, apesar da saturação dos transportadores ativos (e.g. ZIP4 para ZnSO₄ e PEPT-1 para Zn-pept) devido ao aumento de Zn no lúmen intestinal (Dalto et al., 2023), parte do Zn²⁺ dissociado é absorvido passivamente (e.g. via transporte paracelular) (Yu et al., 2008) e liberado ao sangue pelo transportador ZnT1, cuja expressão se eleva conforme o nível de Zn dietético, assim como ocorre com o ZIP5 no fígado, responsável pelo influxo de Zn, envolvidos na homeostase do mineral (Dalto et al., 2023). A maior deposição óssea observada pode estar relacionada à maior expressão de transportadores da família ZIP no tecido ósseo em resposta ao aumento do Zn sérico (Alluri et al., 2019). No entanto, o Zn-pept proporcionou maiores teores séricos e ósseos justificado pela maior estabilidade das ligações peptídicas e à absorção eficiente via PEPT-1, o que reduz interações com antagonistas e precipitação no lúmen gastrointestinal (Udechukwu et al., 2016), além de maior solubilidade gástrica e biodisponibilidade tecidual da fonte orgânica (Matte et al., 2017; Skiba et al., 2022).

Conclusão

O Zn-pept apresenta maior biodisponibilidade que o ZnSO₄ em suínos de crescimento.

Referências

- Alluri, K. et al.** Transcriptional regulation of zinc transporters in human osteogenic sarcoma (saos-2) cells to zinc supplementation and zinc depletion. *Bio. Trace Element Res.*, v.194, p.360 – 67, 2019.
- AOAC International. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 21ª Ed. Gaithersburg, USA, 2019.
- Dalto, D.B. et al.** Effects of dietary zinc oxide levels on the metabolism of zinc and copper in weaned pigs. *Journal of A. Sci.*, v.101, p.1-11, 2023.
- Lubna, S., Ahmad, R. Clinical and biochemical understanding of Zinc interaction during liver diseases: A paradigm. *Journal of tra.el. in med. and bio*, v.77, p.127-30, 2023.
- Matte, J.J. et al.** Intestinal fate of dietary zinc and copper: Postprandial net fluxes of these trace elements in portal vein of pigs. *Journal of T. El. in Med. and Bio.*, v.44, p.65-70, 2017.
- Nitrayova S. et al.** Bioavailability of zinc from different sources in pigs. *Journal of Animal Science*. v.90 p185-7, 2012.
- Rostagno H.S. et al.** Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 488p, 2017.
- Schlegel, P. et al.** Zinc availability and digestive zinc solubility in piglets and broilers fed diets varying in their phytate contents, phytase activity and supplemented zinc source, *Animal*, v.4, p.200–09, 2010.
- Skiba, G. et al.** Influence of the Zinc and Fibre Addition in the Diet on Biomechanical Bone Properties in Weaned Piglets. *Animals*, v.12, 12p, 2022.
- Udechukwu M. et al.** Prospects of enhancing dietary zinc bioavailability with food-derived zinc-chelating peptides. *Food & function*. v.7 p 4137-44, 2016.
- Yu, Y. et al.** Kinetics of zinc absorption by in situ ligated intestinal loops of broilers involved in zinc transporters. *Poultry sci.*, v.6, p.1146-55, 2008.

Tabela 1. Teores de Zn no fígado (Zn fíg, mg/kg) e ossos metatarsais (Zn met, mg/kg) de suínos em crescimento alimentados com diferentes fontes e níveis de Zn.

Item	Tratamentos										EPM ¹	P-valor ²		
	Controle ^a		Zn-pept				ZnSO ₄					Fonte	Nível*	Interação
	0	30	60	90	120	30	60	90	120					
Zn fig	69	114	147	168	175	114	140	149	168	4,73	0,109	0,001	0,774	
Zn met	22	93	111	116	127	85	103	110	120	3,47	0,005	0,001	0,991	

*Efeito de nível – Zn fíg (30: 114^b; 60: 144^b; 90: 159^{ab}; 120: 172^a); Zn met (30: 89^c; 60: 107^b; 90: 113^b; 120: 123^a). ^aControle vs. Zn-pept ou ZnSO₄ – para todas as variáveis $P < 0,001$. ¹Erro padrão da média agrupado. ²Probabilidade de significância da análise de variância.

Tabela 2. Concentrações séricas de Zn (mcg/dL) de suínos em crescimento alimentados com diferentes fontes e níveis de Zn.

Item ¹	Tratamentos										EPM ²	P-valor ³		
	Controle ^a		Zn-pept				ZnSO ₄					Fonte	Nível*	Interação
	0	30	60	90	120	30	60	90	120					
0 h	25	77	92	99	102	75	87	90	95	2,73	0,078	0,001	0,672	
1 h	25	111	117	108	122	102	111	107	114	2,25	0,068	0,036	0,905	
3 h	26	113	117	110	124	98	112	111	120	2,43	0,07	0,002	0,503	

*Efeito de nível – 0 h (30: 74^b; 60: 89^a; 90: 93^a; 120: 99^a); 1 h (30: 106^b; 60: 114^{ab}; 90: 107^b; 120: 118^a); 3 h (30: 105^c; 60: 115^{ab}; 90: 111^{bc}; 120: 122^a). ^aControle vs. Zn-pept ou ZnSO₄ – para todos os tempos $P < 0,001$. ¹0 h: 12 h pós-jejum (*baseline*), 1 h: pós-*bolus* (exceto em suínos CN), 3 h: pós-*bolus* (exceto em suínos CN). ²Erro padrão da média agrupado. ³Probabilidade de significância da análise de covariância.

Desempenho zootécnico e econômico na maternidade: a influência da idade ao desmame e do *creep feeding*

Zootechnical and economic performance in the farrowing phase: the influence of weaning age and creep feeding

Naiara Cristina dos Santos Silveira^{1*}, Luíza A. Ramos², Lesleyane D.T. Santos², Laya K. S. Alves³, Murilo J.M. Maia², Idael M.G. Lopes², Betânia R. Andrade⁴, Soraia V. Ferreira⁴, Ana Luísa N. Alvarenga Dias⁵, Dalton de Oliveira Fontes²

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, BR; ²Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, BR;

³Universidade de São Paulo, Pirassununga, BR; ⁴Danbred Brasil, Patos de Minas, BR; ⁵Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, BR

*Autor para correspondência: nai.silveira@hotmail.com

Palavras-chave: nutrição de não ruminantes, rentabilidade, suinocultura

Introdução

O desmame é uma fase crítica, marcada por desafios nutricionais e comportamentais. A idade ao desmame (ID) e o *creep feeding* (CF) influenciam diretamente a adaptação dos leitões nesse período. A ID varia entre sistemas de produção e impacta no desempenho zootécnico (Dang et al., 2022), enquanto o CF pode reduzir os efeitos deletérios do desmame precoce (Santos et al., 2023; Muro et al., 2023). Este estudo avaliou os efeitos do fornecimento de CF e de diferentes ID (21, 24 e 28 dias) sobre desempenho zootécnico e viabilidade econômica na maternidade.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma granja comercial localizada em Varjão de Minas - MG, Brasil, com 146 leitegadas (DB90 x LQ1250®), protocolo CEUA/UFMG nº 56/2024. Após o parto, as leitegadas foram uniformizadas com 16 leitões cada. Aos seis dias de vida, os leitões foram pesados e alocados em delineamento fatorial 2x3, com dois manejos (com e sem *creep feeding* – CF e SC) e três idades ao desmame (21, 24 e 28 dias), sendo a leitegada a unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: 21SC (n=23), 21CF (n=24), 24SC (n=24), 24CF (n=24), 28SC (n=24) e 28CF (n=23). O CF foi iniciado no 7º dia de vida, com oferta inicial de 200g/dia, ajustada conforme consumo da leitegada, registrando-se o fornecimento e as sobras diariamente para cálculo do consumo e desempenho.

Para alocação dos custos de produção e cálculo dos indicadores econômicos foram considerados os custos de aquisição, alimentação, outros custos operacionais, custo total, custo por quilograma produzido e custo da diária. As variáveis de rentabilidade analisadas incluíram: receita total (RT), margem bruta por quilograma, lucro econômico por quilograma, relação benefício-custo (RBC) e retorno sobre o investimento (ROI), seguindo os métodos de Alves et al. (2022). A análise estatística foi realizada por meio de modelo linear misto utilizando a função lmer (pacote lme4, R). O modelo incluiu os efeitos fixos de ID, uso de CF, interação entre fatores e ordem de parto. O efeito aleatório da semana de início do experimento foi considerado: $Y_{ijk} = \mu + \text{Idades ao desmame } i + \text{CF}_j + (\text{Idades de desmame} \times \text{CF } ij) + \text{OP}_k + (1 | \text{Semana } l) + \epsilon_{ijkl}$, onde os resíduos foram assumidos como $N(0, \sigma^2)$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com correção para comparações múltiplas, considerando significativas quando $P < 0,05$.

Resultados e discussão

O peso médio dos leitões foi semelhante entre os tratamentos na uniformização, aos seis e 14 dias, como também relatado por Dang et al. (2022). No desmame, contudo, houve diferença para a ID ($p < 0,01$), com maiores pesos para os leitões desmamados aos 28 dias, seguidos dos 24 e posteriormente dos desmamados aos 21 dias. O fornecimento de CF não influenciou o peso dos leitões durante a fase de maternidade, conforme corroborado por estudos anteriores (Muro et al., 2023; Santos et al., 2023), que destacam maior impacto do CF no pós-desmame. O consumo diário de ração por leitão aumentou com a idade ao desmame ($p < 0,01$), sendo maior para os desmamados aos 28 dias, seguido dos desmamados aos 24 e 21 dias. Maior exposição ao CF resultou em maior consumo, reforçando o papel da curiosidade e adaptação a alimentação sólida pelos leitões, fato elucidado também por Muro et al. (2023), demonstrando a importância de associar a ID ao fornecimento do CF. Do ponto de vista econômico, os melhores resultados em receita total, margem bruta e lucro econômico foram observados nos tratamentos 21CF, 24SC e 28CF. A RT foi superior para os animais 28CF (R\$2,92 a mais que 28SC), enquanto 21CF gerou R\$116,08 a mais que 21SC. Por outro lado, a melhor ROI e RBC foi registrada nos grupos 21CF, 24SC e 28SC. A margem bruta e o lucro econômico por quilograma indicam que o desmame aos 28 dias é vantajoso com ou sem CF, enquanto aos 21 dias, o uso do CF é fundamental para maior viabilidade econômica. Já aos 24 dias, os

melhores indicadores foram obtidos sem CF.

Conclusões

Conclui-se que o desmame aos 28 dias foi mais vantajoso zootecnicamente, independentemente do fornecimento de CF. Aos 21 dias, o CF mostrou-se essencial para garantir maior viabilidade econômica. Já aos 24 e 28 dias de idade, os melhores resultados econômicos foram observados na ausência do CF, evidenciando que o fornecimento da ração não trouxe benefícios adicionais.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e à Danbred Brasil.

Referências

- Alves, L.K.S. et al. Development of a swine production cost calculation model. *Animals* v.12, n. 17, p. 2229, 2022.
- Dang, D.X. et al. Ultra-early weaning alters growth performance, hematology parameters, and fecal microbiota in piglets with same genetic background. *Front Microbiol.* v. 13, p. 990905, 2022.
- Muro, B.B. et al. A systematic review and meta-analysis of creep feeding effects on piglet pre-and post-weaning performance. *Animals*, v. 13, n. 13, p. 2156, 2023.
- Santos, F.M.D. et al. Relationship between creep feeding intake and piglet's performance in the nursery phase. *An Acad Bras Cienc*, v. 9, suppl 2, p. e20230351, 2023.

Tabela 1. Pesos médios dos leitões na maternidade com diferentes idades ao desmame e com ou sem fornecimento de *creep feeding* a partir dos sete dias.

Tratamentos/ Parâmetros	Idade de desmame			Creep feeding		EPM	P valor		
	21 dias	24 dias	28 dias	Não	Sim		ID	CF	ID*CF
P.M. Unif., kg	1,37	1,41	1,45	1,40	1,42	0,02	0,42	0,60	0,56
P.M.6, kg	2,16	2,20	2,28	2,21	2,21	0,03	0,37	0,71	0,51
P.M.14, kg	4,03	4,21	4,33	4,28	4,10	0,06	0,23	0,38	0,51
P.M. Des., kg	5,80 ^c	6,61 ^b	7,78 ^a	6,77	6,68	0,11	<0,01	0,93	0,79

P.M. Unif.: peso médio na uniformização; **P.M.6:** peso médio 6 dias; **P.M.14:** peso médio 14 dias; **P.M. Des.:** peso médio desmame; **EPM:** erro padrão da média; **ID:** idade ao desmame; **CF:** *creep feeding*; **ID*CF:** interação entre a ID e o CF.

^{a-c}Médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem ($P < 0,01$).

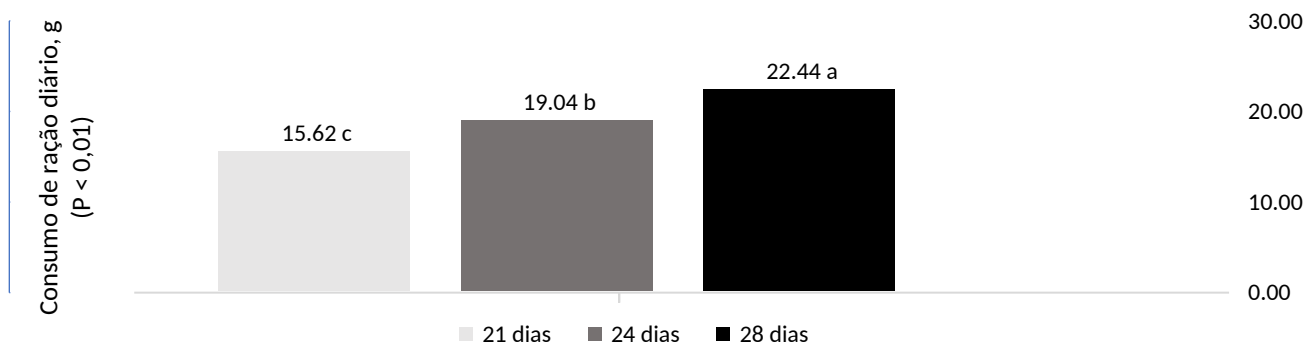


Figura 1. Consumo de ração diário, por leitão, para diferentes idades ao desmame

Tabela 2. Indicadores econômicos de leitões desmamados em diferentes idades ao desmame, com ou sem fornecimento de *creep feeding* a partir dos sete dias.

Tratamentos/Indicadores de rentabilidade	21 dias		24 dias		28 dias	
	SC	CF	SC	CF	SC	CF
Receita total, R\$	896,75	1012,83	1104,29	1001,34	1216,70	1219,62
Margem Bruta por kg, R\$	7,05	7,71	7,69	6,71	7,20	7,22
Lucro econômico por kg, R\$	5,29	6,23	6,33	5,18	5,92	6,04
Relação benefício-custo	1,47	1,63	1,70	1,50	1,71	1,63
Retorno sobre o investimento, %	0,47	0,63	0,70	0,50	0,71	0,63

SC: sem fornecimento de *creep-feeding*; **CF:** fornecimento de *creep-feeding* aos 7 dias de idade dos leitões.

O aumento da suplementação de fitase em dietas para leitões na fase de creche aumenta a digestibilidade dos aminoácidos

*Increasing phytase supplementation in diets for nursery pigs
increases the digestibility of amino acids*

Alini M. Veira^{*1}, Joseane P. R. Gonçalves¹, Cleslei A. Silva¹, Ismael França¹, Lorena D. Campos¹, Danilo A. Marçal¹, Alicia Z. Fraga², Camilo C. R. Silva¹, Bárbara T. Lopes¹, Giulia S. C. Paulino¹, Amanda F. de Oliveira¹, Simone V. da Cunha¹, Elisa François³, Luciano Hauschild¹

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, Brasil; ²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, Brasil; ³Kemin Industries, Valinhos - SP, Brasil

*Autor para correspondência: alini.mari@unesp.br

Palavras-chave: digestibilidade dos nutrientes, enzimas exógenas, nutrição de suínos

Introdução

O fitato é uma molécula presente em ingredientes vegetais, sendo mal digerido por animais com estômago simples, como os suínos. Dessa maneira, os nutrientes ligados ao fitato tornam-se indisponíveis para absorção e metabolismo no trato gastrointestinal desses animais. Dentre os nutrientes que podem ter sua digestibilidade reduzida por estarem ligados ao fitato, podemos destacar o fósforo (P) e o cálcio (Ca), sendo necessária a utilização de fontes inorgânicas de P e Ca nas rações. No entanto, uma outra estratégia nutricional que pode ser empregada é a suplementação das dietas com fitase, uma enzima exógena capaz de quebrar o fitato, tornando os nutrientes disponíveis para os animais. Adicionalmente, o uso da fitase nas dietas pode também melhorar a disponibilidade de outros nutrientes, como os aminoácidos (AA). Contudo, as informações sobre o impacto da suplementação com fitase na digestibilidade dos AA ainda são limitadas. Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar a digestibilidade ileal (DI) dos AA em leitões na fase de creche alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de fitase.

Material e métodos

Um total de 36 leitões ($17,5 \pm 1,2$ kg) foi distribuído em um delineamento de blocos casualizados em seis tratamentos. Um controle positivo (CP), no qual uma dieta foi formulada para atender às exigências nutricionais dos leitões na fase de creche de acordo com o NRC (2012). Um controle negativo (CN), com uma dieta formulada com redução de 50% no P total, 72% no P disponível, 44% no Ca, 10% na proteína bruta (PB), bem como redução de 36 kcal/kg na energia metabolizável (EM). Quatro dietas com inclusão de fitase, onde a dieta CN foi suplementada com 250, 500, 1.000 e 2.000 FTU de fitase comercial por kg de ração. As rações foram à base de milho e farelo de soja e foi adicionado 0.1% de dióxido de titânio como um marcador indigestível. Os leitões foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas semelhantes as descritas por Pekas (1968) e distribuídas em sala com temperatura controlada por 12 dias. No 13º dia, os animais foram anestesiados e eutanasiados. O conteúdo ileal foi coletado do terço final do intestino delgado, liofilizado e submetido à análise de composição de treonina (Thr), cisteína (Cys), valina (Val), metionina (Met), isoleucina (Ile), leucina (Leu), lisina (Lys) e triptofano (Trp) por cromatografia líquida de alta eficiência (*high-performance liquid chromatography*; HPLC) com base no método de cromatografia descrito por White et al. (1986). A análise do dióxido de titânio foi realizada de acordo com metodologia proposta pelo AOAC (1990). Os dados foram submetidos a avaliação das pressuposições da normalidade dos resíduos e homoscedasticidade das variâncias. Posteriormente, foram analisados como um delineamento de blocos casualizados considerando o efeito aleatório dos blocos. Contrastes foram construídos para comparar CP × CN, bem como para testar o efeito da fitase utilizando CP × os níveis de 250, 500, 1.000 e 2.000 FTU/kg. O efeito do aumento dos níveis de fitase de 0 (CN) para 2.000 FTU/kg (excluindo o CP) foi avaliado por meio de uma análise de regressão linear e quadrática. As diferenças foram consideradas significativas para $P < 0,05$.

Resultados e discussão

A DI dos AA avaliados foi maior ($P < 0,05$) para o CP em comparação com o CN (Tabela 1). Ao comparar o CP com os tratamentos com suplementação de fitase, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) na DI dos AA. No entanto, a DI dos AA aumentou de forma quadrática de acordo com o aumento dos níveis de fitase na dieta ($P < 0,05$). Adedokun et al. (2015) observaram que a fitase melhorou a digestibilidade ileal aparente de oito AA essenciais e seis AA não essenciais em suínos alimentados com uma dieta suplementada com fitase na fase de creche. Adicionalmente, Dersjant-Li e Dusel (2019) constataram uma melhora na digestibilidade dos AA em suínos na fase de creche que receberam suplementação de fitase em uma dieta

complexa. Além dos efeitos na absorção de P e Ca, tem sido relatado na literatura que o fitato pode reduzir a utilização de proteínas e AA, devido a sua complexação com essas moléculas, resultando em redução da solubilidade da proteína, da atividade enzimática e digestibilidade (Lillford and Wright, 1981; Deshpande and Damodaran, 1989; Urbano et al., 2000). Os complexos fitato-proteína sofrem menor ação de enzimas proteolíticas e outras enzimas digestivas (Caldwell, 1992) o que pode reduzir a digestibilidade.

Conclusões

A suplementação com fitase em dieta com redução do fósforo, cálcio, proteína bruta e energia metabolizável melhorou a DI dos AA para leitões na fase de creche.

Referências

- Adedokun, S., Owusu-Asiedu, A., Ragland, D., Plumstead, P., Adeola, O., 2015.** The efficacy of a new 6-phytase obtained from *Buttiauxella* spp. expressed in *Trichoderma reesei* on digestibility of amino acids, energy, and nutrients in pigs fed a diet based on corn, soybean meal, wheat middlings, and corn distillers' dried grains with solubles. *Journal of Animal Science* 93, 168-175.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Caldwell, R.A., 1992.** Effect of calcium and phytic acid on the activation of trypsinogen and the stability of trypsin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40, 43-46.
- Deshpande, S., Damodaran, S., 1989.** Effect of phytate on solubility, activity and conformation of trypsin and chymotrypsin. *Journal of Food Science* 54, 695-699.
- Dersjant-Li, Y., Dusel, G., 2019.** Increasing the dosing of a *Buttiauxella* phytase improves phytate degradation, mineral, energy, and amino acid digestibility in weaned pigs fed a complex diet based on wheat, corn, soybean meal, barley, and rapeseed meal. *Journal of Animal Science* 97, 2524-2533.
- Lillford, P.J., Wright, D.J., 1981.** Influence of isoelectric precipitation on the solubility of soya bean proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32, 315-327.
- NRC, 2012. Nutrient requirements of swine. National Academies Press. 11th review edition, Washington, DC.
- Pekas, J.C., 1968.** Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. *Journal of animal Science* 27, 1303-1306.
- Urbano, G., Lopez-Jurado, M., Aranda, P., Vidal-Valverde, C., Tenorio, E., Porres, J., 2000.** The role of phytic acid in legumes: antinutrient or beneficial function? *Journal of physiology and biochemistry* 56, 283-294.
- White, J., Hart, R., Fry, J., 1986.** An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *Journal of Automatic Chemistry* 8.

Tabela 1. Digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos (AA) de leitões alimentados com dietas com diferentes níveis de fitase.

Item	CP	CN	CN + Níveis de fitase, FTU/g				EPM	P-valor ¹			
			250	500	1000	2000		CP × CN	CP × F	L	Q
Treonina, %	77,50	72,21	72,43	80,57	80,64	77,90	1,577	0,034	0,500	0,004	<0,001
Cisteína, %	66,55	58,51	57,68	67,28	69,27	63,16	4,226	0,013	0,247	0,217	0,029
Valina, %	81,16	74,95	76,49	82,05	84,23	80,13	2,306	0,017	0,462	0,064	0,007
Metionina, %	91,13	87,84	88,17	90,44	92,51	89,46	1,581	0,031	0,290	0,289	0,037
Isoleucina, %	81,67	75,20	77,09	82,61	84,84	81,16	2,412	0,014	0,492	0,047	0,010
Leucina, %	82,27	76,55	76,22	81,93	85,41	81,05	2,651	0,022	0,373	0,084	0,028
Lisina, %	85,82	81,13	81,63	86,65	87,92	82,93	2,692	0,012	0,373	0,524	0,030
Triptofano, %	86,31	79,10	79,43	84,64	86,52	82,61	1,964	0,001	0,578	0,099	0,008

CP, controle positivo; CN, controle negativo; FTU, unidades de fitase; F, fitase; EPM, erro padrão da média, L, Linear; Q, quadrático.

¹Contrastes foram construídos para comparar CP × CN, bem como para testar o efeito da fitase utilizando CP × os níveis de 250, 500, 1.000 e 2.000 FTU/kg. O efeito do aumento dos níveis de fitase de 0 (CN) para 2.000 FTU/kg (excluindo o CP) foi avaliado por meio de uma análise de regressão linear e quadrática.

A suplementação de ácido guanidinoacético durante o terço final da gestação de marrãs melhora a uniformidade da leitegada ao nascimento

Guanidinoacetic acid supplementation during the final third of gestation in gilts improves litter uniformity at birth

Maria Navarro Valerio^{*1}, Gustavo Amorim Rodrigues², Caroline Brito da Silva², Pedro Vieira Monteiro², Maria Clara Esteves¹, Gabriel do Nascimento Coelho¹, Julia Lopes Gomes¹, Julia Mapa Viana¹, Alysson Saraiva³

¹Estudante de graduação em Zootecnia na UFV²; ²Estudante do Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV); ³Professor do departamento de Zootecnia da UFV

*Autor para correspondência: maria.valerio@ufv.br

Palavras-chave: fibra muscular, miogênese, nutrigenômica

Introdução

Em leitoas, o crescimento corporal ainda em andamento, aliado à menor capacidade uterina e à sobreposição entre as demandas nutricionais maternas e fetais, pode comprometer a miogênese (Riddersholm et al., 2021). Além disso, a elevada prolificidade dos genótipos modernos desafia a eficiência placentária, podendo reduzir o aporte de nutrientes aos fetos e resultar em menor peso ao nascer.

Nesse contexto, o ácido guanidinoacético (GAA), tem sido estudado como estratégia nutricional para promover o desenvolvimento muscular fetal por meio da melhora no metabolismo energético e da regulação da miogênese (Yan et al., 2021). O GAA também atua como poupador de arginina, aminoácido essencial para o crescimento embrionário e fetal (Mendonça et al., 2019). A suplementação de 0,1% de GAA em porcas multíparas no terço final da gestação, período marcado por intensa hipertrofia muscular e elevada síntese proteica (Du et al., 2015), tem sido associada à redução no número de leitões com baixo peso ao nascer (Craig et al., 2019). Assim, o objetivo foi avaliar o efeito da suplementação de GAA em leitoas, durante o terço final da gestação, na modulação de mecanismos moleculares envolvidos na miogênese fetal, promovendo maior hipertrofia muscular em leitões ao nascimento.

Material e Métodos

Foram utilizadas 19 leitoas, com peso inicial de $185,43 \pm 6,94$ kg, aos 75 dias de gestação, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições e dois grupos alimentares: dieta basal (controle, CON) e CON com 0,1% de GAA.

No final do parto, as características da leitegada, incluindo o número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados e seus pesos corporais individuais foram registrados. Assim, foram calculados o peso total dos leitões nascidos, o peso total dos leitões nascidos vivos, o peso médio ao nascer, o desvio padrão do peso médio ao nascer, o coeficiente de variação do peso médio ao nascer e a distribuição dos leitões nas classes de peso.

Posteriormente, três leitões de cada leitegada (o mais pesado, o de peso médio com base na média dentro da leitegada e o mais leve, mas > 800 g de peso corporal) foram eutanasiados e amostras de aproximadamente 2 cm^2 do músculo *longissimus thoracis* (LT), foram coletadas para análise histológica. Para as leituras morfológicas, foi utilizado um microscópio óptico (EVOS® XL Core). Oito imagens histológicas foram registradas e analisadas para determinar a proporção volumétrica de sarcoplasma no tecido muscular. A porcentagem de pontos correspondentes ao sarcoplasma muscular foi calculada usando a seguinte fórmula: proporção volumétrica (%) = (número de pontos no sarcoplasma / total de pontos no tecido muscular, excluindo a área branca) $\times 100$.

A análise estatística foi realizada por meio do software R. Cada leitoa foi considerada a unidade experimental para análise dos parâmetros fenotípicos relacionados às leitoas e suas leitegadas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), onde apenas o teste F foi considerado conclusivo. Valores de $P \leq 0,10$ foram considerados significativos.

Resultados e Discussão

Não houve efeito da suplementação no peso das leitoas aos 110 dias de gestação ($P = 0,764$) e após o parto ($P = 0,691$). A suplementação com GAA não influenciou ($P = 0,509$) o número total de leitões nascidos. Os leitões das leitoas suplementadas com GAA exibiram menor desvio padrão ($P = 0,018$) e coeficiente de variação ($P = 0,043$) no peso ao nascer em comparação ao CON, sugerindo maior uniformidade no peso da progênie. Ao estratificar os leitões por faixas de peso ao nascer, a menor proporção ($P = 0,08$) de leitões no grupo GAA foi observada na faixa de 0,8 a 1,0 kg.

A progênie das leitoas alimentadas com GAA exibiram maior proporção volumétrica ($P = 0,04$) de sarcoplasma no músculo LT comparado ao CON. Foi observada maior hipertrofia muscular ($P < 0,05$), evidenciada pelo aumento na proporção sarcoplasmática no músculo LT nos leitões das leitoas suplementadas com GAA, independentemente do peso ao nascer.

Os resultados deste estudo indicam que a suplementação materna com GAA durante o terço final da gestação pode induzir mecanismos moleculares na progênie que promovem miogênese e hipertrofia muscular, evidenciado pela maior razão sarcoplasmática no músculo LT. Essa estratégia de suplementação parece ser particularmente relevante para leitoas, especialmente no terço final da gestação, pois pode estimular o crescimento da progênie, que tendem a ser menores em comparação com os leitões nascidos de porcas multiparas, sem mobilização adicional das reservas corporais maternas, uma vez que não foram observadas diferenças no peso das leitoas entre os grupos.

Conclusão

A suplementação de GAA para leitoas, durante o terço final da gestação, resultou em melhor uniformidade da leitegada, evidenciada pela redução na variabilidade do peso ao nascer e pela diminuição da proporção de leitões mais leves, principalmente daqueles com pesos entre 0,8 e 1,0 kg.

Referências

- CRAIG, J. R. et al.** Supplementing guanidinoacetic acid in the gestating and lactating sow diet improves lactation feed intake and body condition of sows at weaning. *Advances in Animal Biosciences: Manipulating Pig Production XVII*, v. 10, n. S1, 2019.
- DU, M. et al.** Fetal programming in meat production. *Meat Science*, v. 109, p. 40–47, 2015.
- LI, X. et al.** Skeletal muscle mass, meat quality and antioxidant status in growing lambs supplemented with guanidinoacetic acid. *Meat Science*, v. 192, 108906, 2022.
- MENDONÇA, I. B. et al.** Dietary supplementation of guanidinoacetic acid for sows and their progenies: Performance, blood parameters and economic viability at nursery phase. *Livestock Science*, v. 227, p. 105-110, 2019.
- RIDDERSHOLM, K. V. et al.** Identifying risk factors for low piglet birth weight, high within-litter variation and occurrence of intrauterine growth-restricted piglets in hyperprolific sows. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, v. 11, n. 9, 2731, 2021.
- YAN, Z. et al.** Regulative mechanism of guanidinoacetic acid on skeletal muscle development and its application prospects in animal husbandry: a review. *Frontiers in Nutrition*, v. 8, 714567, 2021.

Suplementação de zinco, selênio e vitamina E em porcas hiperprolíficas atenua estresse oxidativo sob estresse térmico

Zn, Se and vitamin E supplementation reduces and attenuates oxidative stress in hyperprolific sows under heat stress

Illa Carla Santos Carvalho¹, Bruno Alexander Nunes Silva^{2*}, Elenice Andrade Moraes¹, Debora Cristine de Oliveira Carvalho¹, Giovana Thais Soares Pereira², Josilene de Brito Lima², Joyce de Oliveira Linhares Câmara², Geovana da Silva Ribeiro², Fabrina de Souza Luna¹, Guilherme Rocha Moreira³, Jheiny Rafaela Carvalho de Lima⁴, Claudia Cassimira da Silva Martins⁵, Ursula Mary McCormack⁶

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil; ²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, Brasil; ³Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil; ⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, Brasil; ⁵dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - Brasil; ⁶dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - Suíça

*Autor para correspondência: brunosilva@ufmg.br

Introdução

Fêmeas suínas hiperprolíficas apresentam elevada demanda metabólica para manutenção e desenvolvimento fetal, resultando em maior produção endógena de espécies reativas de oxigênio (ERO), especialmente sob estresse térmico, o que compromete o desempenho e o bem-estar (Wegner et al., 2016). Estratégias nutricionais com aditivos antioxidantes têm sido adotadas para atenuar esse estresse. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação com minerais (Zn e Se) e vitamina E sobre o *status redox* de matrizes jovens e múltiparas do final da gestação à lactação, por meio da análise de indicadores celulares de estresse oxidativo, como alterações em lipídios, proteínas e atividade enzimática antioxidante.

Material e métodos

Foram utilizadas 120 matrizes distribuídas em delineamento de blocos casualizados (ordem de parto) em dois tratamentos, com 60 animais cada, sendo considerada cada matriz e sua respectiva leitegada uma unidade experimental, classificadas pela ordem de parto em marrãs (1º e 2º parto) e múltiparas (≥3º parto). Os tratamentos consistiram em Controle (C) e suplementado com Zn 125g + Se 450mg + Vitamina E 100UI (MV), sendo a suplementação iniciada aos 60 dias de gestação até 21 dias de lactação. Para essa fase, a temperatura mais adequada para porcas é de 18–22 °C, logo esses animais estavam fora da zona de conforto pois a temperatura durante o estudo estava acima de 27°C.

Foram coletadas amostras de sangue de 20 matrizes por tratamento aos 110 dias de gestação e aos 18 dias de lactação. Avaliaram-se a atividade redox total: glutatona reduzida (GSH), glutatona transferase (GST), catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD), espécies reativas de oxigênio (ERO), peroxidação lipídica (LPO) e Proteína total (PRT). Os dados foram analisados por ANOVA (PROC GLM, SAS), com teste de Tukey (P < 0,05) para comparação de médias. A homogeneidade de variâncias foi verificada pelo teste HOVTEST.

Resultados e discussão

Com 110 dias de gestação, porcas suplementadas com minerais e vitaminas (MV) apresentaram menor atividade da enzima antioxidante GST (P<0,05) e maior concentração de PRT (P=0,023) em comparação ao grupo controle. Não houve alterações significativas nas demais enzimas antioxidantes nesse período. Comparando-se com os 18 dias de lactação, observou-se menor atividade antioxidante durante a gestação. Segundo Hong *et al.* (2024), a partir do segundo trimestre gestacional ocorre redução na atividade antioxidante devido ao estado catabólico (Kim *et al.*, 2009). Esse estado está relacionado ao crescimento fetal e placentário, com maior produção de EROs (Yang *et al.*, 2023), além do desenvolvimento das glândulas mamárias. Aos 18 dias de lactação, os biomarcadores SOD (antioxidante) e LPO (oxidante) foram reduzidos no grupo CMV em relação ao controle (P<0,05). Mou *et al.* (2020) também relataram aumento da atividade antioxidante e menor peroxidação lipídica com o uso de selênio orgânico. No presente estudo, embora não tenha havido efeito sinérgico sobre enzimas antioxidantes, a suplementação com MV reduziu os níveis de LPO. As porcas suplementadas apresentaram menor estresse oxidativo, mesmo sob estresse térmico (27,2 a 31,2 °C). Zhao *et al.* (2022) relatam que temperaturas entre 27,5 e 30 °C reduzem a atividade antioxidante em porcas. Quanto à ordem de parto, porcas com OP>3 apresentaram menores níveis de EROs que OP1 e OP2 (P<0,05). Isso indica que fêmeas primíparas são mais suscetíveis ao catabolismo lactacional e ao estresse oxidativo.

Conclusões

A suplementação com MV (Zn, Se e Vitamina E) reduz a peroxidação lipídica na lactação. Os dados indicam potencial da estratégia para mitigar os efeitos do estresse térmico em matrizes hiperprolíficas. Novos estudos são recomendados para estabelecer níveis ideais de marcadores redox.

Referências

- Hong, C.; Huang, Y.; Cao, S.; Wang, L.; Yang, X.; Hu, S.; Gao, K.; Jiang, Z.; Xiao, H. Accurate models and nutritional strategies for specific oxidative stress factors: Does the dose matter in swine production? *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v.15, p. 11, 2024.
- Kim, S. W.; Hurley, W.L.; Wu, G.; Ji, F. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 123–132, 2009.
- Mou, D.; Ding, D.; Yan, H.; Qin, B.; Dong, Y.; Li, Z.; Che, L.; Fang, Z.; Xu, S.; Lin, Y.; Zhou, Y.; Li, J.; Huang, C.; Zou, Y.; Li, L.; Briens, M.; Wu, D.; Feng, B. Maternal supplementation of organic selenium during gestation improves sows and offspring antioxidant capacity, inflammatory status, and promotes embryo survival. *Food & Function*, ed. 9, 2020.
- Yang, X.; Hu, R.; Shi, M.; Wang, L.; Yan, J.; Gong, J.; Zhang, Q.; He, J.; Wu, S. Placental malfunction, fetal survival and development caused by sow metabolic disorder: the impact of maternal. *Antioxidants*, v. 12, 360, 2023.
- Wegner, K.; Lambert, C.; Das, G.; Reiner, G.; Gauly, M. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*, v. 87, p. 1334–1339, 2016.
- Zhao, Y.; Huang, Y.; Gao, K.; Wen, X.; Hu, S.; Wang L.; Jiang, Z.; Xiao, H. Maternal resveratrol regulates the growth performance, antioxidant capacity, and intestinal health of suckling piglets through intestinal microorganisms at high summer temperatures. *Frontiers in Nutrition*, v.9, 2022.

Tabela 1. Estado oxidativo de porcas suplementadas ou não, com Zn, Se e Vitamina E, a partir do 60º dia de gestação.

Redox					EPM ¹	P-valor	
	Tratamentos		OP			TRT	OP
	C	MV	1 e 2	≥ 3			
110 dias de gestação							
GSH pmol.mL ⁻¹	12,78	16,17	13,71	15,24	0,88	0,081	0,424
GST µmol.min ⁻¹ .µl ⁻¹	34,09 ^a	16,72 ^b	30,01 ^A	20,80 ^B	2,27	<0,001	0,001
LPO nmol.µL ⁻¹	1,37	1,21	1,46 ^A	1,12 ^B	0,07	0,216	0,012
SOD U.µL ⁻¹	0,99	0,98	0,97	0,99	0,01	0,182	0,510
ERO (DCFHA-DA)	371,13	356,00	374,50	352,63	10,75	0,500	0,331
PRT mg/ml	51,47 ^b	54,25 ^a	52,26	53,46	0,73	0,023	0,317
18 dias de lactação							
GSH pmol.mL ⁻¹	27,33	28,29	31,55	24,07	2,55	0,854	0,155
GST µmol.min ⁻¹ .µl ⁻¹	44,65	48,23	48,57	44,31	1,88	0,351	0,270
LPO nmol.µL ⁻¹	2,86 ^a	2,09 ^b	2,64	2,31	0,11	<0,001	0,057
SOD U.µL ⁻¹	1,07 ^a	1,03 ^b	1,08 ^A	1,04 ^B	0,01	0,007	0,034
ERO (DCFHA-DA)	409,25	363,50	431,25 ^A	341,50 ^B	14,60	0,076	0,001
PRT mg/ml	58,36	54,13	57,20	55,28	1,26	0,081	0,4213

GSH-glutationa reduzida; GST-glutationa transferase; CAT-catalase; SOD-superóxido dismutase; ERO-espécies reativas de oxigênio; LPO-peroxidação lipídica; PRT-proteína total. C-Controle; CMV-Suplementação com Zn/Vitamina E/Selênio (top dressing). OP-Ordem de parto. ^{a,b,A,B}Médias diferentes na coluna pelo teste de Tukey (p<0,05). ¹EPM: erro padrão.

Fibra solúvel na dieta de fêmeas suínas gestantes reduz constipação e melhora a vitalidade neonatal

Soluble fiber in the diet of pregnant sows reduces constipation and improves neonatal vitality

Jaira de Oliveira^{1*}, Sara J. Sardinha¹, Ismael França¹, Naiara C. S. Silveira¹, Eloá B. Bosso¹, Eduarda A. Santos¹, Giulia S. C. Paulino¹, Estela V. Paula, Sócrates R. B. Macedo², Danilo A. Marçal¹, Luciano Hauschild¹

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, BR; ²Pamplona Alimentos S/A, Rio do sul, Santa Catarina

*Autor para correspondência: jaira.oliveira@unesp.br

Palavras-chave: colostro, escore fecal, leitegada

Introdução

A constipação em fêmeas suínas gestantes é uma condição que causa dor e desconforto no período periparturiente, podendo levar a obstrução parcial do canal do parto, prolongando a sua duração (Cownt et al., 2007). Dessa forma, a constipação impacta negativamente na saúde da fêmea e dos leitões com aumento no número de natimortos e a redução da viabilidade dos leitões (Li et al., 2020). Dietas de gestação geralmente possuem baixo teor de fibra, facilitando quadros de constipação, favorecendo disbiose intestinal, processos inflamatórios e comprometendo a saúde da fêmea e da progênie (Ma et al., 2023). Os benefícios da adoção de dietas de gestação com alta fibra sobre o desempenho reprodutivo e da leitegada já foi descrito anteriormente (Feyera et al., 2017; Li et al., 2020), entretanto, alguns mecanismos fisiológicos relacionados a fonte de fibra utilizada ainda precisam ser melhor explorados. Nesse cenário, estudos que avaliem a suplementação de diferentes fontes de fibra na dieta de matrizes gestantes, tornam-se cada vez mais necessárias para melhor compreensão dos efeitos fisiológicos associados, bem como para estimar os ganhos e ou complicações associadas a essa estratégia nutricional. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inclusão de duas fontes de fibra (insolúvel ou solúvel) na dieta de fêmeas suínas gestantes sobre ocorrência de constipação no momento do parto e sua correlação com a vitalidade de leitões ao nascimento.

Material e métodos

Um total de 112 fêmeas suínas ($217,8 \pm 33,9$ kg) foram distribuídas em blocos casualizados de acordo com o peso corporal e ordem de parto ($3,6 \pm 1,2$) e alocadas em dois lotes com quatro tratamentos dietéticos (n=28): 1) dieta controle à base de sorgo, milho e farelo de soja [2,4% fibra bruta (FB)]; 2) dieta com inclusão de 2,0% de uma fonte comercial de fibra insolúvel (4,4% FB); 3) dieta com inclusão de 4,0% da mesma fonte comercial de fibra insolúvel (6,4% FB); 4) uma dieta com inclusão de 18% de casca de soja como fonte de fibra solúvel (10,5% FB). As fêmeas foram alojadas em baias de gestação coletiva com 14 fêmeas por baia, e transferidas para gaiolas de maternidade aos 110 dias de gestação. Durante a gestação as fêmeas foram alimentadas uma vez ao dia, seguindo um programa nutricional high-low-high. A quantidade de ração fornecida foi ajustada para equalizar a ingestão diária de energia metabolizável e lisina digestível entre os tratamentos de acordo com a recomendação da linhagem. O nível de constipação foi avaliado através de uma nota de escore fecal atribuída diariamente após o alojamento na gaiola de maternidade até o dia do parto. As fezes foram pontuadas em seis escores conforme proposto por Oliviero et al. (2009), sendo: escore 0 - ausência de fezes; escore 1 - fezes secas e em forma de pellet; escore 2 - fezes entre secas e normais; escore 3 - fezes normais e macias, mas firmes e bem formadas; escore 4 - fezes entre normais e úmidas, ainda formadas, mas não firmes; escore 5 - fezes amorfas e líquidas. A avaliação da vitalidade foi registrada nos leitões de cada tratamento, com a utilização de uma escala de viabilidade neonatal registrando a cor da pele, mecônio e condição do cordão umbilical. A cor da pele foi classificada em pálida, cianótica ou rosada. O escore meconial da pele foi classificado como grave (> 50% da superfície corporal), moderada (< 50%) ou ausente (sem coloração visível). A condição do cordão umbilical foi registrada como rompida ou conectada. Os dados foram analisados no SAS por meio dos procedimentos GLIMMIX, CORR e SQL. O modelo estatístico incluiu o efeito fixo do tratamento, assumindo distribuição multinomial com função de ligação cumlogit, e comparações entre tratamentos foram realizadas por contrastes (ILINK). A associação entre a moda dos escores fecais e variáveis de vitalidade neonatal foi avaliada por correlação de Spearman. A análise SQL foi utilizada para identificar o escore fecal mais frequente (moda) por tratamento. Considerou-se significância estatística para $P \leq 0,05$ e tendência para $0,05 < P \leq 0,10$.

Resultados e discussão

Houve efeito dos tratamentos sobre o escore fecal das fêmeas ($P = 0,04$; Tabela 1). O tratamento com inclusão de 18% de casca de soja apresentou um escore fecal maior ($P < 0,04$; Tabela 1) em relação aos demais tratamentos e uma tendência ($P = 0,06$; Tabela 1) em relação ao tratamento com 4% de inclusão de fibra insolúvel. Não houve correlação significativa entre escore fecal e presença de mecônio ($P = 0,14$; Tabela 2). Contudo, houve uma tendência a uma fraca correlação positiva entre escore fecal e condição de umbigo e cor da pele ($P = 0,08$; Tabela 2). Os resultados de escore fecal são consistentes com Lu et al. (2022), que observaram aumento do escore fecal em fêmeas alimentadas com fibras solúveis e fermentáveis, associando esse efeito à maior motilidade intestinal, maior umidade fecal e menor endotoxemia. Além disso, a consistência fecal está relacionada à microbiota e seu metabolismo na região do cólon (Ma et al., 2023), o que reforça que diferentes tipos de fibra, como a casca de soja, têm efeito sobre a saúde intestinal por mecanismos distintos. A constipação aumenta a duração do parto, o que compromete a vitalidade neonatal (Dumniem et al., 2024; Li et al. 2020). No presente estudo foi observada uma tendência na correlação entre o estado de constipação e a vitalidade neonatal, o que pode resultar em melhor desempenho dos leitões de acordo com diferentes estudos que reportaram melhoria na ingestão de colostro e desempenho ao longo da maternidade em leitões nascidos de fêmeas com menor grau de constipação (Feyera et al, 2017, Dumniem et al., 2024; Li et al., 202).

Conclusões

A inclusão de fibra solúvel (casca de soja) na dieta de fêmeas suínas gestantes melhora o escore fecal, o qual apresenta correlação positiva com a vitalidade neonatal, sugerindo uma redução do grau de constipação. Contudo, a inclusão de fibra insolúvel não influencia o escore fecal e nem a vitalidade neonatal.

Referências

- Cowart, R.P. Current therapy in large animal theriogenology. Segunda Edição. Missouri: Elsevier; 2007. p. 778-784.
- Feyera, T. et al. Dietary supplement rich in fiber fed to late gestating sows during transition reduces rate of stillborn piglets. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 12, p. 5430–5438, 2017.
- Li, H. et al. Effects of dietary inulin during late gestation on sow physiology, farrowing duration and piglet performance. *Animal Reproduction Science*, v. 219, p. 10653, 2020.
- Lu, D. et al. Consumption of dietary fiber with different physicochemical properties during late pregnancy alters the gut microbiota and relieves constipation in sow model. *Nutrients*, v.14, n.12, p.2511, 2022.
- Ma, T. et al. Probiotics alleviate constipation and inflammation in late gestating and lactating sows. *Biofilms and Microbiomes*, v.9, n.1, p.70, 2023.
- Mellor, D. Operational Details of the Five Domains Model and Its Key Applications to the Assessment and Management of Animal Welfare. *Animals*, v. 720, n. 7, p. 60, 2017.
- Oliviero, C. et al. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science*, v. 86, n. 2, p. 314-319, 2009.
- Zhang, Q. et al. Prevention of loperamide induced constipation in mice by KGM and the mechanisms of different gastrointestinal tract microbiota regulation *Carbohydrate Polymers*. v. 256, p. 117418, 2021.

Tabela 1. Escore de condição fecal de fêmeas suínas alimentadas com diferentes fontes de fibra durante a gestação em sistema de alojamento coletivo.

Item	Tratamentos				EPM ⁴	P-valor ⁵
	Controle ¹	2% Fb Insolúvel ²	4% Fb Insolúvel ²	18% C. Soja ³		
Escore de Condição fecal	0,0 ^a	2,0 ^a	2,0 ^{ab}	3,0 ^b	0,10	0,04

¹Dieta controle formulada à base de sorgo, milho e farelo de soja (2,4% fibra bruta); ² Dietas com inclusão de 2 ou 4 % de uma fonte comercial de fibra insolúvel a base de lignocelulose (Growfiber®); ³ Dieta formulada com inclusão de 18% de casca de soja como fonte de fibra solúvel. ⁴Erro padrão da Média. ⁵Modas com letras diferentes diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Correlação entre escore fecal e vitalidade neonatal de leitões de fêmeas suínas alimentadas com diferentes fontes de fibra durante a gestação em alojamento coletivo.

Item	Correlação de Spearman		
	Mecônio	Cond. Umbilical	Coloração Pele
Escore Fecal	0,08	0,16*	0,16*

*P-valor entre $0,05 < P \leq 0,10$.

Sinergismo da fibra estimbiótica com o *status* metabólico e o desempenho de matrizes suínas e leitegadas

Lignocellulosic fiber synergism with sows and their litters metabolic status and performance

Cátia L. A. Fernandes^{*1}, Bruno A. N. Silva^{1;2}, Márvio L. T. Abreu¹, Alejandra G. Riaño¹, Isabela S. Corrêa², Afonso L. Miranda², Giovana T. S. Pereira², Gustavo R.R. Nery², Emily G. Carvalho², Gustavo F. Barbosa², Geovana da S. Ribeiro², Joyce O. Câmara², Wanderson J. de Arruda², Raphaela R. Neves², Silvano Bunzen³

^{*1}Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, catialvesf@gmail.com; ²Instituto de Ciências Agrárias – ICA Campus Montes Claros, Universidade Federal de Minas Gerais; ³Feedis, Indaiatuba, SP

Introdução

A eficiência alimentar no período gestacional é crucial para o sucesso da cadeia de produção, uma vez que a restrição alimentar se faz necessária para o controle da condição corporal das matrizes suínas. Ademais, as alterações metabólicas no terço final de gestação quando desacerbadas, impactam na saúde e consequentemente no desempenho do plantel. Sob essa perspectiva, a inclusão de fibras funcionais na dieta das matrizes suínas se faz relevante, uma vez que existem fatores intrínsecos fibrolíticos capazes de otimizar a eficiência alimentar das porcas e de suas respectivas leitegadas. Portanto, objetivou-se estimar o sinergismo da fibra estimbiótica teste com o *status* metabólico no terço final da gestação e na lactação das matrizes suínas, bem como seus efeitos no status metabólico e o desempenho de seus respectivos leitões

Material e Métodos

Para o estudo, 36 ciclos reprodutivos de matrizes suínas (Topigs Norsvin) foram distribuídos em blocos ao acaso em dois tratamentos de acordo com a idade das porcas (1-2:jovem; 3>:adultas) e peso, desde o terço final de gestação(G) até o final da lactação(L). As fêmeas receberam duas dietas experimentais: o tratamento controle sem a inclusão da fibra-teste (CON); e o tratamento com a inclusão de 2% da fibra-teste (FIB), desde os 75 dias de gestação até o parto, e 1% de inclusão da fibra no período lactacional. No sangue colhido de 12 porcas/tratamento (75G, 110G, 7L e 25L) e de 12 leitões/tratamento (7L e 25L), foram avaliados o hemograma completo e os bioquímicos séricos, tal como as concentrações de ácidos graxos voláteis (AGVs) das fezes dos animais. A condição corporal das porcas foi mensurada aos 75G, 110G, 24h pós-parto (PP), 7L, 25L. Os leitões foram pesados ao nascimento, 24hPP, 48hPP, 7L e 25L. Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade e em seguida ao teste de médias, num fatorial 2x2, com probabilidade de 5% a 10%.

Resultados e Discussão

Os níveis séricos de gamaglutamil-transferase (GGT) das porcas do FIB foram inferiores aos 7L ($P=0,058$). Os níveis de GGT observados estão associados à fibra estimbiótica em conferir proteção hepática Bintvihok e Kositcharoenkul (2006); Khanyile et al. (2016). Além disso, a atividade enzimática da GGT é correlacionada negativamente ao ganho de peso da leitegada (PENG et al., 2020). Aos 25L, os níveis de albumina (ALB) foram inferiores no FIB ($P=0,055$). As globulinas (GLOB) e a relação globulina/albumina das porcas foram superiores no FIB ($P=0,075$; $P=0,053$). As concentrações de ALB e GLOB são marcadores que representam a eficiência da metabolização proteica. Ademais, as GLOBs estão diretamente relacionadas aos níveis de imunoglobulinas sérica, componente humoral do grupo das gamaglobulinas Shi et al. (2021). No 7L os leitões do FIB tiveram concentrações superiores de Proteínas totais (PT) ($P=0,057$). No desmame, os níveis séricos de creatinina (CREA) dos leitões foram superiores, e os níveis de fibrinogênio (FIBRINO) foram inferiores no FIB ($P=0,011$; $P=0,008$). Os níveis séricos de PT dos leitões do FIB ao 7L revelam a melhora na eficiência no aproveitamento proteico da dieta. Sendo o leite a única fonte proteica disponível, é possível presumir que, os leitões do FIB otimizaram o aproveitamento dos componentes proteicos do leite, o que elevou as concentrações séricas de PT Czech et al. (2020). Ou, as porcas do FIB depositaram proporções maiores de nutrientes no leite e consequentemente, elevou o aporte proteico disponível para os leitões. A concentração de PT séricas dos leitões do FIB pode ser o reflexo dos níveis de ALB do sangue das porcas, visto que ALB integra o grupo de componentes proteicos do sangue. No período lactacional, a exigência por ALB é superior, devido a demanda por nutrientes direcionados à glândula mamária para a lactogênese Shi et al. (2021). A concentração sérica de CREA dos leitões do FIB pode estar associada aos efeitos indiretos da fibra estimbiótica no crescimento e desenvolvimento dos leitões no período de lactação. A CREA sérica representa a proporção de creatina metabolizada para o crescimento e desenvolvimento ósseo e muscular. Quando sintetizada, uma pequena parcela da CREA pode ser reaproveitada para a síntese de arginina e guanidino-

butirato, enquanto boa parte da CREA é excretada Janicki e Buzala (2013). Portanto, os leitões do FIB estariam melhor preparados para o desmame, fase considerada crítica para produtividade do plantel. Os níveis de FIBRINO podem ser interpretados como um indicativo de resposta inflamatória ativa, uma vez que o aumento das concentrações de FIBRINO estão associadas ao desequilíbrio homeostático, ao processo inflamatório, vasculogênese, entre outras funções metabólicas que comprometem a saúde dos leitões Choe et al. (2022). A concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) das porcas aos 25L foi maior no FIB aos 7L ($P=0,080$). A CHCM corresponde a porcentagem de hemoglobina disponível nos eritrócitos, ou seja, maior concentração sérica de oxigênio acessível para as porcas. O aporte de oxigênio no desmame, preserva o requerimento nutricional direcionado ao crescimento e desenvolvimento dos leitões, ao nutrir as células lactogênicas para a produção do leite Czech et al. (2020). A fibra estimbiótica, ao melhorar o aproveitamento dos nutrientes indispensáveis para o metabolismo basal, disponibiliza metabólitos que catabolizam vias metabólicas essenciais para a reprodução e produção de leite Grześkowiak et al. (2022). Esta informação prévia indica qualidade ovulatória e a conversão materna em peso de leitão, fatores essenciais para a lucratividade do sistema de produção. Aos 110 dias de gestação, foi observado menores concentrações de ácido valérico (AV) nas fezes das porcas do FIB ($P=0,067$). Ao desmame, os níveis de isobutírico ($P=0,063$) e isovalérico ($P=0,057$) foram inferiores nas fezes das porcas do FIB. O aumento da absorção de AV em virtude da atividade metabólica das porcas do tratamento FIB pode ser compreendido pelo elevado requerimento nutricional do desempenho das porcas. De maneira semelhante, o AV atua na barreira intestinal, fornecendo nutrientes e proteção para as células entéricas. Outra suposição estaria associada a diversidade microbiana modulada pela fibra estimbiótica, ao favorecer a proliferação de microrganismos dependentes do AV para a sua reprodução, reduzindo as concentrações fecais do AGV Li et al. (2020). As concentrações reduzidas de isobutírico e isovalérico conferem ao trato intestinal um microbioma favorável à proliferação de microrganismos benéficos, uma vez que estes AGVs são produtos da fermentação microbiana dos aminoácidos, representando menor absorção proteica Vanweert et al. (2022). As matrizes suínas do FIB detinham de espessuras de toucinho (ET) superiores aos 110 dias de gestação ($P=0,099$). A eficiência nutricional pode ser observada é representada pelo maior peso médio ao nascimento ($P=0,010$), a uniformidade das leitegadas com menor cv ($P=0,094$) e o maior peso 48h pós-parto ($P=0,013$) dos leitões das porcas jovens do FIB. Ao 7L, o cv da leitegada das porcas jovens do FIB foi menor ($P=0,037$).

Conclusões

Em resumo, a inclusão da fibra estimbiótica modificou positivamente o metabolismo das porcas, repercutindo no aproveitamento dos nutrientes direcionados a vias metabólicas que favorecem o desempenho das leitegadas. Ademais, a inclusão da fibra estimbiótica na dieta materna melhorou o microbioma intestinal ao reduzir a síntese de metabólitos prejudiciais à saúde das matrizes suínas.

Referências

- Bintvihok A, Kositcharoenkul S. Effect of dietary calcium propionate on performance, hepatic enzyme activities and aflatoxin residues in broilers fed a diet containing low levels of aflatoxin B1. *Toxicon*. Jan;47(1):41-6, 2006.
- CHOE, H.M. et al Altered fibrinogen level and fibrin clot structure in myostatin homozygous mutant pig. *Animal Genetics*, 53, 307–316, 2022.
- Czech, Anna, et al. "Biochemical and haematological blood parameters of sows and piglets fed a diet with a dried fermented rapeseed meal." *Annals of Animal science* 20.2, 535-550, 2020.
- Grześkowiak Ł, et al. Dietary fiber and its role in performance, welfare, and health of pigs. *Animal Health Research Reviews*. 23(2):165-193, 2022.
- JANICKI, BOGDAN & BUZAŁA, MATEUSZ. The role of creatine in the organism of pigs and its effect on the quality of pork: A review. *Annual of Animal Science*. 13. 207-215. 10.2478/aoas-2013-0003, 2013.
- Li, Y., et al. Gut commensal derived-valeric acid protects against radiation injuries. *Gut Microbes*, 11(4), 789–806, 2020.
- Peng X, et al. Live yeast supplementation during late gestation and lactation affects reproductive performance, colostrum and milk composition, blood biochemical and immunological parameters of sows. *Anim Nutr*. Sep;6(3):288-292, 2020.
- SHI B, He W, Su G, Xu X, Shan A. The Effect of Increasing Neutral Detergent Fiber Level through Different Fiber Feed Ingredients throughout the Gestation of Sows. *Animals*. 11(2):415, 2021.
- Vanweert, F., Schrauwen, P. & Phielix, E. Role of branched-chain amino acid metabolism in the pathogenesis of obesity and type 2 diabetes-related metabolic disturbances BCAA metabolism in type 2 diabetes. *Nutr. Diabetes* 12, 35, 2022.

Impacto da tributirina na dieta de matrizes suínas sobre parâmetros hematológicos e imunológicos da progênie

Impact of tributyrin supplementation in sow diets on hematological and immunological parameters of the offspring

Kaylaine Martins de Souza*¹, Flavio de Aguiar Coelho², Ana Vitoria Hortences da Silva de Mello Escaler², Artur Yuiti Shimba de Carvalho¹, Cecília Archangelo Ferreira de Melo¹, Erich Herzogenrath Cavaca Inácio², Giovanni Luis Santos de França², Henrique Rafael Geremias¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa²

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA, Campus Pirassununga; ²Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: Kaylaine.martins@usp.br

Introdução

A tributirina, uma forma protegida do ácido butírico, tem despertado interesse na suinocultura devido ao seu potencial modulador da saúde intestinal e sistêmica dos suínos, especialmente por suas propriedades tróficas, anti-inflamatórias, antioxidantes e anti apoptóticas (HOU et al., 2006; BIAGI et al., 2007; MAZZONI et al., 2008; GUILLOTEAU et al., 2010; HE et al., 2015; DONG et al., 2016; GU et al., 2017). Quando fornecida às matrizes suínas, especialmente durante a gestação, a tributirina atua como uma fonte eficiente de butirato no intestino, promovendo efeitos positivos sobre o metabolismo energético e a resposta imunológica (GU et al., 2017; COELHO et al., 2025). Estudos indicam que o butirato pode beneficiar o desenvolvimento intestinal dos leitões, inclusive daqueles com crescimento intrauterino retardado, ao melhorar a saúde dos órgãos e promover desempenho produtivo superior nas fases de maternidade e pós-desmame (GUILLOTEAU et al., 2010; HOU et al., 2006; GU et al., 2017). No entanto, a literatura ainda é limitada quanto à compreensão completa dos efeitos dessa suplementação das matrizes suínas sobre os benefícios a saúde da progênie. O objetivo do estudo é avaliar os efeitos da suplementação de tributirina na dieta de matrizes suínas gestantes sobre os parâmetros hematológicos e bioquímica sérica dos leitões lactentes.

Material e métodos

O experimento foi conduzido com 148 fêmeas suínas (matrizes) distribuídas em dois grupos experimentais: um grupo controle (sem suplementação) e outro grupo tratado com tributirina na dosagem de 1,00 kg/ton de ração, administrada durante os terços médio e final da gestação e ao longo da lactação. A suplementação utilizou o produto ProPhorce™ SR 130. Os leitões oriundos dessas matrizes foram utilizados para avaliação dos parâmetros hematológicos e imunológicos ao longo da lactação. Foram analisados os seguintes parâmetros hematológicos: concentração de hemoglobina (g/dL), contagem de eritrócitos (milhões/mm³), hematócrito (%), volume corpuscular médio (VCM, fL), hemoglobina corpuscular média (HCM, pg), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g/dL), variabilidade do tamanho dos eritrócitos (RDW), contagem total de leucócitos (células/mm³), linfócitos, segmentados, eritrócitos típicos e monócitos (%). Além disso, foram determinados os parâmetros imunológicos: imunoglobulina, interferon alfa, interferon gama, citocinas IL10, IL beta, IL4, IL6, IL8, IL12p40 e TNF- α . As análises foram realizadas em amostras de sangue coletadas de leitões lactentes, por meio de metodologias hematológicas e imunológicas padronizadas. Os dados foram submetidos à análise de variância comparadas pelo teste F, considerando nível de significância de 5% (p<0,05). Todos os dados foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. O efeito dos tratamentos foi analisado por ANOVA utilizando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Os valores de hemograma completo permaneceram dentro da faixa considerada normal para a espécie (Tabela 1), conforme descrito por González e Silva (2022), indicando que a suplementação com tributirina não modulou a saúde dos leitões lactentes. Da mesma forma, os dados imunológicos permaneceram dentro dos padrões fisiológicos esperados, sugerindo que a suplementação com tributirina não promoveu alterações significativas nos parâmetros imunes avaliados. Embora esses achados não permitam concluir um efeito direto da suplementação, Moquet et al. (2016) apontam uma possível ação moduladora de derivados do butirato sobre o sistema imune da progênie.

Conclusões

A suplementação materna com tributirina durante a gestação não alterou os parâmetros hematológicos e imunológicos dos leitões ao nascimento, mantendo-se dentro dos padrões fisiológicos

normais da espécie.

Referências

- Biagi, G., Piva, A., Moschini, M., Vezzali, E., & Roth, F. X. (2007). Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1184-1191.
- Canani, R. B., Di Costanzo, M., Leone, L., Pedata, M., Meli, R., & Calignano, A. (2011). Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 17(12), 1519.
- Coelho, F. D. A., Mezzina, A. L. B., de Oliveira, A. C. R., Alves, L. K. S., Ciriaco Gomes, N. D. A., Perez-Palencia, J. Y., ... & Garbossa, C. A. P. (2025). Supplementation with Tributyrin for Gestating Sows Reduces Stillborn Rate and Increases Litter Birth Weight. *Veterinary Sciences*, 12(3), 260.
- Dong, L., Zhong, X., He, J., Zhang, L., Bai, K., Xu, W., ... & Huang, X. (2016). Supplementation of tributyrin improves the growth and intestinal digestive and barrier functions in intrauterine growth-restricted piglets. *Clinical Nutrition*, 35(2), 399-407.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. ePub rev., atual. e ampl. Porto Alegre: [s.n.], 2022. ISBN 978-65-00-43160-5.
- Gu, Y., Song, Y., Yin, H., Lin, S., Zhang, X., Che, L., & Fang, Z. (2017). Dietary supplementation with tributyrin prevented weaned pigs from growth retardation and lethal infection via modulation of inflammatory cytokines production, ileal FGF19 expression, and intestinal acetate fermentation. *Journal of Animal Science*, 95(1), 226-238.
- Guilloteau, P., Martin, L., Eeckhaut, V., Ducatelle, R., Zabielski, R., & Van Immerseel, F. (2010). From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutrition Research Reviews*, 23(2), 366-384.
- He, J., Dong, L., Xu, W., Bai, K., Lu, C., Wu, Y. & Wang, T. (2015). Dietary tributyrin supplementation attenuates insulin resistance and abnormal lipid metabolism in suckling piglets with intrauterine growth retardation. *PloS One*, 10(8), e0136848.
- Hou, Y. Q., Liu, Y. L., Hu, J., & Shen, W. H. (2006). Effects of lactitol and tributyrin on growth performance, small intestinal morphology and enzyme activity in weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(10), 1470-1477.
- Mazzoni, M., Le Gall, M., De Filippi, S., Minieri, L., Trevisi, P., Wolinski, J., ... & Bosi, P. (2008). Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. *The Journal of Nutrition*, 138(8), 1426-1431.
- Moquet, P. C. A., Onrust, L., Van Immerseel, F., Ducatelle, R., Hendriks, W. H., & Kwakkel, R. P. (2016). Importance of release location on the mode of action of butyrate derivatives in the avian gastrointestinal tract. *World's Poultry Science Journal*, 72(1), 61-80.

Tabela 1. Valores médios de parâmetros hematológicos e imunológicos de leitões lactentes.

Variáveis	Tratamento		CV %	Valor de P
	Tributirina	Controle		
Hemograma				
Eritrócitos, milhões/mm³	5,400	5,260	5,70	0,291
Hemoglobina, g/dL	11,160	11,34	5,50	0,186
Hematócrito, %	40,460	40,710	6,29	0,739
VCM, fL	74,100	75,750	5,91	0,424
HCM, pq	20,550	21,030	4,40	0,274
CHCM, g/dL	27,730	27,800	2,69	0,827
RDW, %	20,630	19,430	7,70	0,067
Leucócitos, %	6624,970	6170,590	23,58	0,517
Segmentados, %	3190,790	3028,520	26,44	0,677
Linfócitos Típicos, %	3247,590	2951,770	34,96	0,57
Monócitos, %	116,400	143,100	85,55	0,617
Parâmetros imunológicos				
Imunoglobulina	1,380	0,940	68,23	0,337
Interferon Alfa	13,300	15,170	209,11	0,509
Interferon Gama	1,580	4,210	84,15	0,292
Citocinas IL10	17,180	47,630	90,13	0,335
Citocinas IL-Beta	5,820	33,300	236,22	0,442
Citocinas IL4	0,390	4,840	202,21	0,217
Citocinas IL6	4,360	3,960	41,94	0,748
Citocinas IL8	176,130	233,620	63,62	0,573
TNF-a	0,4900	12,460	154,16	0,298
Citocinas IL12p40	1370,940	1211,620	122,27	0,748

*Médias diferem estatisticamente pelo teste T a nível de 5% de significância. **CV: Coeficiente de variação; VCM: Volume corpuscular médio; HCM: Hemoglobina corpuscular média; CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média; RDW: Variabilidade de tamanhos de eritrócitos; TNFα: Fator de necrose tumoral alfa.

Avaliação de um protocolo de inoculação de *Escherichia coli* em leitões desmamados: efeitos no desempenho e na ocorrência de diarreia

Evaluation of an Escherichia coli inoculation protocol in weaned piglets: effects on performance and occurrence of diarrhea

Caio Abércio da Silva^{1*}, Claudia Cassimira da Silva Martins², Maurício Prata², Henrique Fries², Andrea Micke Moreno³, Cleandro Pazinato Dias⁴, Marco Aurélio Callegari⁴, Kelly Lais de Souza⁴, Rafael Humberto de Carvalho^{1,4},

¹Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual de Londrina - BR; casilva@uel.com

²DSM Nutritional Products | Animal Nutrition & Health, São Paulo, BR

³Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Universidade de São Paulo, - BR

⁴Akei Animal Research, São Paulo, BR

Palavras- chave: desafio, creche, óxido de zinco, pós-desmame

Introdução

As avaliações da performance e da saúde de leitões desmamados em condições experimentais frente a aditivos melhoradores de desempenho podem ser impactadas pelo baixo desafio sanitário por vezes experimentado. Embora os quadros de diarreia pós-desmame tenham um caráter multifatorial, a *Escherichia coli*, considerado o agente primário mais importante desta patologia, demanda condições de colonização para expressão do problema (Luppi. 2017). Em condições de limitados desafios ambientais, alimentares e de manejo, podem não expressar sua patogenicidade. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar um protocolo de desafios com *E.coli* com perfil F18+ e K88+, LT+, STb+ e STa+ para leitões desmamados e a verificação do estabelecimento deste agente no trato digestório e suas consequências no desempenho e na ocorrência de diarreia durante a fase de creche.

Material e Métodos

Foram utilizados 360 suínos, provenientes de uma granja comercial, linhagem PIC®, machos castrados e fêmeas, com idade média de 23 dias e peso corporal de $5.800 \pm 0,2$ kg. Os animais foram submetidos a 3 tratamentos (blocos ao acaso): T1 -Controle; T2 - Com desafio com *E.coli* (C); T3 - C+3500 ppm de óxido de zinco (ZnO) durante a fase pré-inicial (dias 0-21); com 12 repetições por tratamento, com 6 leitões por baia. Os animais receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental (42 dias). A cepa *Escherichia coli* LSS-103/2008 (coleção do Laboratório de Sanidade Suína – VPS/USP), com perfil F18+ e K88+, LT+, STb+ e STa+, foi utilizada para o desafio dos leitões. O inóculo de *E.coli* foi preparado na concentração de 1×10^6 UFC/mL e armazenado em pipetas plásticas estéreis seladas, sob refrigeração até o uso. Os animais desafiados receberam 2,5 mL do inóculo no terceiro, quinto e sétimo dias pós-desmame. Leitões do grupo controle receberam o mesmo volume de PBS nos mesmos dias. Foram avaliados o desempenho e a ocorrência de diarreia aquosa e pastosa. Amostras de fezes frescas foram coletadas diretamente do reto de três animais por baia no dia da inoculação (5 dias pós-desmame), e nos dias 7, 10 e 19 após o desmame, e no abate (dias 13 e 19 após o desmame), para contagem de *E.coli*. Nos dias 10 e 19 após o desmame, 12 leitões por tratamento foram eutanasiados para coleta de amostras de digesta e mucosa do íleo para contagem de *E.coli* e qPCR para *E.coli* K88 e F18. Para o desempenho foi aplicado a ANOVA seguido pelo teste de Tukey, para variáveis categóricas binárias foram analisadas usando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com teste post-hoc de Tukey.

Resultados e Discussão

No período total do estudo (Tabela 1) somente foi verificado um maior consumo diário de ração para T3 em relação a T2, sem diferenças para os demais parâmetros, identificando com os resultados de Rossi et al. (2012), que trabalharam com leitões desafiados e não desafiados com *E.coli*. T1 e T2 apresentaram mais ocorrências de diarreia (285 e 281, respectivamente), diferindo ($p < 0,001$) de T3 (93 ocorrências), ratificando o efeito do ZnO na minimização deste agente (Mores et al., 1998), mesmo com a indução do desafio. As contagens de *E.coli* nas fezes (Tabela 2) foram influenciadas pela presença do ZnO em todos os dias de avaliação (T3), sendo menores que T1 e T2, que não diferiram entre si, apontando que a inoculação não foi determinante para promover em T2 um efeito distinto de T1. No conteúdo do íleo (Tabela 3) há uma evidência efetiva dos efeitos da inoculação, onde T2 diferiu de T1, sendo maior, e T3, mesmo inoculado, mas pela ação do ZnO apresentou menor contagem ($p < 0,01$). Para a contagem de *E.coli* na digesta de leitões desafiados, determinada por cultivo bacteriano e qPCR para genes F18 e F4 (Tabela 4), houve diferença entre T3 em relação a T1 e T2, com menores valores para o primeiro, apontando que o desafio não foi efetivo para este

parâmetro. Considerando os resultados de contagem, como tratado por Rossi et al. (2021), para uma reprodução efetiva dos desafios da *E.coli* e suas consequências, uma abordagem multifatorial (infecciosa, nutricional e de manejo) é necessária para estabelecer uma efetiva colonização do agente e reproduzir os quadros relacionados e suas consequências.

Conclusões

O protocolo de desafio com *E. coli* promoveu colonização intestinal, mas não resultou em efeitos clínicos distintos entre os grupos controle e desafiado. O óxido de zinco reduziu a carga bacteriana e a ocorrência de diarreia, evidenciando sua eficácia. Conclui-se que a reprodução da colibacilose em condições experimentais requer um modelo multifatorial.

Referências

LUPPI A. Swine Enteric Colibacillosis: Diagnosis, Therapy and Antimicrobial Resistance. *Porcine Health and Management*, v.3, 2017
MORES N et al. Effects of zinc oxide on postweaning diarrhea control in pigs experimentally infected with *E. coli*. I, v.50, p.50:513, 1998.
ROSSI, L. et al. Experimental Induction of *Escherichia coli* Diarrhoea in Weaned Piglets. *Open Journal of Veterinary Medicine*, v.2; p.1-8, 2012.

Tabela 1. Desempenho de leitões desafiados ou não por *E.coli*, segundo os grupos experimentais (T1, T2 e T3).

Parâmetros	T1	T2	T3	CV(%)	p-valor
Peso inicial (Kg)	5,802	5,801	5,802	10,7	0,9998
Consumo diário de ração (g)	682,5ab	649,8b	713,4a	9,4	0,0156
Ganho de peso diário (g)	433,0	418,0	446,0	9,3	0,1172
Conversão alimentar	1,579	1,554	1,601	3,2	0,0653
Peso final (Kg)	23,989	23,355	24,533	8,8	0,1465

^{a-b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre tratamentos (p < 0,05).

Tabela 2. Contagem de *E.coli* (UFC/mL e log₁₀) nas fezes de leitões desafiados aos 5 (D+5) e 7 (D+7) dias após a inoculação, segundo os grupos experimentais (T1, T2 e T3).

Contagem Fezes	T1	T2	T3	p-valor
D+5 (UFC/mL)	2,3 x 10 ⁸ a	1,6 x 10 ⁸ a	8,7 x 10 ⁶ b	0,0000
D+7 (UFC/mL)	2,4 x 10 ⁸ a	3,1 x 10 ⁸ a	1,2 x 10 ⁷ b	0,0000
D+5 (Log10)	7,495a	7,670a	6,097b	0,0000
D+7 (Log10)	7,763a	8,009a	6,117b	0,0000

^{a-b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre tratamentos (p < 0,05).

Tabela 3. Contagem de *E.coli* no conteúdo de íleo de leitões desafiados, determinada por cultivo bacteriano e qPCR para genes F18 e F4, segundo os grupos experimentais (T1, T2 e T3).

Contagem Íleo (UFC/mL)	T1	T2	T3	p-valor
Íleo	5,9 x 10 ⁶ a	1,2 x 10 ⁷ a	3,7 x 10 ⁴ b	0,0006
qPCR F18	9,6 x 10 ⁶ a	4,9 x 10 ⁶ a	2,9 x 10 ⁴ b	0,0008
qPCR F4	0,0	4,6 x 10 ⁴	1,7 x 10 ²	0,3599

^{a-b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre tratamentos (p < 0,05).

Tabela 4. Contagem de *E. coli* na digesta de leitões desafiados, determinada por cultivo bacteriano e qPCR para genes F18 e F4, segundo os grupos experimentais (T1, T2 e T3).

Contagem Digesta (UFC/mL)	T1	T2	T3	p-valor
Digesta	5,6 x 10 ⁷ a	2,0 x 10 ⁷ a	3,1 x 10 ⁵ b	0,0005
qPCR F18	8,6 x 10 ⁶ a	1,7 x 10 ⁶ ab	1,4 x 10 ⁴ b	0,0022
qPCR F4	0,0	3,5 x 10 ³	0,0	0,1228

^{a-b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre tratamentos (p < 0,05).

Organic acids in sows: impact on the intestinal microbiota of the offspring

Ácidos orgânicos em matrizes suínas: impacto na microbiota intestinal da prole

Rafaela Hilgemberg^{*1}, Mariana Quintino do Nascimento¹, Daniel Nazarian de Moraes¹, Giuliano Campos¹, Bruno Alexander Nunes Silva², Thainara Sawia Barbosa Pereira², Alex Hintz³, Debora Reolon³, Bradley Lawrence³

¹Sapiens Microbiome, Jundiaí, São Paulo, BR; ²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, Brasil/Institute of Agricultural Sciences; ³NOVUS International Inc, Chesterfield, MO, EUA

*Autor para correspondência: rafaelahilgemberg@sapiensmicrobiome.com

Keywords: acidifiers, pigs, intestinal modulation

Introduction

The inclusion of acidifiers in the diet of pigs contributes to the maintenance of an ideal stomach pH and stimulates the production of hydrochloric acid (Xu et al., 2018). This optimization of the gastric environment is crucial, especially considering that diets rich in proteins and minerals can compromise stomach acidity, as highlighted by Tugnoli et al (2020). Organic acids stand out for their antimicrobial properties, conferring multiple benefits to health and performance, as evidenced in various phases of the swine production cycle. In piglets and sows, supplementation with organic acids has been shown to be beneficial for digestion, development of intestinal morphology, improved performance and modulation of the microbiota (Xu et al., 2018). Specifically regarding the modulation of the microbiota, the addition of organic acids in the nursery phase has already been associated with the reduction of pathogenic bacteria (Wei et al., 2021). However, there is still a need for further studies to clarify the effects of organic acid supplementation in sows and the impacts on the microbiota of their piglets. Therefore, this study sought to evaluate the effect of organic acid supplementation in sows and its impacts on the intestinal microbiota of the offspring.

Material and methods

A total of 110 fecal samples were collected from piglets on day 25 of life, during the farrowing period, for sequencing of the intestinal microbiota. The piglets came from 55 sows, which, from day 50 of gestation until the end of lactation, were divided into three treatments: T1 (without inclusion of organic acid blend), T2 (0.3% Activate DA®, Novus, USA) and T3 (0.5% Activate DA®, Novus, USA). Two piglets (one male and one female) were sampled per sow. The samples were immediately frozen in liquid nitrogen (-190°C) to preserve the genetic material, and subsequent DNA extraction and sequencing. After sequencing, the fastq files were subjected to microbiota analysis. Principal component analysis (PCoA), together with diversity and richness analyses, were performed to better describe the intestinal microbiota and the behavior of each group. To identify differences in the relative abundance of biomarkers between groups, LEfSe (Linear discriminant analysis Effect Size) analysis was used, considering LDA (Linear Discriminant Analysis) scores for bacteria greater than 2.0. In addition, PICRUST analysis was used to identify bacterial groups and their functions.

Results and discussion

Diversity and richness did not differ significantly between treatments ($P < 0.05$). However, a 27% increase in diversity was observed for the T3 treatment (Table 1). Richness and diversity data are useful to describe the gut microbiota landscape, but are insufficient for in-depth analysis. Modulation of the microbiota by the addition of organic acids can indeed lead to an increase in diversity, as observed by Li et al. (2018). Statistical analysis revealed an increase in the abundance of positive biomarkers in the organic acid treatments. This pattern is reflected in the representativeness of the biomarkers, as detailed in Table 1. The most representative and impactful biomarkers in the gut microbiota, and which showed beneficial effects, were those directly linked to improved performance, where Parabacteroides and Oscillibacter are some of these biomarkers. These results corroborate the vast literature that highlights the positive impacts of organic acids on both piglet and gestating sow performance (Suiyanrayna and Ramana, 2015; Wei et al., 2020). The addition of organic acids promoted not only a greater abundance and representativeness of positive biomarkers, but also a reduction in the abundance and representativeness of negative biomarkers. Consequently, in addition to providing benefits in improving performance, the use of organic acids attenuates the proliferation of pathogenic bacteria, which negatively impact animal production (Tugnoli et al., 2020). Considering the data presented, supplementation with organic acids for sows during gestation and lactation proved to be effective in beneficially modulating the intestinal microbiota of piglets. This finding is of great relevance, as it directly influences the development and performance of piglets both in the maternity phase

and in later stages.

Conclusions

The results demonstrate that organic acid supplementation for sows during gestation and lactation proved to be an effective strategy to beneficially modulate the intestinal microbiota of piglets. This modulation correlated with significant improvements in performance, evidenced by specific biomarkers found in the microbiota.

References

- Li, S. et al. Supplementation with organic acids showing diferente effects on growth performance, gut morphology, and microbiota of weaned pigs fed with highly or less digestible diets. *Journal of Animal Science*, v.96, p.3302-3318, 2018.
- Suiryanrayna, M. V. A. N. and Ramana J. V. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *a Journal of Animal Science and Biotechnology*, 2015.
- Tugnoli, B. et al. From Acidifiers to Intestinal Health Enhancers: How Organic Acids Can Improve Growth Efficiency of Pigs. *Animals*, 2020.
- Wei, X. Dietary Organic Acids Modulate Gut Microbiota and Improve Growth Performance of Nursery Pigs. *Microorganisms*, v.9, 2021.
- Xu, Y, T. et al. Effect of organic acids and essential oils on performance, intestinal health and digestive enzyme activities of weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 2018.

Table 1. Modulation of the intestinal microbiota of piglets by supplementation of organic acids in sows.

Variables	T1	T2	T3
Richness	37767	9936	32154
Diversity	658	556	838
Abundance of positive biomarkers	7,32	10,56	9,90
Abundance of negative biomarkers	2,95	0,96	1,03
Positive biomarker representativeness*	70,28%	91,21%	88,16%
Better digestion	0,69%	0,04%	0,00%
Produces short chain fatty acids	4,80%	8,33%	3,32%
Better performance	64,77%	82,84%	84,84%
Negative biomarker representativeness*	28,31%	8,30%	9,19%
Causes diseases	24,56%	0,12%	7,53%
Causes infection	0,05%	7,53%	0,60%
Worst quality of meat	3,70%	0,65%	1,06%

*The representativeness of positive and negative biomarkers was calculated based on the identification and classification of these biomarkers using the tools described in this paper. After this, the representativeness (%) of each group (positive and negative) was calculated based on the total number of microorganisms identified in each treatment studied.

β -mananase em dietas com xilanase e reduzidas em energia melhora a diversidade microbiana fecal de porcas lactantes

β -mannanase in xylanase and energy-reduced diets improves fecal microbial diversity in lactating sows

Marina Mendonça Navarro Penna Barbosa^{*1}; Rayanne A. Nunes¹; Damares de C. F. Toledo¹; Pedro S. Careli¹; Paloma A. Vaz²; Janaína P. S. de Lima³; Silvana T. Carvalho⁴; Marcos Kipper⁵; Paulo L. de O. Carvalho⁴; Jansller L. Genova¹

¹Departamento de Zootecnia - Universidade Federal Viçosa, Viçosa - BR; ²Departamento de Veterinária - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - BR; ³Departamento de Produção Animal e Vegetal - Universidade Federal do Amazonas, Manaus - BR; ⁴Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - BR; ⁵Empresa Elanco, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: marina.m.barbosa@ufv.br

Palavras-chave: carboidrases, microbiota, porcas lactantes

Introdução

Dietas à base de ingredientes vegetais contêm compostos antinutricionais, como β -mananos e xilanos, que comprometem a digestibilidade (Kiarie et al., 2013). A suplementação com β -mananase e xilanase tem sido associada à melhora na utilização dos nutrientes e permite a formulação de dietas com menor energia metabolizável (EM). Na lactação, a ingestão limitada e as altas exigências tornam essencial otimizar a digestão para manter a condição corporal e a produção de leite. Evidências apontam que a β -mananase melhora a digestibilidade (Kipper et al., 2020) e modula positivamente a microbiota intestinal (Kiarie et al., 2022), enquanto os efeitos da xilanase sobre microrganismos patogênicos ainda são inconsistentes (Tiware et al., 2018). Além disso, dietas com menor EM foram associadas a alterações no microbioma fecal de suínos em crescimento e terminação (Genova et al., 2023a; 2023b). No entanto, pouco se sabe sobre esses efeitos em porcas lactantes, especialmente sob a combinação de redução energética e uso de enzimas exógenas. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos associados da suplementação com β -mananase em dietas contendo xilanase e redução de EM sobre o perfil do microbioma fecal de porcas em lactação.

Material e métodos

O experimento (CEUAP 17-2022) utilizou 60 porcas híbridas (Landrace $\times$ Large White, 248,4 $\pm$ 2,4 kg; 110 dias de gestação) distribuídas em um delineamento de blocos casualizados, com três tratamentos dietéticos: CD40 (xilanase, valorização de 40 kcal de EM/kg), CD85 (CD40 + β -mananase 0,3 g/kg; +45 kcal de EM/kg) e CD100 (CD40 + β -mananase 0,3 g/kg; +60 kcal de EM/kg), e 20 fêmeas por grupo. Blocos foram definidos por peso (leves, médias e pesadas) e ordem de parto [primíparas (n = 13), com 2 a 3 partos (n = 29) e com 4 a 5 partos (n = 18)]. Durante a lactação (21 dias), as porcas foram alojadas em gaiolas convencionais e alimentadas 4x/dia ($\approx$ 7 kg/dia) com dietas fareladas à base de milho e farelo de soja (Rostagno et al., 2017), com redução da EM via óleo de soja. No 21º dia, amostras fecais (10 g) foram coletadas de 8 porcas por tratamento. O DNA foi extraído e a região V3–V4 do gene 16S rRNA amplificada e sequenciada (Illumina® NextSeq). As sequências foram processadas via QIIME2 com 75.732 leituras por amostra, remoção de quimeras e classificação taxonômica com o banco GTDB (versão 207). A diversidade alfa e as diferenças na abundância relativa dos táxons bacterianos foram avaliadas via *Kruskal-Wallis* seguido por *Dunn* ($p < 0,05$), e a diversidade beta por *PERMANOVA* com 10.000 permutações.

Resultados e discussão

A dieta CD85 promoveu maior diversidade alfa da microbiota fecal em porcas lactantes (índice de Simpson, $p < 0,05$, Figura 1) comparada à CD100, sem diferenças nos índices de diversidade beta. Essa maior diversidade sugere maior potencial funcional da microbiota, com papel no metabolismo e em intervenções terapêuticas e preventivas (Vojinovic et al., 2019). CD85 aumentou ($p < 0,05$) a abundância de *Clostridium* CAG-508 comparada à CD100, favorecendo à produção de ácidos graxos de cadeia curta e regulação metabólica (Oliver et al., 2022). CD100 elevou a abundância de *Acutalibacteraceae* ($p < 0,05$, Figura 1), ligada à hidrólise de sais biliares e menor absorção lipídica (Dong e Lee, 2018), enquanto CD85 teve ($p < 0,05$, Figura 1) maior abundância relativa da família NSJ_53 do que CD100, sugerindo participação na regulação metabólica e manutenção da eubiose. O gênero *Fimenes* apresentou ($p < 0,05$, Figura 2) menor abundância em CD85, associado a menor degradação de pectinas e de fermentação colônica de fibras solúveis (Calvete-Torre et al., 2023).

Conclusão

Dietas reduzidas em 85 kcal de energia metabolizável/kg contendo xilanase e suplementadas com β -mananase promovem benefícios na diversidade alfa fecal em porcas lactantes.

Referências

- Calvete-Torre, I. et al. Fecal Microbiota Cooperative Metabolism Of Pectins Derived From Apple Pomace: A Functional Metagenomic Study. 1ª ed. LWT, v. 187, p. 115362, 2023.
- Dong, Z., Lee, B.H. Bile Salt Hydrolases: Structure and Function, Substrate Preference, And Inhibitor Development. 1ª ed. Protein Science, v. 27, n. 10, p. 1742-1754, 2018.
- Genova, J.L. et al. B-Mannanase Supplemented In Diets Saved 85 To 100 Kcal Of Metabolizable Energy/Kg, Supporting Growth Performance And Improving Nutrient Digestibility In Grower Pigs. Scientific Reports, v.13, n.1, p. 12546, 2023.
- Genova, J.L. et al. B-Mannanase Supplementation In Diets Reduced In 85 Kcal Metabolizable Energy/Kg Containing Xylanase-Phytase Improves Gain To Feed Ratio, Nutrient Usage, And Back-Fat Thickness In Finisher Pigs. Frontiers in Veterinary Science, v. 10, p. 1144692, 2023.
- Kiarie, E.G. et al. The Role of Added Feed Enzymes in Promoting Gut Health in Swine and Poultry. 1ª ed. Nutrition Research Reviews, v. 26, n. 1, p. 71-88, 2013.
- Kiarie, E.G. et al. Does Supplementing B-Mannanase Modulate Feed-Induced Immune Response And Gastrointestinal Ecology In Poultry And Pigs? An appraisal. 1ª ed. Frontiers in Animal Science, v. 3, p. 875095, 2022.
- Kipper, M. et al. Performance responses of broilers and pigs fed diets with β -mannanase. 1ª ed. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 49, p. e20180177, 2020.
- Oliver, A. et al. Association Of Diet And Antimicrobial Resistance In Healthy US Adults. 1ª ed. mBio, v.13, n. 3, p.e00101-22, 2022.
- Rostagno, H.S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves E Suínos: Composição De Alimentos E Exigências Nutricionais. 4ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 488p, 2017.
- Tiwari, U.P. et al. Supplemental Effect Of Xylanase And Mannanase On Nutrient Digestibility And Gut Health Of Nursery Pigs Studied Using Both In Vivo And In Vitro Models. 1ª ed. Animal Feed Science and Technology, v. 245, p. 77-90, 2018.
- Vojinovic, D. et al. Relationship between gut microbiota and circulating metabolites in population-based cohorts. Nature Communications, v. 10, p. 5813, 2019.

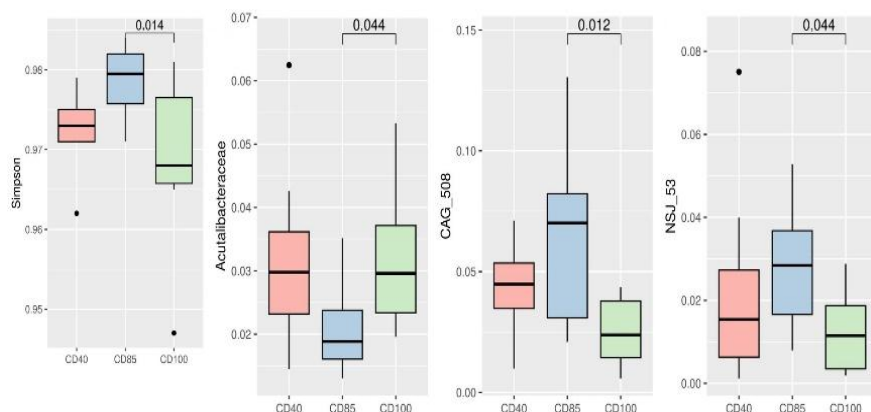


Figura 1. Diversidade alfa estimada pelo índice de Simpson e abundância diferencial de táxons entre os grupos para as famílias Acutalibacteraceae, CAG_508 e NSJ_53 em porcas lactantes.

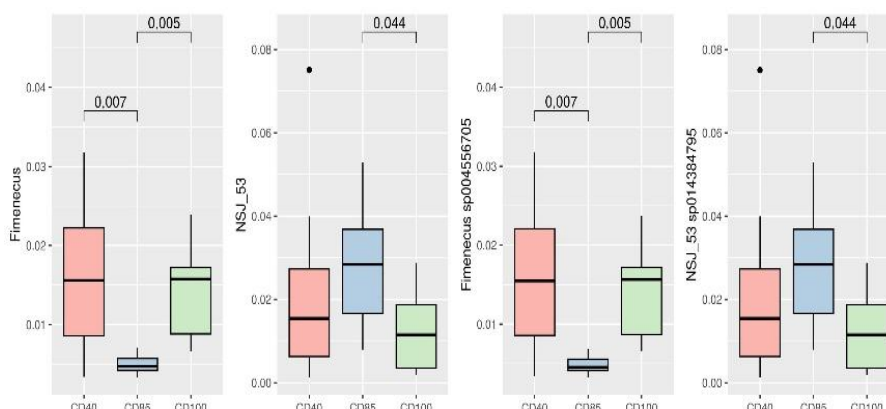


Figura 2. Abundância diferencial de táxons entre os grupos para os gêneros *Fimenesus* e *NSJ_53* e para as espécies *Fimenesus sp004556705* e *NSJ-53 sp014384795* em porcas lactantes.

A suplementação com aminoácidos funcionais modula o perfil metabolômico sérico de suínos sob desafio sanitário

Supplementation with functional amino acids modulates the plasma metabolomic profile of pigs under sanitary challenge

Ismael França^{*1}, Alini M. Veira¹, Danilo A. Marçal¹, Giulia S. C. Paulino¹, Cleslei A. Silva¹, Amanda F. de Oliveira¹, Fábio de Almeida¹, Jaira de Oliveira¹, Ines Andretta², Andrea M. L. Ribeiro², Luan S. dos Santos³, Cheila R. Lehnem⁴, Charles M. Nyachoti⁵, Luciano Hauschild¹

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, BR; ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, BR; ³Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS, BR; ⁴Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR, BR; ⁵University of Manitoba, Winnipeg - MB, CA

*Autor correspondente: ismael.franca@unesp.br.

Palavras-chave: desafio imunológico, imunometabolismo, *Salmonella* Typhimurium

Introdução

A ativação do sistema imunológico altera a demanda por aminoácidos (AA), e estratégias nutricionais baseadas em AA funcionais (FAA) podem contribuir para a resposta imune e um melhor desempenho de suínos sob desafio imunológico (França et al, 2024). A compreensão dos mecanismos que determinam essa resposta benéfica pode permitir ajustes mais precisos na formulação de dietas com base em AA. Neste contexto, a metabolômica não direcionada permite a identificação de alterações em vias metabólicas e de metabólitos que podem ser influenciados tanto pela ativação do sistema imune quanto pela dieta (te Pas et al., 2020). Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação dietética com uma combinação de FAA, fornecida antes e/ou durante uma condição de desafio sanitário (DS), sobre os perfis metabólitos sanguíneos e vias metabólicas de suínos em crescimento.

Material e métodos

Quarenta leitões (6,6 ± 0,7 kg) foram distribuídos de acordo com o peso corporal em duas dietas (n=20) durante a fase de creche (49 dias): dieta controle (CN) formulada para atender as recomendações do NRC (2012), e dieta com suplementação extra de 20% nas relações de Thr, Trp e Met+Cys com Lys (FAA+). Ao final da fase de creche, com base no peso corporal (28,8 ± 2,3kg), os leitões foram distribuídos em delineamento em blocos completos ao acaso em quatro tratamentos (n = 10): suínos alimentados com CN na creche continuaram com CN (Controle) ou mudaram para FAA+ (Curativo) durante o período de DS; e suínos alimentados com FAA+ na creche passaram a receber a CN (Preventivo) ou continuaram com FAA+ (Contínuo) durante o DS. O DS durou 28 dias e envolveu mistura de lotes de diferentes origens com status sanitários distintos, condições precárias de higiene e inoculação oral com *Salmonella* Typhimurium (2 × 10⁹ UFC/mL) realizada no início do DS. Amostras de sangue foram coletadas ao final do DS, após 6 horas de jejum, para análise de metabolômica. O soro foi processado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa, a biblioteca NIST do software ChromaTOF foi utilizada para identificação dos metabólitos. As análises estatísticas foram realizadas pelo software MetaboAnalyst 6.0. A diferenciação dos grupos foi avaliada por análise discriminante por mínimos quadrados parciais (PLS-DA) e a identificação dos metabólitos mais relevantes realizada por meio da projeção de importância das variáveis (VIP). As diferenças na abundância relativa dos metabólitos entre os tratamentos foram avaliadas por análise de variância (ANOVA). Os dados foram posteriormente visualizados por meio de análise de agrupamento hierárquico com mapa de calor. A análise de enriquecimento de vias metabólicas (Pathway Analysis) foi realizada a partir da base de dados KEGG para *Sus scrofa*, a fim de identificar alterações funcionais nos perfis metabólicos.

Resultados e discussão

Um total de 111 metabólitos foram identificados, os quais estão relacionados principalmente ao metabolismo proteico (n = 26), energético (n = 17), lipídico (n = 13) e imunológico (n = 11). A PLS-DA (Figura 1A) revelou três agrupamentos distintos, onde os grupos Controle e Contínuo apresentaram perfis metabólicos únicos, enquanto Preventivo e Curativo exibiram perfis semelhantes. A VIP (Figura 1B) indicou que os 10 metabólitos que mais contribuíram para a separação dos grupos estavam associados principalmente ao metabolismo energético e à regulação do estresse oxidativo. A ANOVA identificou 59 metabólitos (P < 0,05) diferencialmente expressos, com os grupos Preventivo e Curativo com respostas metabólicas semelhantes. A análise de mapa de calor confirmou menor abundância de metabólitos no grupo Controle, reforçando seu perfil metabólico distinto. As análises de enriquecimento dos metabólitos diferencialmente expressos entre os tratamentos revelaram alterações significativas em vias metabólicas

associadas ao metabolismo de AA, energia, estresse oxidativo e integridade celular. A via mais enriquecida foi a de metabolismo de alanina, aspartato e glutamato ($P < 0,001$; FDR = 0,017; Impacto: 0,20), indicando envolvimento desses AA na adaptação metabólica frente ao DS. Além disso, as vias de metabolismo de taurina e hipotaurina ($P = 0,003$; FDR = 0,136; Impacto = 0,43), com ação na modulação do status oxidativo, e a via do metabolismo de amido e sacarose ($P = 0,017$; FDR = 0,461; Impacto = 0,42), que reflete mudanças no aproveitamento energético, também foram fortemente enriquecidas com um impacto funcional moderado a alto ($>0,40$). Houve efeito ($P = 0,023$) sobre a biossíntese de antibióticos aminoglicosídeos (neomicina, canamicina e gentamicina), mesmo sem impacto funcional (Impacto = 0,0), sugerindo alteração do perfil metabólico da microbiota ou ativação de mecanismos imunológicos associados à disbiose. Outras vias com impacto metabólico relevante incluíram a biossíntese de fenilalanina, tirosina e triptofano (Impacto = 0,50), o metabolismo de histidina (Impacto = 0,22) e o metabolismo de glicerolípídios (Impacto = 0,24), ainda que sem significância estatística após correção de FDR. O gráfico de impacto e rede de interação reforçam que essas vias metabólicas alteradas participam de funções centrais na resposta metabólica dos suínos sob DS. A visualização em rede evidenciou conexões entre vias relacionadas ao metabolismo energético, à biossíntese de AA e ao controle redox, reforçando a complexa adaptação fisiológica observada.

Conclusões

A suplementação de FAA altera o perfil metabólico de suínos em crescimento submetidos a desafio sanitário. As estratégias Preventiva e Curativa apresentaram respostas semelhantes, enquanto a suplementação Contínua exibiu uma adaptação metabólica distinta, sugerindo ajustes fisiológicos de longo prazo. Esses resultados indicam que a suplementação com FAA pode desempenhar um papel fundamental no suporte à resiliência metabólica de suínos em crescimento sob condições de desafio imunológico.

Referências

- França I. et al. Dietary supplementation with functional amino acids improves the capacity of growing pigs to cope with a health challenge. *Animal Feed Science and Technology*. V. 318 (116148), 2024.
- NRC - National Research Council. *Nutrient Requirements of Swine*. 11th rev. ed. Washington, DC: National Academies Press; 2012. 400 p.
- te Pas, M.F.W. et al. Sanitary Conditions Affect the Colonic Microbiome and the Colonic and Systemic Metabolome of Female Pigs. *Frontiers in Veterinary Science* 7. 2020

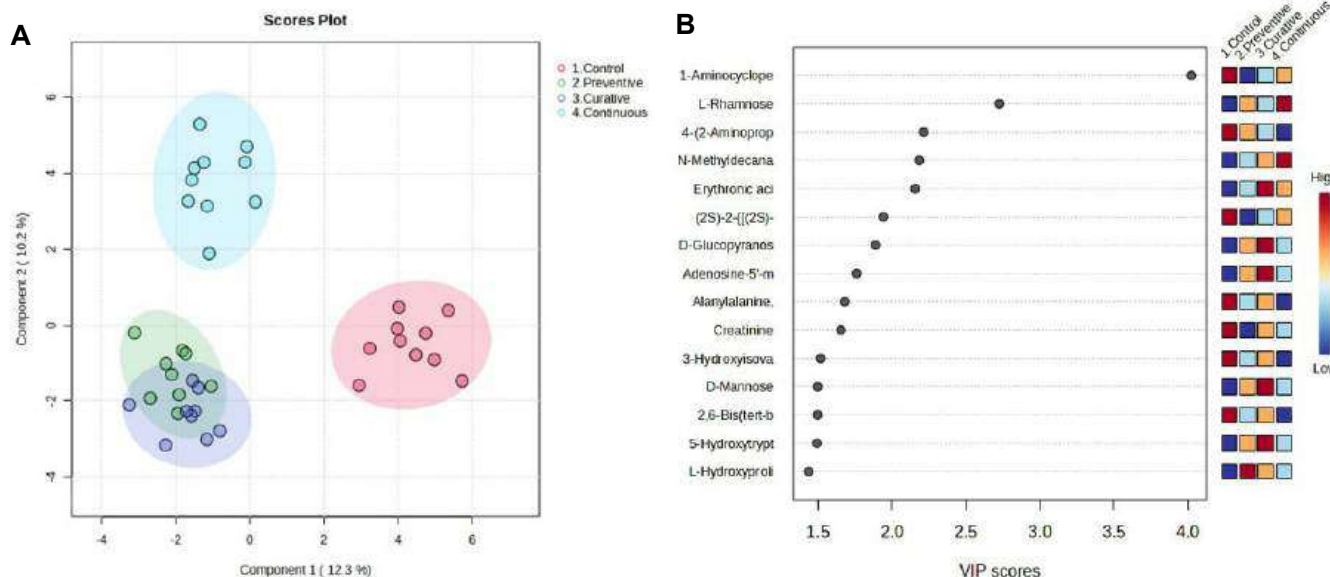


Figura 1. (A) Análise Discriminante por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-DA) e (B) Pontuação de Importância da Variável para a Projeção (VIP scores) dos metabólitos em amostras de plasma de suínos submetidos a desafio sanitário que receberam suplementação de aminoácidos funcionais (+20% de Thr, Trp e Met+Cys:Lys) na dieta.

Diferentes relações Cálcio:Fósforo e a suplementação de 25(OH)D₃ na dieta influenciam de forma isolada ou conjunta os parâmetros de carcaça e carne de suínos

Different Calcium:Phosphorus ratios and dietary 25(OH)D₃ supplementation influence carcass and meat parameters in pigs, either individually or synergistically

Fernanda Mariane dos Santos^{*1}, Nadia A. C. Gomes¹, Ana L. B. Mezzina¹, Caroline Veloso¹, Ana C. R. Oliveira¹, Flávio A. Coelho¹, Jose A. E. Martinez¹, Cláudia C. S. Martins², Pollyana L. M. Garbossa³, Cesar A. P. Garbossa¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, Brasil; ²dsm-firmenich, São Paulo/SP, Brasil. ³Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas/MG, Brasil

*Autor para correspondência: nandamarianes@usp.br

Palavras chave: Calcidiol, Minerais, Terminação, Vitamina D

Introdução

O cálcio (Ca) e o fósforo (P) são os minerais mais abundantes nos animais, desempenhando papel fundamental tanto na estruturação quanto no metabolismo muscular – *ante e post mortem*. A vitamina D, por sua vez, atua facilitando a absorção e o metabolismo do Ca, além de estar relacionada com o metabolismo lipídico e características organolépticas da carne. Dessa forma, a formulação visando uma combinação ótima entre os níveis de Ca, P e de vitamina D podem promover efeitos no desenvolvimento osteomuscular, na saúde e interagir com outros nutrientes e estruturas no organismo dos suínos, impactando diretamente na conformação de carcaça e nas características da carne. Objetivou-se com este estudo avaliar os parâmetros de carcaça e carne de suínos alimentados com dietas contendo diferentes relações Ca:P suplementadas ou não com vitamina D na forma de 25(OH)D₃.

Material e métodos

Foram utilizadas 192 fêmeas suínas (± 70 dias, $\pm 28,34$ kg), distribuídas em um delineamento de blocos casualizados e em tratamentos em arranjo fatorial 2x2 durante a fase de crescimento e terminação, considerando a relação Ca:P e a suplementação ou não de 50 $\mu\text{g/kg}$ de 25(OH)D₃. Os tratamentos consistiam em ASD – relação Ca:P 2:1 sem suplementação; ACD – relação Ca:P 2:1 com suplementação; BSD – relação Ca:P 1,4:1 sem suplementação e; BCD – relação Ca:P 1,4:1 com suplementação. Ao final do período experimental, 48 animais, sendo um por unidade experimental, foram selecionados para o abate e coleta de dados de carcaça e carne. As carcaças foram avaliadas conforme metodologia descrita pelo Método Brasileiro de Avaliação de Carcaça (ABCS, 1973) e Métodos de Avaliação da Carcaça e da Carne Suína (Bridi e Silva, 2007), considerando os parâmetros de peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente e fria, comprimento, temperatura e pH aos 45 minutos e às 24 horas, espessura de toucinho, profundidade de lombo, área de olho de lombo, rendimento de carne magra e índice de bonificação. Os parâmetros de qualidade de carne foram avaliados conforme metodologia descrita nos manuais da *American Meat Science Association*, sendo analisados as perdas de peso por gotejamento e por cocção, força de cisalhamento, marmoreio e parâmetros de cor. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS versão 9.4 (Institute Inc., Cary, NC). Todos os dados foram apresentados como médias ajustadas (LSMEANS), acompanhadas do maior erro padrão (EPM) de cada variável. As diferenças entre as médias foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0,05$, conforme o teste F. No caso de efeito significativo para as interações, estas foram desdobradas e comparadas pelo teste de T.

Resultados e discussão

Foi observado efeito de interação sobre o peso de carcaça quente (PCQ, $P = 0,038$) e fria (PCF, $P = 0,032$) sendo maiores para o grupo ASD, em relação ao grupo BSD. Em estudo de Rice e colaboradores (2019), maiores peso de carcaça quente foram relacionados com carnes mais macias e com maior aceitabilidade geral pelos consumidores. O efeito isolado da relação Ca:P foi observado para a compactidade de carcaça ($P = 0,005$), tendo apresentado valores superiores para o grupo de alta relação. Ainda, o efeito isolado da suplementação vitamínica foi evidenciado nas características de espessura de toucinho (ET, $P = 0,028$), rendimento de carne magra (RCM, $P = 0,006$) e índice de bonificação (IB, $P = 0,005$). Enquanto para a primeira variável o grupo suplementado apresentou resultado superior, para o RCM e IB foram observados maiores médias para o grupo sem suplementação. Os resultados de maior ET e menor RCM para os grupos suplementados com 25(OH)D₃ ratificam o efeito vitamínico sobre o metabolismo lipídico da carcaça. O índice

de bonificação, por sua vez, é dado por uma equação que relaciona valores pré-determinados com o PCQ e o RCM, variáveis estas que foram maiores para grupos em que não havia a suplementação de vitamina D. De forma geral, todos os resultados apresentados corroboram para demonstrar que maiores níveis de vitamina D no organismo determinam maior presença de gordura na carcaça, conforme já descrito por outros autores (Duffy et al., 2018). Acerca da análise de qualidade de carne, houve um efeito de interação entre a relação Ca:P e a suplementação de vitamina D para a perda de peso por cocção (PPC, $P = 0,037$), que foi de 26,59% para o grupo BCD, sendo significativamente inferior aos grupos ACD e BSD. Menores perdas de peso por cocção podem estar relacionadas com maior suculência e aceitabilidade, consequência de uma menor perda de água. Houve um efeito isolado da relação Ca:P sobre as características de coloração. A variável L^* foi 4,18% superior ($P = 0,007$) para o grupo de alta relação, enquanto a variável a^* (7,97%, $P = 0,042$) e o ângulo de tonalidade (7,18%, $P = 0,007$) apresentaram maiores médias para o grupo de baixa relação Ca:P. Segundo a classificação apresentada pela *American Meat Science Association* (AMSA, 2001), apesar da diferença estatística, ambos os grupos apresentaram valores de L^* considerados normais para carne suína, que devem variar entre 49 e 60 (56,64 e 54,36 para o grupo de alta e baixa relação Ca:P, respectivamente). Contudo, Caldara et al. (2013) classificam como normais valores de luminosidade L^* iguais a $57,12 \pm 2,42$. Os mesmos autores apontam que a carne suína normal deve apresentar valores de a^* , que indicam a intensidade da cor vermelha, entre 9,801 e 11,939, o que classificaria ambos os grupos – de baixa (8,679) e de alta (8,038) relação Ca:P – como fora do padrão. De forma geral, existe divergência entre os autores sobre a interpretação biológica e níveis de referência para a coloração de carne suína, evidenciando a importância de mais estudos e padronização dos equipamentos na mensuração da cor.

Conclusões

A suplementação com 25(OH)D₃, isoladamente ou combinada com menores inclusões de cálcio, determina a ocorrência de carcaças com maior percentual de gordura e influencia as características de qualidade de carne. Ademais, alterações na inclusão de cálcio de forma isolada modificam características de coloração da carne suína.

Referências

- American Meat Science Association (AMSA). Meat evaluation handbook. Savoy, 2001
- Associação Brasileira De Criadores De Suínos – ABCS. Métodos brasileiro de classificação de carcaças. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17 p.
- Bridi, A.M. e Silva, C.A. 2007. Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína. 1aed. Midiograf. Londrina. 97 pp.
- Caldara F. R. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, n. 3, p. 815-824, 2012.
- Duffy, S. K. et al. The use of synthetic and natural vitamin D sources in pig diets to improve meat quality and vitamin D content. Meat Science, v. 143, p. 60-68, 2018.
- Rice, E. A. et al. Effects of Increased Pork Hot Carcass Weights. II: Loin Quality Characteristics and Palatability Ratings. Meat and Muscle Biology, v. 3(1), 2019.

Uso de complexo multienzimático em dietas à base de sorgo ou milho e seus efeitos sobre o desempenho de suínos na fase de creche

Use of a multienzyme complex in sorghum or corn-based diets and its effects on the performance of nursery pigs

João Victor de Souza Miranda^{*1}, Jansller Luiz Genova¹, Lucas Medina Teixeira¹, Lais Fernanda Lopes Reis¹, Fernanda Fialho Abranches¹, Jeferson Pereira Santana¹, Gabriel Cipriano Rocha¹

¹Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – BR

^{*}Autor para correspondência: joao.miranda2@ufv.br

Palavras-chave: Carboidrases, fitase, leitões, protease, sorgo

Introdução

O desmame representa uma das fases mais críticas na criação de suínos, caracterizando-se por uma série de fatores estressantes, como a separação abrupta da matriz, a transição para dietas sólidas e alterações no ambiente físico e social. Esses fatores impactam negativamente a fisiologia intestinal, comprometem a resposta imune e resultam em redução do desempenho zootécnico (Correia et al., 2024). Essa condição é agravada pela imaturidade do trato gastrointestinal, que apresenta capacidade limitada de digestão, devido à baixa atividade enzimática endógena e à presença de compostos antinutricionais na dieta (Park et al., 2020; Valini et al., 2021).

Diante desse cenário, a utilização de enzimas exógenas, como protease, fitase e carboidrases tem se mostrado uma estratégia promissora para aumentar a digestibilidade dos nutrientes e melhorar o desempenho de leitões na fase de creche (Park et al., 2020; Valente Junior et al., 2024). O uso combinado dessas enzimas potencializa a digestão de diferentes frações dos ingredientes da dieta (proteína, energia e minerais), promovendo melhor conversão alimentar, maior aproveitamento de ingredientes alternativos, redução de custos com insumos e menor impacto ambiental por meio da redução da excreção de nutrientes não absorvidos.

No Brasil, o milho é o principal ingrediente energético utilizado em dietas de suínos, em função de sua ampla disponibilidade e perfil nutricional favorável. No entanto, variações no custo do grão ao longo do ano estimulam a busca por alternativas viáveis do ponto de vista técnico e econômico. Nesse contexto, o sorgo surge como uma opção interessante, apresentando vantagens como menor custo, menor incidência de micotoxinas e maior facilidade de armazenamento (Goodband et al., 2016; Araújo et al., 2024).

Apesar de suas vantagens, o sorgo apresenta limitações nutricionais, como a presença de taninos e menor digestibilidade de aminoácidos essenciais, o que pode comprometer o desempenho, especialmente na fase de creche (Jordan et al., 2014; Thomas et al., 2020).

Assim, o objetivo foi avaliar os efeitos da suplementação de complexo multienzimático e a substituição total do milho pelo sorgo sobre o desempenho, incidência de diarreia e pH intestinal de suínos na fase creche.

Material e métodos

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção CEUAP/UFV, protocolo número 037/2025. O experimento foi conduzido em uma granja comercial localizada em Santo Antônio do Gramma-MG, Brasil. Foram utilizados 200 leitões (DB 90 x AG PIC 337), com peso inicial de $4,56 \pm 0,56$ kg, desmamados aos 21 dias de idade, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, composto por 4 tratamentos, 10 repetições e 5 animais por unidade experimental. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x2. Sendo os fatores, ingrediente (dietas à base de milho ou sorgo) e enzimas (dietas com ou sem complexo multienzimático). As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, para atender às exigências nutricionais de leitões nas fases pré-inicial 1, pré-inicial 2 e inicial (21 a 32, 32 a 46 e 46 a 58 dias de idade), segundo Rostagno et al. (2017). O complexo multienzimático utilizado é composto de protease, fitase, amilase, beta-glucanase, celulase e xilanase.

Foram calculados o consumo médio diário (CMD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA). Para análise da incidência de diarreia foi utilizada a metodologia proposta por Liu et al. (2010). Aos 46 dias, um animal por unidade experimental foi abatido, e se obteve os valores de pH da digesta do jejuno e cólon. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA), utilizando o procedimento General Linear Mixed Model do SAS (versão 9.4). O modelo estatístico considerou como efeitos fixos o tipo de ingrediente, a adição do complexo enzimático e suas interações. Normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente.

Quando observada significância ($P < 0,05$) na ANOVA para as classes experimentais com dois níveis, as médias foram comparadas por meio do próprio teste F. Tendência foi declarada quando $0,05 \leq P < 0,10$.

Resultados e discussão

Não houve interação significativa entre os fatores ingrediente x enzima para nenhuma das variáveis avaliadas. Avaliando os efeitos dos ingredientes, o milho proporcionou melhor CA na fase de 21 a 46 dias (1,48 vs. 1,55; $P = 0,013$) e apresentou uma tendência na fase de 32 a 46 dias (1,46 vs. 1,52; $P = 0,051$). Avaliando os efeitos das enzimas, os leitões que receberam complexo multienzimático apresentaram tendência de maior peso aos 46 dias (10,90 kg vs. 10,48 kg; $P = 0,096$) e maior peso aos 58 dias (18,11 kg vs. 16,82 kg; $P = 0,002$). A suplementação com o complexo multienzimático promoveu aumento no GPD nas fases de 32 a 46 dias (354 g/dia vs. 322 g/dia; $P = 0,005$), de 46 a 58 dias (600 g/dia vs. 528 g/dia; $P < 0,001$) e no período total (366 g/dia vs. 331 g/dia; $P = 0,002$). Além disso, foi observada uma tendência de aumento no GPD entre 21 e 46 dias (253 g/dia vs. 236 g/dia; $P = 0,089$). Os leitões que receberam complexo multienzimático apresentaram maior CMD (901 g/dia vs. 825 g/dia; $P = 0,002$) dos 46 e 58 dias. Os leitões que receberam complexo multienzimático apresentaram melhor CA nas fases de 32 a 46 dias (1,44 vs. 1,54; $P = 0,001$), de 46 a 58 dias (1,50 vs. 1,57; $P = 0,039$), e de 21 a 46 dias (1,46 vs. 1,56; $P = 0,001$). No período total, a suplementação enzimática resultou em melhor CA (1,41 vs. 1,50; $P < 0,001$). Não houve efeito ($P < 0,05$) dos fatores analisados sobre a incidência de diarreia. A suplementação com complexo multienzimático proporcionou um menor valor de pH da digesta do cólon (5,60 vs. 5,87; $P = 0,011$).

Os resultados obtidos no presente estudo contribuem para ampliar a compreensão sobre a substituição do milho por sorgo, revelando que o sorgo promoveu um desempenho dos animais igual ao milho. Havendo diferenças somente na CA nas fases iniciais da creche. Nossos resultados corroboram os achados de Thomas et al. (2020). O presente estudo fornece evidências adicionais sobre o papel dos complexos multienzimático em dietas de leitões, demonstrando uma melhora no desempenho de leitões provavelmente associado a uma maior disponibilidade de nutrientes na dieta, resultados similares foram encontrados por Park et al. (2020). A redução do pH do cólon encontrada no presente estudo, pode estar relacionado à capacidade do complexo enzimático em favorecer a fermentação de carboidratos, o que aumenta a produção de ácidos e diminui o pH. Além disso, uma melhor digestão e aproveitamento das proteínas no intestino delgado reduz substrato proteico para fermentação putrefativa no cólon, reduzindo a formação desses compostos alcalinos.

Conclusões

A substituição milho por sorgo piorou a CA nas fases iniciais da creche, embora o desempenho geral tenha sido semelhante entre os ingredientes. A suplementação com complexo multienzimático resultou em ganhos consistentes de desempenho ao longo de todo o período experimental, e redução do pH do cólon.

Referências

- ARAUJO, E. F. et al. Uso do sorgo na alimentação de suínos. *Revista Suíno Brasil*, 3º trimestre 2024, p. 12-17, 2024.
- CORREIA, A.M. et al. Autolyzed yeast and sodium butyrate supplemented alone to diets promoted improvements in performance, intestinal health and nutrient transporter in weaned piglets. *Sci Rep* 14, 11885, 2024.
- GOODBAND, R. D. et al. Feed value benefits of sorghum for swine. *Sorghum The Smart Choice*. 2016.
- JORDAN, K. E. et al. Effects of increasing crystalline amino acids in sorghum- or corn-based diets on nursery pig growth performance (2014), "Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports: Vol. 0: Iss. 10, Swine Day 2014, p 77-82, 2014.
- LIU, P. P. X. S. et al. Chito-oligosaccharide reduces diarrhea incidence and attenuates the immune response of weaned pigs challenged with *Escherichia coli* K88. *J. Anim. Sci.* 88:3871–3879. doi:10.2527/jas.2009-2771, 2010.
- PARK, S. et al. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microbial composition of weaned pigs fed multi-enzyme supplemented diets. *Journal of Animal Science*, 2020.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 488p., 2017.
- THOMAS, L. L. et al. Nutritional evaluation of different varieties of sorghum and the effects on nursery pig growth performance. *Journal of Animal Science*, 98(5), 2020.
- VALENTE JUNIOR, et al. Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *ANIMALS*, JCR, v. 14, p. 226, 2024.
- VALINI, G.A.C. et al. Dietary nucleotide supplementation as an alternative to in-feed antibiotics in weaned piglets. *Animal*, 15(1), p.100021, 2021.

Fitogênicos na lactação de matrizes suínas: promovendo maior desempenho e peso ao desmame dos leitões

Phytogenics in Sow Lactation: Promoting Greater Performance and Weaning Weight of Piglets

Caroline Veloso^{*1}, Matheus Saliba Monteiro², Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, José Alfonso Echavarria Martinez¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, ² Nerthus Pesquisa e Desenvolvimento LTDA, São Carlos – SP

*Autor para correspondência: carolineveloso@usp.br

Palavras-chave: Desempenho produtivo. Fitoterapia. Nutrição. Prenhez

Introdução

Os aditivos fitogênicos, compostos bioativos extraídos de plantas como óleos essenciais, extratos vegetais e polifenóis, têm se destacado como alternativas naturais promissoras na suinocultura moderna. Seu uso tem sido amplamente estudado devido às propriedades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladoras, com potencial para substituir aditivos convencionais e promover a saúde intestinal dos animais (Kumar et al., 2011; Zou et al., 2016). Nas fêmeas suínas, especialmente durante a lactação, a suplementação com fitogênicos pode favorecer a integridade intestinal, otimizar a digestibilidade dos nutrientes e modular parâmetros imunológicos, contribuindo para uma maior eficiência metabólica e produtiva. Esses efeitos são particularmente importantes para os leitões, cuja saúde intestinal e sistema imune ainda estão em desenvolvimento. Estudos indicam que leitões oriundos de matrizes suplementadas com fitogênicos apresentam maior altura de vilosidades intestinais, melhor aproveitamento de nutrientes, menor incidência de distúrbios entéricos e melhor desempenho zootécnico até o desmame (Wang et al., 2024; Reyes-Camacho et al., 2020). Nesse contexto, a utilização estratégica de aditivos fitogênicos na dieta de matrizes suínas durante a lactação pode promover efeitos positivos no desempenho das leitegadas, favorecendo o desenvolvimento dos leitões desde os primeiros dias de vida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação de dietas de lactação com aditivos fitogênicos sobre o desempenho das leitegadas até o desmame.

Material e métodos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Nutron Alimentos, sob o protocolo nº 0202062020. Foram utilizadas 332 matrizes suínas hiperprolíficas de linhagem comercial híbrida e 5005 leitões em fase de lactação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, considerando como critérios de blocagem a ordem de parto, a linhagem genética e a rodada do experimento. O período experimental compreendeu do 110º dia de gestação até o desmame das leitegadas, aos 24 dias de idade. Foram avaliados três tratamentos dietéticos: dieta basal sem adição de fitogênicos (CONT); dieta contendo 0,135 mg/kg de um fitogênico composto por uma combinação de ervas, extratos vegetais e óleos essenciais das famílias *Fabaceae*, *Liliaceae* e *Theaceae*, com feno-grego e açafrão como principais ativos (AF1), e dieta com 0,135 mg/kg de um fitogênico formulado com ervas, extratos vegetais e óleos essenciais das famílias *Lauraceae*, *Schisandraceae* e *Myrtaceae*, contendo carvacrol, trans-anetol e cúrcuma como principais componentes (AF2). Para análise de desempenho, os leitões foram pesados ao nascimento e ao desmame, sendo que até o terceiro dia pós-parto foi realizada a uniformização das leitegadas dentro de cada tratamento, de acordo com a disponibilidade de tetos por matriz. Durante esse período, os leitões foram alimentados exclusivamente com leite materno. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software RStudio, versão 4.2.1 (R Core Team, Viena, Áustria). Os resíduos dos dados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade por inspeção visual e pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Variáveis que não apresentaram distribuição normal ou homocedasticidade foram transformadas. Os dados foram descritos como médias ajustadas (LSMEANS) e o maior erro padrão da média (EPM) foi apresentado para cada variável. Diferenças entre médias foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0,05$ e indicaram tendência quando $0,05 \leq P < 0,10$.

Resultados e discussão

O percentual de leitões com peso vivo ao nascimento superior a 1,30 kg foi maior no grupo AF1 (55,07%) em comparação ao CONT (50,57%, $p = 0,052$). O grupo AF2, por sua vez, não diferiu dos demais

tratamentos (52,45%). Quanto à mortalidade nas primeiras 48 horas de vida, o grupo AF2 apresentou maior taxa em comparação ao grupo CONT (1,88%, $p = 0,047$). No período subsequente (48 horas a 21 dias), a taxa de mortalidade foi numericamente mais elevada no grupo AF2 (5,26%) em comparação ao CONT (3,63%, $p = 0,064$), enquanto o grupo AF1 (4,05%) apresentou valor semelhante ao CONT. Consequentemente, a mortalidade total foi significativamente maior no grupo AF2 (8,62%, $p = 0,003$), seguido pelo AF1 (6,48%) e pelo CONT (5,61%). Apesar do aumento na mortalidade nos grupos suplementados, o desempenho dos leitões sobreviventes foi superior. Em relação ao peso ao desmame, o grupo AF1 obteve pesos superiores quando comparado ao grupo CONT ($p = 0,098$), representando um incremento de aproximadamente 4,7%. O ganho de peso total dos leitões também foi mais elevado no grupo AF1 em relação ao CONT ($p = 0,077$), enquanto o grupo AF2 apresentou valor intermediário, sem diferença estatística ($p = 0,077$). Além disso, o ganho de peso diário (GPD) foi maior no grupo AF1 (0,20 kg/dia) em relação ao CONT (0,19 kg/dia, $p = 0,099$). Os resultados também demonstraram que os grupos suplementados apresentaram uma maior proporção de leitões com peso ao desmame acima de 7,80 kg (AF1: 11,46%; AF2: 9,28%), em contraste com o grupo CONT (6,85%), ($p < 0,001$). Por outro lado, o CONT apresentou maior proporção de leitões com peso entre 3,20 e 7,80 kg (86,23%) do que os grupos AF1 (80,35%) e AF2 (84,07%) ($p < 0,001$). Esses dados indicam que a suplementação com fitogênicos favoreceu o desempenho dos leitões com maior potencial de crescimento, resultando em uma distribuição de peso mais favorável. Esses resultados corroboram com os achados de Reyes-Camacho et al. (2020), que relataram melhorias no crescimento de leitões oriundos de matrizes suplementadas com fitogênicos. De maneira semelhante, Zou et al. (2016) observaram que a adição de fitogênicos na dieta reduziu a incidência de diarreias no período pós-desmame, promovendo melhores índices zootécnicos. Além disso, Wenfei et al. (2020) demonstraram que o uso de aditivos fitogênicos durante a lactação foi eficaz em aumentar o peso individual dos leitões e da leitegada. Complementarmente, Lin et al. (2020) e Zou et al. (2016) destacam que os fitogênicos são capazes de melhorar a integridade intestinal e a absorção de nutrientes em leitões, o que favorece a eficiência alimentar e o crescimento, principalmente em fases críticas como a lactação e a transição para o desmame.

Conclusões

A suplementação de matrizes suínas com aditivos fitogênicos durante a lactação influenciou positivamente o desempenho dos leitões, refletido no maior peso ao desmame, ganho de peso e ganho de peso diário, especialmente com o uso do aditivo AF1. Embora o grupo AF2 tenha apresentado maior mortalidade nas primeiras 48 horas e ao longo da lactação, ambos os grupos suplementados mostraram maior proporção de leitões com peso superior a 7,80 kg ao desmame, concluindo que a inclusão dos fitogênicos nesse período pode ser eficaz aos leitões.

Referências

- Kiczorowska, b. Et al. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition—a review. *Annals of animal science*, v. 17, n. 3, p. 605-625, 2017.
- Kumar, s. Et al. Immune response gene expression in spleens of diverse chicken lines fed dietary immunomodulators. *Poultry science*, v. 90, n. 5, p. 1009-1013, 2011.
- WANG, Jing et al. Phytogetic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last decade. *Animal Nutrition*, 2024.
- Reyes-camacho, d. Et al. Phytogetic actives supplemented in hyperprolific sows: effects on maternal transfer of phytogetic compounds, colostrum and milk features, performance and antioxidant status of sows and their offspring, and piglet intestinal gene expression. *Journal of animal science*, v. 98, n. 1, 1 jan. 2020.
- Wenfei, w. Et al. (2020). Effect of dietary artemisia argyi supplementation during lactation on reproductive performance of sows and growth of suckling piglets. *Livestock science*, 239: 104097.
- Zou, y. Et al. Effects of oregano essential oil or quercetin supplementation on body weight loss, carcass characteristics, meat quality and antioxidant status in finishing pigs under transport stress. *Livestock science*, v. 192, p. 33-38, 2016

Qualidade da carne de suínos submetidos a diferentes níveis de inclusão de metionina herbal nas dietas de crescimento e terminação

Meat quality of pigs fed different levels of herbal methionine in growth and finishing diets

Jose Alfonso Echavarria Martinez^{1*}, Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Ana Lúgia Braga Mezzina¹, Caroline Veloso¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Laya Kanan¹, Henrique Rafael Geremias¹, Artur Shimada de Carvalho¹, Roberta Yukari Hoshino¹, Erich Herzogenrath Cavaca Inácio¹, Cesar Augusto Pospisil Garbossa¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo

*Autor para correspondência: jose.echavarria@usp.br

Palavras-chave: Aminoácido, físico-química, nutrição

Introdução

A metionina, um aminoácido sulfurado, exerce diversas funções bioquímicas e fisiológicas fundamentais na regulação do crescimento, desenvolvimento, desempenho reprodutivo e estado de saúde dos suínos, além de atuar como precursor essencial na biossíntese proteica (Blachier et al., 2014). Considerada o segundo ou terceiro aminoácido limitante em dietas típicas para suínos, a metionina, quando presente em níveis subótimos, pode ter sua deficiência corrigida por meio da suplementação exógena, promovendo, assim, maior eficiência na utilização das proteínas dietéticas (Yang; et al., 2020). A DL-Metionina e uma MET fabricada sinteticamente e seu resultado é um aminoácido puro. Petróleo, gás natural, ar e água são algumas das matérias primas que são comumente usadas para a fabricação da DL-metionina na indústria (Salome; 2010). Atualmente produzir e adquirir DL-metionina é viável economicamente, no entanto, com a flutuação do preço e limitação do petróleo, outras formas alternativas mais disponíveis são cada vez mais procuradas (Fanatico, 2010). Relatos anteriores em suínos e aves indicam que o aumento das concentrações dietéticas de metionina pode promover melhorias na qualidade da carne; contudo, os efeitos atribuídos à fonte de metionina sobre essas características ainda são inconsistentes (Albrecht et al., 2019). O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do uso de uma fonte alternativa de metionina na dieta de suínos durante as fases de crescimento e terminação sobre a qualidade de carne.

Material e métodos

Sob protocolo número 2126111124 o experimento foi desenvolvido na unidade de crescimento/terminação do Laboratório de pesquisa em Suínos (LPS) da Universidade de São Paulo (USP) Campus de Pirassununga. Cento e quarenta e quatro (144) leitões (72 fêmeas e 72 machos castrados) com média de 70 dias de idade, foram blocados de acordo com o sexo e peso inicial e distribuídos em quatro (4) tratamentos experimentais; T1: Controle positivo – 100% -DL-Metionina; T2: 33,34% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); T3: 66,67% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); T4: 100% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); a unidade experimental considerada foi cada baia, composta por três animais, totalizando doze (12) repetições por tratamento. A qualidade da carne de 48 animais, sendo um por unidade experimental, foi mensurada através das análises de pH, marmoreio, perda de peso por gotejamento, avaliação de cor (colorimetria), oxidação lipídica (TBARS), perda de peso por cocção e força de cisalhamento. Para essas análises, foram coletadas amostras do músculo *Longissimus dorsi* com aproximadamente 2,5 cm de espessura. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Quando necessário, aplicou-se a transformação dos dados por meio do PROC RANK (SAS, 2009) para normalização. Todas as variáveis foram submetidas à análise de regressão ($P < 0,05$), com o objetivo de identificar os níveis ótimos dos fatores estudados. A análise dos dados foi conduzida no software estatístico SAS (versão 2009).

Resultados e discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados da análise de qualidade de carne. Dentre as variáveis de qualidade de carne avaliadas, observou-se efeito linear decrescente ($P = 0,005$) para a perda por gotejamento (PPG), indicando redução dessa perda com o aumento dos níveis de metionina herbal na dieta. Para o ângulo de tonalidade, também foi verificado um efeito linear significativo decrescente ($P = 0,0227$), sugerindo modificação na coloração da carne em função da inclusão do aditivo. Em relação ao marmoreio, observou-se um efeito quadrático ($P = 0,0002$), sendo estimado que o nível de inclusão de 28,8% de metionina herbal proporciona o maior grau de marmoreio na carne. Lebre et al. (2018) relata aumento no pH da carne de suínos alimentados com sobredose de metionina, no entanto Yuan et al., (2023) não observaram diferenças significativas nas características da carne de suínos alimentados com dois tipos de metionina, só

foi observada diferença na característica PPG.

Conclusões

A substituição parcial ou total de DL-Metionina influenciou significativamente diversas características da qualidade da carne suína tais como PPG, ângulo de tonalidade e marmoreio sendo esta última importante na indústria; a melhora nessa característica reflete possível otimização da deposição intramuscular de gordura com o nível de substituição de 28,8%.

Referências

- Albrecht, A. et al. Assessment of meat quality and shelf life from broilers fed with different sources and concentrations of methionine. *Journal of Food Quality*, v. 2019.
- Blachier, F. et al. Nutritional and physiological functions of amino acids in pigs. *Springer-Verlag Wien*, v. 11–307, 2014.
- Fanatico, A. Organic Poultry Production, Providing Adequate Methionine. *National Academy Press*, 2010. 1–20 p.
- Lebre, B. et al. Improving pork quality traits by a short-term dietary hydroxy methionine supplementation at levels above growth requirements in finisher pigs. *Meat Science*, v. 145, p. 230–237, nov. 2018.
- Salome, I. Evaluation of Methirop as a Substitute for Methionine in Broiler Diets. *International Journal of Poultry Science*, v. 9, p. 809–812, 2010.
- Yang, Z. et al. Methionine nutrition in swine and related monogastric animals: Beyond protein biosynthesis *Animal Feed Science and Technology Elsevier B.V.*, out. 2020.
- Yuan, P. et al. Effects of dietary methionine supplementation from different sources on growth performance and meat quality of barrows and gilts. *Animal*, v. 17, nov. 2023.

Tabela 1. Características de qualidade de carne de animais recebendo dos diferentes níveis de inclusão de metionina herbal nas dietas.

Variáveis	Nível de substituição de DL-Metionina					Valor de P	
	0,00	33,34	66,67	100	EPM	Linear	Quadrática
pH 45m	6,140	6,379	6,133	6,207	0,076	0,888	0,258
pH 24h	5,645	5,722	5,835	5,701	0,072	0,394	0,152
PPG, %	7,074	5,787	6,197	5,125	0,440	0,005^{1a}	0,794
PPC, %	28,633	28,893	31,045	28,517	11,525	0,731	0,238
FC, kgf	7,299	6,939	6,929	6,624	0,296	0,117	0,924
Marmoreio	1,833	1,688	1,958	3,042	0,158	<0,0001	<0,002^{1b}
L*	53,991	53,191	52,533	53,950	0,738	0,816	0,140
a*	0,864	0,764	0,942	0,665	0,315	0,763	0,779
b*	10,141	10,234	10,046	10,058	0,294	0,736	0,889
Ângulo de tonalidade	70,243	56,001	69,789	-2,675	187,665	0,023^{1c}	0,134
Chroma	10,200	10,309	10,106	10,179	0,317	0,850	0,954
TBARS	43,464	43,638	47,816	46,127	59,691	0,585	0,853

PPG: Perda de peso por gotejamento; PPC: Perda de peso por cocção; FC: Força de cisalhamento; EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação; 1a: $Y = 6,8618 - 0,01632 \cdot X$, $R^2 = 0,0163$; 1b: $Y = 1,8531 - 0,01597 \cdot X + 0,000277 \cdot X^2$, $R^2 = 0,9931$;

1c: $Y = 79,0853 - 0,6149 \cdot X$, $R^2 = 0,583$.

Resposta compensatória no desempenho e composição corporal de suínos machos inteiros submetidos a restrição dietética de lisina

Compensatory response in performance and body composition of entire male pigs subjected to dietary lysine restriction

Eloá Bispo Bosso¹, Anderson Borba¹, Elisa O. Frank¹, Larissa G. Barbosa¹, Bárbara T. Lopes¹, Camilo C. R. Silva¹, Lorena D. Campos¹, Amanda F. de Oliveira¹, Danilo A. Marçal¹, Alícia Z. Fraga¹, Soraia V. Ferreira², Luciano Hauschild^{1*}

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil; ²DanBred Brasil, Patos de Minas, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: aminoácidos; deposição de proteína; ganho compensatório; nutrição de suínos

Introdução

Estratégias nutricionais que possibilitam a redução de custos sem comprometer a eficiência produtiva, constituem uma ferramenta interessante nos sistemas de produção de suínos. Uma restrição controlada de aminoácidos essenciais, como a lisina (Lys) pode induzir a um processo fisiológico caracterizado por uma acelerada taxa de crescimento em uma fase subsequente, denominado ganho compensatório (Hornick *et al.*, 2000). Contudo, a ocorrência ou não do ganho compensatório depende da duração e nível da restrição, bem como o padrão de realimentação após a restrição (Menegat *et al.*, 2020). Com o presente estudo, objetivou-se avaliar a dinâmica de ganho compensatório sobre o desempenho e a composição corporal de suínos machos inteiros previamente submetidos a um período de restrição de Lys.

Material e métodos

Foram utilizados 60 suínos machos inteiros (DB90 × Duroc DanBred; 51,5 ± 3,4 kg) em período experimental subdividido em duas fases: restrição (0 a 28 dias) e repleção (29 a 49 dias). No dia 0, os animais foram distribuídos aleatoriamente em um dos quatro tratamentos: dieta Controle (CON; sem restrição) ou restrições de 15% (Lys-15), 30% (Lys-30) e 45% (Lys-45) de Lys digestível ileal estandardizada, formuladas com base nas exigências estimadas pelo modelo proposto por Hauschild *et al.* (2012). Duas dietas isoenergéticas a base de milho e farelo de soja foram formuladas e suplementadas com aminoácidos cristalinos, mantendo a relação entre os aminoácidos essenciais e Lys. Na fase de repleção, todos os animais receberam a mesma dieta formulada para atender as exigências nutricionais do percentil 80 da população, considerando apenas os animais não restritos. A ração foi fornecida *ad libitum* em comedouros automáticos (AIPF; *Automatic Intelligent Precision Feeder*). Ao início e término de cada fase, foram mensurados o peso e a composição corporal por meio da absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA). A proteína e lipídio corporal foram estimadas utilizando equações específicas (Pomar e Rivest; 1996). A análise estatística foi realizada utilizando PROC GLIMMIX (SAS Inst. Inc., Cary, NC), considerando os níveis de Lys como efeito fixo. As médias entre os tratamentos foram comparadas usando teste Tukey. Os efeitos foram considerados significativos quando $P \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Na fase de restrição, o peso final, ganho de peso diário (GPD), proteína corporal e deposição diária de proteína reduziram à medida que a restrição de Lys aumentou ($P \leq 0,05$). Além disso, foi observado pior conversão alimentar (CA) com aumento da restrição ($P \leq 0,05$). Na fase de repleção, os tratamentos Lys-15 e Lys-30 apresentaram peso final, CDR, GPD e proteína corporal final similar a Lys-CON ($P > 0,05$). Contudo, uma restrição mais severa de Lys (Lys-45) comprometeu o peso final, CRD, CA e proteína corporal em relação aos demais tratamentos ($P < 0,05$). Suínos submetidos a restrições moderadas de Lys ($< 30\%$), quando realimentados com uma dieta que atenda as exigências nutricionais, tendem a redirecionar o uso de nutrientes priorizando a deposição de proteína o que reduz a disponibilidade de energia para retenção de gordura (Menegat *et al.* 2020). De fato, no presente estudo, animais submetidos a restrição de 15% e 30% de Lys apresentaram deposição de proteína e quantidade final de proteína corporal similares ao grupo Controle.

Conclusões

Suínos machos inteiros submetidos a uma restrição moderada de Lys (até 30%) apresentaram uma resposta compensatória nas fases subsequentes quando as recomendações de Lys são restabelecidas. Contudo, níveis mais severos de restrição (Lys-45) comprometem o desempenho zootécnico e a recuperação da proteína corporal.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) por conceder bolsa de estudo ao primeiro autor e à DanBred Brasil por financiar o projeto.

Referências

HAUSCHILD, L. et al. Development of sustainable precision farming systems for swine: estimating real-time individual amino acid requirements in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 7, p. 2255-2263, 2012.
HORNICK, J. L. et al. Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology*, v.19, n. 2, p. 121–132, 2000.
MENEGAT, M. B. et al. A review of compensatory growth following lysine restriction in grow-finish pigs. *Translational Animal Science*, v. 4, n. 2, p. 531–547, 2019.
POMAR, C., RIVEST, J. The effect of body position and data analysis on the estimation of body composition of pigs by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). In: *Proc. 46th Annual Conference Canadian Society of Animal Science*; Lethbridge, AB, Canada. 26. (Abstr.), 1996.

Tabela 1. Desempenho e composição corporal de suínos machos inteiros durante as fases de restrição e repleção.

	Tratamentos ¹				EPM ²	P-valor ³
	Lys-CON	Lys-15	Lys-30	Lys-45		
Período de restrição (0 a 28 dias)						
Peso inicial, kg	51,64	51,52	51,93	50,83	0,908	0,856
Peso final, kg	83,24 ^a	82,65 ^a	79,77 ^{ab}	75,63 ^b	1,504	0,003
GPD, kg	1,13 ^a	1,11 ^a	1,00 ^b	0,89 ^c	0,033	<0,001
CDR, kg	2,15 ^{ab}	2,30 ^a	2,11 ^{ab}	2,02 ^b	0,069	0,050
CA	1,95 ^c	2,03 ^{bc}	2,12 ^b	2,35 ^a	<0,001	<0,001
Lipídio corporal, kg	9,22	10,01	9,75	9,54	0,342	0,401
Proteína corporal, kg	14,87 ^a	14,64 ^{ab}	14,08 ^b	13,19 ^c	0,263	<0,001
Deposição de lipídeos, g/d	79,37 ^b	111,79 ^a	103,26 ^{ab}	101,98 ^{ab}	9,845	0,131
Deposição de proteínas, g/d	220,28 ^a	211,61 ^a	188,35 ^b	165,32 ^c	5,700	<0,001
Período de repleção (29 a 49 dias)						
Peso final, kg	114,96 ^a	114,39 ^a	112,43 ^a	106,50 ^b	1,521	0,008
GPD, kg	1,52	1,51	1,55	1,51	0,040	0,862
CDR, kg	3,16 ^a	3,16 ^a	3,07 ^a	2,75 ^b	0,080	0,002
CA	2,10 ^a	2,04 ^{ab}	1,98 ^{ab}	1,93 ^b	0,052	0,138
Lipídio corporal, kg	14,30	15,58	14,40	14,59	0,601	0,400
Proteína corporal, kg	20,57 ^a	20,16 ^a	19,85 ^a	18,69 ^b	0,328	0,001
Deposição de lipídeos, g/d	226,27	264,99	230,77	229,42	0,310	0,451
Deposição de proteínas, g/d	273,45	263,17	270,58	269,52	8,102	0,824

¹Dieta Controle (CON; sem restrição) ou dietas com restrição do nível de Lys em 15% (Lys-15), 30% (Lys-30) e 45% (Lys-45); ²Erro padrão da média; ³Letras diferentes indicam diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre as médias dos tratamentos. GPD: ganho de peso diário; CDR: consumo diário de ração; CA: conversão alimentar.

Efeito do MeatFree em dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça

Effect of meatfree in diets for growing and finishing pigs on zootechnical performance and carcass traits

Hemille Antunes Ferreira Miranda^{*1}, Artur Cavalcanti de Souza¹, Celmo Guedes Sant' Ana Filho¹, Naiara Cristina dos Santos Silveira¹, Marcelo Dourado de Lima¹, Thiago Pereira Ribeiro², Francisco Carlos de Oliveira Silva³, Dalton de Oliveira Fontes¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-BR;

²Tectron-Tecnologia e Inovação, Toledo-BR; ³EPAMIG-Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Viçosa-BR

*Autor para correspondência: hemilleantunes@gmail.com

Introdução

A suinocultura busca reduzir custos e melhorar a eficiência sem comprometer a saúde animal (Pomar et al., 2021). A nutrição é fator-chave nesse processo, e o uso de aditivos tem se destacado por melhorar o desempenho zootécnico (Rao et al., 2023; Madesh et al., 2025). Núcleos proteicos fosfóricos, como o MeatFree, oferecem minerais, vitaminas e aminoácidos, favorecendo a saúde intestinal e o aproveitamento dos nutrientes (Wu et al., 2020). Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do MeatFree em dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação, analisando seu impacto sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma granja experimental localizada em Oratórios, Minas Gerais, com aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da EPAMIG (CEUA/EPAMIG), sob protocolo nº 07/2023. Foram utilizados 72 suínos machos castrados, com peso médio inicial de 30 kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, totalizando seis tratamentos, com seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em seis planos nutricionais aplicados em quatro fases do ciclo produtivo, conforme apresentado na Tabela 1. Foram avaliados os seguintes parâmetros: ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CRD), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), profundidade de lombo (PL), espessura de toucinho (ET) e porcentagem de carne magra (CM). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett, adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

A comparação entre os planos nutricionais da fase final e ao abate estão apresentados na Tabela 2. O desempenho zootécnico e as características de carcaça não apresentaram diferença entre os tratamentos ($P>0,05$) em todas as fases analisadas. Os animais atingiram peso médio final de 125,34 kg e conversão alimentar média de 2,20, valores considerados adequados para a fase de recria e terminação. A inclusão do MeatFree não comprometeu o desempenho zootécnico dos suínos, mantendo os índices de ganho de peso, consumo alimentar e eficiência produtiva similares aos obtidos com fontes convencionais de fósforo. Os resultados reforçam a viabilidade do uso do MeatFree como substituto do fosfato bicálcico e da farinha de carne e ossos, favorecendo a redução da dependência de fontes minerais convencionais e potencialmente mitigando os impactos ambientais associados à excreção de fósforo. No abate, as características de carcaça, profundidade de lombo, espessura de toucinho, porcentagem de carne magra e rendimento de carcaça, também se mantiveram estáveis entre os tratamentos, demonstrando que a substituição das fontes de fósforo não afetou a qualidade final das carcaças produzidas. Esses resultados corroboram com estudos anteriores (Araujo et al., 2023; Rao et al., 2023; Madesh et al., 2025), que destacam a eficácia de dietas com maior disponibilidade de fósforo por ação enzimática, sem prejuízos ao desempenho e com benefícios ambientais.

Conclusões

O uso do núcleo MeatFree é viável para suínos em fase de crescimento e terminação. A substituição parcial ou total das fontes convencionais de fósforo não comprometeu o desempenho zootécnico nem as características de carcaça dos animais, indicando que o produto pode ser uma alternativa eficaz para a nutrição animal. Além disso, o uso do MeatFree reforça seu potencial para reduzir a dependência de fontes minerais convencionais e minimizar impactos ambientais, especialmente no que se refere à excreção de fósforo.

Referências

- Araujo, G. A. et al. Growing pigs' diets with increased phytase activity and reduced available phosphorus resulted in similar performance and environmental impacts. *Animal*. v. 2, p. 100053, 2023.
- Madesh, M. et al. Phytogenics in swine nutrition and their effects on growth performance, nutrient utilization, gut health, and meat quality: a review. *Stress Biology*, v. 5, n. 1, p. 11, 2025.
- Pomar, C. et al. Feeding strategies to reduce nutrient losses and improve the sustainability of growing pigs. *Frontiers in Veterinary Science*. v. 8, p. 742220, 2021.
- Rao, Z. et al. Effects of various feed additives on finishing pig growth performance and carcass characteristics: a review. *Animals*, v. 13, p. 200, 2023.
- Wu, Y. et al. Progress towards pig nutrition in the last 27 years. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 100, n. 14, p. 5102-5110, 2020.

Tabela 1. Tratamentos experimentais

Planos Nutricionais	Cresc. 1 30-50kg	Cresc. 2 50-70kg	Ter 1 70-100kg	Ter 2 100-125kg
1	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.
2	Ração base + FCO	Ração base + FCO	Ração base + FCO	Ração base + FCO
3	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*
4	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*
5	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*
6	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*

F. Bic: Fosfato Bicálcico, FCO: Farinha de Carne e Ossos.

* COMPOSIÇÃO QUALITATIVA Núcleo MeatFree (Tectron): Fosfato tricálcico, vitamina E, vitamina B2, vitamina B6, pantotenato de cálcio, niacina, cloreto de colina, aditivo equilibrador da microbiota – acidificante (ácido fumárico, ácido cítrico), aditivo digestivo – enzimático (fitase, protease, xilanase).

* NÍVEIS DE GARANTIA: Cálcio (máx.) 120g/kg, cálcio (mín.) 100g/kg, fósforo (mín.) 60g/kg, vitamina E (mín.) 40UI/kg, vitamina B2 (mín.) 200mg/kg, vitamina B6 (mín.) 217,50mg/kg, niacina (mín.) 2.800mg/kg, ácido pantotênico (mín.) 230mg/kg, colina (mín.) 100g/kg, ácido fumárico (mín.) 59,70g/kg, ácido cítrico (mín.) 59,40g/kg, fitase (mín.) 1.200U/g, protease (mín.) 4.000U/g, xilanase (mín.) 1.000U/g.

Tabela 2. Comparação entre planos nutricionais referentes à fase final e ao abate

Fase Final								
Variáveis	Plano nutricional 1	Plano nutricional 2	Plano nutricional 3	Plano nutricional 4	Plano nutricional 5	Plano nutricional 6	Sign	CV
Peso inicial (kg)	28.71	28.76	28.90	28.69	28.67	28.75	n.s	0.53
Peso final (kg)	124.28	126.35	127.61	125.03	124.33	124.46	n.s	3.42
GPD* (kg)	1.14	1.17	1.18	1.16	1.15	1.15	n.s	4.46
CRD* (kg)	2.58	2.65	2.67	2.63	2.76	2.70	n.s	4.23
CA* (kg/kg)	2.24	2.26	2.24	2.27	2.40	2.35	n.s	4.33
Abate								
Variáveis	Plano nutricional 1	Plano nutricional 2	Plano nutricional 3	Plano nutricional 4	Plano nutricional 5	Plano nutricional 6	Sign	CV
PL (mm)	71.06	73.63	70.96	73.29	71.89	70.90	n.s	4.52
ET (mm)	14.01	14.58	14.76	14.15	14.26	14.49	n.s	12.35
CM (%)	58.30	58.34	57.79	58.56	58.27	57.96	n.s	1.62
RC (%)	69.88	71.67	70.28	73.73	71.05	72.53	n.s	9.53

*GPD (Ganho de peso diário); CRD (consumo de ração diário); CA (conversão alimentar)

PL (profundidade de lombo); ET (espessura de toucinho); CM (carne magra); RC (rendimento de carcaça).

Como as estratégias de alimentação de precisão influenciam a produção de biogás a partir de dejetos suínos?

How do precision feeding strategies influence biogas production from pigs' manure?

Aires Silva^{*1}, Carlos Kippert¹, Caroline Romeiro¹, Ygor de Paula², Felipe Hickmann¹, Gabriela Galli¹, Luciano Hauschild³, Ines Andretta¹

¹Laboratório de Ensino Zootécnico – LEZO, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR; ²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras – BR; ³Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – BR

*Corresponding author: airesilvase@gmail.com

Keywords: anaerobic digestion, precision nutrition, sustainability.

Introduction

Precision feeding has emerged as a tool to improve the sustainability of swine production. By delivering nutrients tailored to the specific requirements of each animal or group, these systems can enhance feed efficiency, reduce nutrient excretion, and minimize the environmental footprint of livestock operations Andretta et al. (2016) and Llorens et al. (2024). Beyond well-established environmental benefits, such as reduced nitrogen and phosphorus excretion, less is known about how precision feeding affects manure characteristics relevant to anaerobic digestion for biogas production. As dietary adjustments influence nutrient digestibility and waste composition, precision feeding may alter the volume and composition of manure Andretta et al. (2014) and Andretta et al. (2016), ultimately affecting biogas yield Hickmann et al. (2024). This study aimed to evaluate how different feeding strategies influence biogas production from pig manure. This is crucial for optimizing both animal growth performance and energy recovery from waste, contributing to a more integrated and sustainable production systems.

Materials and methods

Seventy-five growing pigs with an average body weight of 23.2 kg $\pm$ 3.1 kg were assigned to a 104-day feeding trial under three different feeding strategies: a conventional five-phase group-feeding program (CON) with fixed blending proportions of feed A (high nutrient density) and feed B (low nutrient density); daily precision feeding adjusted to the nutrient requirements of the group (DFG); and daily precision feeding adjusted to individual pigs (DFI). Feed and water were provided ad libitum. On day 104, feces and urine were collected from the herd, mixed, and four aliquots per treatment were stored in sealed containers. Feces and urine samples were mixed by weight ratio and stored at 4°C under refrigeration in airtight containers to prevent losses. Anaerobic digestion was conducted in 100 mL laboratory reactors containing 50 g of the mixture and inoculum (1:1) obtained from a commercial farm. The reactors (in duplicate, eight samples per treatment) were incubated at 37 °C. Biogas production was measured daily at 02:00 p.m. by water displacement in an inverted graduated cylinder. Sampling ended when the daily biogas production dropped below 10% of the maximum value (approximately 17 days). Biogas volume was normalized based on volatile solids (VS) content. Statistical analyses were performed using SAS 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and ANOVA was conducted using the MIXED and GLIMMIX procedures. Differences were considered significant at $P \leq 0.05$, and trends reported when $0.05 < P \leq 0.10$.

Results and discussion

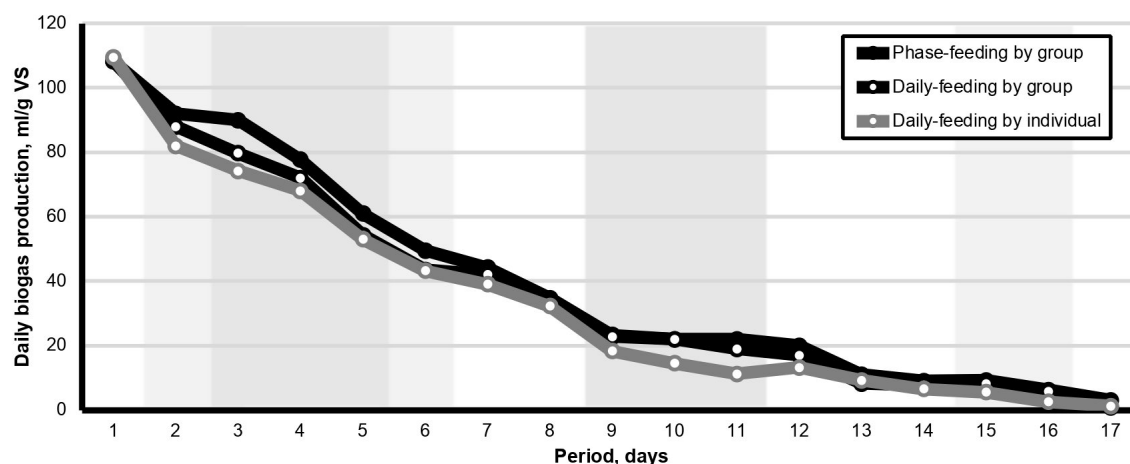
Biogas production decreased overtime in all treatments ($P < 0.001$), with the highest volumes observed during the initial days of digestion (Figure 1). A significant effect of the feeding strategy was also detected ($P = 0.031$). The conventional phase-feeding by group resulted in the highest cumulative biogas production, followed by DFG and DFI. The reduced biogas yield in precision-feeding treatments may be attributed to reduced excretion of fermentable substrates, resulting from a more precise match between nutrient supply and animal requirements Andretta et al. (2014), Andretta et al. (2016) and Hickmann et al. (2024). These findings suggest that precision feeding influences not only nutrient utilization efficiency, but also the properties of manure relevant to anaerobic digestion Pomar et al. (2021). Among the tested strategies, DFG presents a promising balance between environmental impact mitigation and practical implementation.

Conclusion

Precision feeding strategies modulate the potential for biogas production. Although individualized feeding resulted in lower biogas yield.

References

- ANDRETTA, I. et al. Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. *Animal*, v. 10, n. 7, p. 1137–1147, 2016.
- ANDRETTA, I. et al. The impact of feeding growing–finishing pigs with daily tailored diets using precision feeding techniques on animal performance, nutrient utilization, and body and carcass composition. *Journal of Animal Science*, v. 92, p. 3925–3936, 2014.
- HICKMANN, F. M. W. et al. Impact of lowering nitrogen content in pig manure through low crude protein diets on anaerobic digestion process stability, biogas yields, and digestate composition. *Science of the Total Environment*, v. 875, p. 175957, 2024.
- LLORENS, B. et al. Precision feeding as a tool to reduce the environmental footprint of pig production systems: a life-cycle assessment. *Journal of Animal Science*, v. 102, p. 225, 2024.
- POMAR et al. Feeding strategies to reduce nutrient losses and improve the sustainability of growing pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, p. 742220, 2021.



Treatments	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15	Day 16	Day 17	Total
Phase-feeding by group	108.3	92.03a	90.06A	77.89A	61.09A	49.56a	44.25	34.75	23.37A	22.01A	22.01A	20.05	11.15	9.143	9.315a	6.325a	3.263	683.3A
Daily-feeding by group	108.3	88.01ab	79.71B	72.03B	54.34B	43.54b	42.21	32.73	22.84A	22.04A	19.17A	17.52	8.253	7.752	8.332a	5.815a	0.752	632.0AB
Daily-feeding by individual	109.5	82.08b	74.25B	68.01B	53.12B	43.34b	39.31	32.27	18.33B	14.51B	11.38B	13.25	9.259	6.594	5.511b	2.593b	1.254	583.5B
P-values																		
Period																		<0.001
Treatment																		0.031
Treatment ×Period																		<0.001
'Slice'	0.912	0.092	<0.001	0.006	0.039	0.091	0.233	0.137	0.026	0.037	0.004	0.156	0.711	0.759	0.051	0.048	0.782	
SE	1.653	2.596	5.624	4.627	2.698	2.948	2.347	1.317	1.317	2.105	2.506	1.583	1.617	1.488	2.094	1.461	0.700	2.334

Figure 1. Influence of precision feeding programs on the biogas production from pig manure.

^{A,B} Values within a column with different superscripts indicate differences at P – value < 0.05.

^{a,b} Values within a column with different superscripts indicate differences at P < 0.10.

SE: standard error.

A substituição da DL-Metionina pela metionina obtida de ervas não compromete a saúde de suínos terminados

The substitution of DL-Methionine with methionine obtained from herbs does not compromise the health of finishing pigs

Flavio de Aguiar Coelho^{*1}, José Alfonso Echavarria Martínez¹, Henrique Rafael Geremias², Cecília Archangelo Ferreira de Melo², Roberta Yukari Hoshino², Kaylaine Martins de Souza², Hebert Silveira³, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo – BR; ²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo – BR; ³Natural BR feed – Jundiaí, São Paulo – BR

*Autor para correspondência: flavioaguarcoelho@usp.br

Palavras-chave: Aminoácido; Alimento natural; Nutrição; Porcos.

Introdução

A metionina, quimicamente conhecida como ácido 2-amino-4-(metiltio)butanoico, exerce funções importantes na promoção do crescimento, desenvolvimento e saúde dos suínos. Regula a retenção de nitrogênio, a biossíntese e o acúmulo de proteína muscular, bem como, é doador de grupos metílicos para transcrição do DNA, como precursor para a síntese de compostos bioativos antioxidantes, na promoção da saúde dos animais (Yang et al., 2020; Oladejo et al., 2024). As fontes comerciais L-Metionina e análogo de hidroxila DL-Metionina, embora eficientes no suprimento do aminoácido para o máximo desempenho dos suínos, são de alto custo e baixa disponibilidade. Outra fonte de metionina, extraída de ervas, em sua forma ativa, está descrita como potencial substituto as fontes químicas da metionina por não causar impactos negativos sobre desempenho zootécnico animal (Makinde et al., 2017), e parâmetros bioquímicos e de resposta imune não alterados em aves (Suliman et al., 2020), o que nos permite propor a substituição parcial ou total da fonte aminoacídica para suínos em crescimento e terminação. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da substituição parcial ou total de DL-Metionina pela metionina herbal na dieta de suínos durante as fases de crescimento e terminação sobre os parâmetros hematológicos e de bioquímica sérica.

Material e métodos

Sob protocolo número 2126111124 (CEUA-USP) foram utilizados 144 leitões (72 fêmeas e 72 machos castrados), de linhagem comercial DB90 x LQ1250 aos 70 dias de idade e peso médio de 25,39 ± 0,986 kg. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos (0,00: inclusão de 0% da fonte de metionina herbal; 0,33: inclusão de 33,33% da fonte de metionina herbal; 0,66: inclusão de 66,66% da fonte de metionina herbal; 0,99: inclusão de 99,99% da fonte de metionina herbal, em substituição a fonte de DL-Metionina, respectivamente); e 12 repetições. As variáveis peso inicial e sexo foram as condicionantes de blocagem. O período experimental considerou quatro fases nutricionais (crescimento I e II e terminação I e II, com duração de 21, 21, 21 e 28 dias, respectivamente). A coleta de sangue foi realizada nos dias 0, 42 e 91 do experimento, em um animal por parcela experimental, por punção da veia jugular externa, para análises de hemograma completo (hemácias, hemoglobina, hematócrito, índices hematimétricos, plaquetas, leucócitos totais) e bioquímica sérica (proteína plasmática total, albumina, globulina, ureia, creatinina, aspartato aminotransferase e gama-glutamil transferase). Os dados foram averiguados quanto a sua distribuição em normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, e aplicada a transformação através do PROC RANK para as variáveis que não atendiam a normalidade (SAS Institute Inc., 2009). A análise de regressão foi conduzida para determinar os níveis ideais de substituição.

Resultados e discussão

A substituição parcial ou total da DL-Metionina pela fonte de metionina extraída de ervas durante as fases de crescimento e terminação não alterou os parâmetros hematológicos de hemograma e de glóbulos brancos (tabela 1), e bioquímicos séricos (tabela 2) dos suínos terminados ($p > 0,05$), com todos os valores dentro do intervalo de referência para a espécie (Thom et al., 2022). Em suma, a capacidade da metionina nas várias reações de metilação catalisadas por metiltransferases, na biossíntese de compostos funcionais para a homeostase, a deficiência de metionina pode alterar os parâmetros sanguíneos e elevar as reações de oxidação dos suínos (Yang et al., 2020), na progressão de doenças hepáticas (Zang, 2015), na expressão gênica relacionada ao metabolismo hepático, na regulação do fator de crescimento semelhante à insulina II (Kovacheva et al., 2007), culminando em desvios no desempenho do crescimento dos suínos (Marín-García and Lobat, 2021).

Conclusão

A substituição da DL-Metionina pela metionina extraída de ervas não causou alterações nos parâmetros hematológicos e de bioquímica sérica em suínos terminados, sendo alternativa potencial no suprimento em exigência de metionina para a manutenção da saúde de suínos.

Referências

- Kovacheva, V. P., Mellott, T. J., Davison, J. M., Wagner, N., Lopez-Coviella, I., Schnitzler, A. C., & Blusztajn, J. K. (2007). Gestational choline deficiency causes global and Igf2 gene DNA hypermethylation by up-regulation of Dnmt1 expression. *Journal of Biological Chemistry*, 282(43), 31777-31788.
- Makinde, O. J., Ajibade, A. J., Omotugba, S. K., Tamburawa, M. S., Ibe, E. A., Opoola, E., & Zaccheaus, O. S. (2017). Herbal methionine (Methiorep®) improves growth performance of broiler chickens without affecting carcass characteristics and blood indices. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(1), 131-139.
- Marín-García, P. J., & Llobat, L. (2021). How does protein nutrition affect the epigenetic changes in pig? A review. *Animals*, 11(2), 544.
- Oladejo, E. O., Hasan, M. S., Sotak, S. C., Htoo, J. K., Brett, J., Feugang, J. M., & Liao, S. F. (2024). Effects of Dietary Supplementation of DL-Methionine or DL-Methionine Hydroxyl Analogue (MHA-Ca) on Growth Performance and Blood and Liver Redox Status in Growing Pigs. *Animals*, 14(23), 3397.
- Suliman, A. G. C., sabbagh, M. A., & subuh, A. M. (2020). Effect of using synthetic and herbal methionine in broiler breeder diets on some biochemical parameters and humoral immune response-field trial. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 66(167).
- Thorn, C. E., Bowman, A. S., & Eckersall, D. (2022). Hematology of pigs. *Schalm's veterinary hematology*, 1019-1025.
- Yang, Z., Htoo, J. K., & Liao, S. F. (2020). Methionine nutrition in swine and related monogastric animals: beyond protein biosynthesis. *Animal feed science and technology*, 268, 114608.
- Zhang, N. (2015). Epigenetic modulation of DNA methylation by nutrition and its mechanisms in animals. *Animal nutrition*, 1(3), 144.

Tabela 1. Valores médios de hemograma completo de suínos suplementados com diferentes níveis de substituição da DL-Metionina por metionina herbal nas fases de crescimento e terminação.

Variável	0	0,33	0,66	0,99	EMP	Valor p	
						Linear	Quadrático
Hemácias, x10 ⁶ /μL	6,56	6,59	6,58	6,69	0,148	0,388	0,691
Hemoglobinas, g/dl	12,31	12,27	12,34	12,52	0,265	0,296	0,469
Hematócritos, %	39,23	38,94	38,92	39,81	0,894	0,407	0,214
VCM, fL	59,85	59,12	59,54	59,59	0,825	0,837	0,475
HCM, pg	18,83	18,65	18,90	18,76	0,270	0,966	0,938
CHCM, %	31,48	31,56	31,74	31,50	0,242	0,534	0,160
Leucócitos, mm ³	13655,56	12894,44	14700,00	13904,12	926,898	0,270	0,970
Neutrófilos, mm ³	4638,36	4758,64	5428,31	4252,32	622,069	0,959	0,178
Linfócitos, mm ³	7856,23	7285,48	8318,53	8829,89	582,258	0,013	0,196
Monócitos, mm ³	467,69	363,28	466,22	375,70	93,380	0,870	0,895
Eosinófilos, mm ³	298,56	303,22	346,14	357,73	97,424	0,433	0,808
Basófilos, mm ³	79,72	71,50	73,94	79,41	29,400	0,757	0,910
Plaquetas, x10 ³ /μL	455,30	438,70	478,81	441,56	27,846	0,986	0,588

Tabela 2. Valores médios de bioquímica sérica de suínos suplementados com diferentes níveis de substituição da DL-Metionina por metionina herbal nas fases de crescimento e terminação.

Variável	0,00	0,33	0,66	0,99	EPM	Valor p	
						Linear	Quadrático
Ureia, mg/dl	24,33	24,78	22,39	26,25	1,793	0,484	0,140
Creatinina, mg/dl	1,55	1,58	1,55	1,57	0,044	0,724	0,817
TGO, U/L	48,32	48,94	48,22	43,72	4,363	0,428	0,407
TGP, U/L	42,72	46,97	41,72	46,53	2,924	0,530	0,901
Fosfatase Alcalina, U/L	209,36	222,11	214,50	223,14	12,803	0,558	0,727
Proteínas totais, g/dl	5,94	5,92	5,88	6,01	0,106	0,598	0,244
GGT, U/L	41,78	36,60	49,39	40,11	4,080	0,883	0,408
Albumina, g/dl	4,30	4,32	4,24	4,25	0,080	0,394	0,953

Suplementação de matrizes com L-arginina e seus precursores na lactação favorece o desempenho e ganho de peso dos leitões

Supplementation of sows with L-arginine and its precursors during lactation favors piglet performance and weight gain

Artur Yuiti Shimada de Carvalho^{*1}, Caroline Veloso¹; Cecília Archangelo Ferreira de Melo¹; Henrique Rafael Geremias¹; José Alfonso Echavarria Martínez ¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes ¹; Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, BR

*Autor para correspondência: arturyuitis.carvalho@usp.br

Palavras-chave: Porcas, leitegada, aminoácidos, nutrição, ganho de peso

Introdução

O avanço genético das matrizes suínas, voltado à maior prolificidade, elevou as exigências nutricionais, especialmente a demanda por aminoácidos como a arginina, essencial para a produção de leite e o adequado crescimento da progênie (Perdesen et al., 2019). A arginina desempenha funções metabólicas importantes, como a síntese de óxido nítrico, que melhora o fluxo sanguíneo mamário e a absorção de nutrientes (Rezaei et al., 2016; Wu et al., 2009; Zhu et al., 2017). No entanto, sua utilização é limitada por fatores como baixa concentração no leite, curta meia-vida (Wu et al., 2007, 2009), elevado catabolismo na glândula mamária (O'Quinn et al., 2002) e competição com a lisina pelo mesmo sistema de transporte (Wu et al., 2004). Nesse contexto, a suplementação de precursores metabólicos da arginina, como o N-carbamóil glutamato e a L-citrulina, surge como uma alternativa promissora. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a suplementação de L-arginina e seus precursores durante a lactação de porcas hiperprolíficas, visando melhorar o desempenho dos leitões nesse período.

Material e métodos

Foram utilizadas 140 matrizes comerciais da linhagem Camborough®, distribuídas em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e 35 repetições. Cada unidade experimental foi composta por uma matriz e sua leitegada, contendo de 12 a 13 leitões, assegurando a equalização entre os grupos. Os tratamentos consistiram em: CONT – dieta à base de milho e farelo de soja, formulada para atender às exigências nutricionais de fêmeas lactantes; ARG – dieta CONT com 1,0% de L-arginina; NCG – dieta CONT com 0,05% de N-carbamóil glutamato; e CIT – dieta CONT com 0,25% de L-citrulina. O experimento foi conduzido durante todo o período de lactação (21 dias). Ao nascimento, todos os leitões vivos foram registrados, e após a uniformização das leitegadas dentro de cada tratamento, foi realizada a pesagem individual dos leitões nos dias zero (pós-uniformização), sete, 14 e 21. A análise estatística foi conduzida no software estatístico SAS (versão 9.4, Statistical Analysis System, SAS/STAT®), utilizando modelo linear misto, com o tratamento como efeito fixo e a ordem de parto como efeito aleatório. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey para resíduos com distribuição normal.

Resultados e discussão

No período de 0 a 7 dias de vida, os tratamentos afetaram o ganho de peso diário (GPD) da leitegada, sendo que as leitegadas do grupo CIT apresentaram ganho inferior aos dos grupos ARG e NCG ($P=0,037$) (Tabela 1). Entre os dias 15 e 21, o GPD dos leitões no grupo NCG foi 14,23% maior em relação ao grupo CONT ($P=0,016$). Nesse mesmo intervalo, o GPD da leitegada também foi significativamente superior no grupo NCG, com desempenho 15,75% maior que o grupo CIT ($P=0,034$). Ao longo de toda a lactação, essa diferença entre os grupos NCG e CIT se manteve, com o grupo NCG apresentando ganho 13,47% superior no GPD da leitegada ($P=0,049$). Os resultados são consistentes com Zeng et al. (2015), que relataram maior síntese proteica e ganho de peso diário (GPD) em leitões de fêmeas suplementadas com N-carbamóil glutamato (NCG) na lactação. Embora não avaliados aqui, estudos indicam que o NCG pode fortalecer a imunidade intestinal, aumentando imunoglobulina A (IgA), interleucina-10 e a proliferação de linfócitos T e B (Zhang et al., 2013). Além disso, o NCG pode estimular o crescimento de *Lactobacillus* e bactérias anaeróbias na microbiota cecal, melhorando a digestão da lactose e o uso da arginina, o que favorece o desempenho e a saúde intestinal dos leitões (Zeng et al., 2015).

Conclusões

A suplementação com NCG durante a lactação melhorou o ganho de peso da leitegada, indicando

efeitos positivos no desempenho dos leitões, possivelmente associados à melhor saúde intestinal.

Referências

- O'QUINN, P. R.; KNABE, D. A.; WU, G. Arginine catabolism in lactating porcine mammary tissue. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 2, p. 467–474, 2002.
- PEDERSEN, T. F.; CHANG, C. Y.; TROTTIER, N. L.; THEIL, P. K. Effect of dietary protein intake on energy utilization and feed efficiency of lactating sows. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 2, p. 779–793, 2019.
- REZAEI, R.; WU, Z.; HOU, Y.; BAZER, F. W.; WU, G. Amino acids and mammary gland development: Nutritional implications for milk production and neonatal growth. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 7, n. 1, 2016.
- WU, G.; BAZER, F. W.; CUDD, T. A.; JOBGEN, W. S.; KIM, S. W.; LASSALA, A.; LI, P.; MATIS, J. H.; MEININGER, C. J.; SPENCER, T. E. Pharmacokinetics and safety of arginine supplementation in animals. *Journal of Nutrition*, v. 137, n. 6, p. 1673–1680, 2007.
- WU, G.; BAZER, F. W.; DAVIS, T. A.; KIM, S. W.; LI, P.; RHOADS, J. M.; SATTERFIELD, M. C.; SMITH, S. B.; SPENCER, T. E.; YIN, Y. Arginine metabolism and nutrition in growth, health and disease. *Amino Acids*, v. 37, n. 1, p. 153–168, 2009.
- WU, G.; KNABE, D. A.; KIM, S. W. Arginine nutrition in neonatal pigs. *Journal of Nutrition*, v. 134, n. 10, p. 2783–2790, 2004.
- ZENG, X.; HUANG, Z.; ZHANG, F.; MAO, X.; ZHANG, S.; QIAO, S. Oral administration of N-carbamylglutamate might improve growth performance and intestinal function of suckling piglets. *Livestock Science*, v. 181, p. 242–248, 2015.
- ZHANG, F.; ZENG, X.; YANG, F.; HUANG, Z.; LIU, H.; MA, X.; QIAO, S. Dietary N-Carbamylglutamate supplementation boosts intestinal mucosal immunity in *Escherichia coli* challenged piglets. *PLoS ONE*, v. 8, n. 6, 2013.
- ZHU, C.; GUO, C. Y.; GAO, K. G.; WANG, L.; CHEN, Z.; MA, X.; JIANG, Z. Dietary arginine supplementation in multiparous sows during lactation improves the weight gain of suckling piglets. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 16, n. 3, p. 648–655, 2017.

Tabela 1. Valores médios de desempenho de leitões e leitegadas advindos de fêmeas suplementadas com L-arginina e seus precursores durante o período de lactação.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P
	CONT	ARG	NCG	CIT		
Peso inicial leitão, kg	1,544	1,539	1,513	1,498	0,07	0,896
Peso inicial leitegada, kg	20,57	20,87	20,31	20,18	1,01	0,978
CV inicial, %	14,95	15,88	16,34	14,33	1,06	0,447
Peso leitão 7 dias, kg	2,810	2,881	2,843	2,709	0,11	0,572
Peso leitegada 7 dias, kg	34,39	36,34	35,75	32,17	1,62	0,154
CV 7 dias, %	16,90	16,58	17,15	15,97	1,13	0,542
GPD leitão, 0-7 dias, kg	0,184	0,190	0,190	0,172	0,01	0,419
GPD leitegada, 0-7 dias, kg	1,992 ^{AB}	2,207 ^A	2,245 ^A	1,729 ^B	0,14	0,037
Peso leitão 14 dias, kg	4,716	4,750	4,802	4,654	0,16	0,753
Peso leitegada 14 dias, kg	55,81	58,60	58,11	53,98	2,61	0,317
CV 14 dias, %	16,27	16,56	16,92	14,83	1,26	0,129
GPD leitão, 8-14 dias, kg	0,269	0,271	0,279	0,278	0,01	0,817
GPD leitegada, 8-14 dias, kg	3,080	3,236	3,241	3,130	0,17	0,668
Peso leitão 21 dias, kg	6,529	6,719	6,904	6,595	0,20	0,232
Peso leitegada 21 dias, kg	77,47	82,56	82,44	74,96	3,08	0,099
CV 21 dias, %	16,06	15,94	16,01	14,41	1,12	0,345
GPD leitão, 15-21 dias, kg	0,260 ^B	0,280 ^{AB}	0,297 ^A	0,277 ^{AB}	0,01	0,016
GPD leitegada, 15-21 dias, kg	3,084 ^{AB}	3,383 ^{AB}	3,439 ^A	2,971 ^B	0,13	0,034
Diferença CV, 0-21 dias, %	0,113	0,051	0,054	0,035	0,06	0,785
GPD leitão, 0-21 dias, kg	0,238	0,246	0,256	0,243	0,01	0,118
GPD leitegada, 0-21 dias, kg	2,709 ^{AB}	2,933 ^{AB}	2,964 ^A	2,612 ^B	0,12	0,049

CONT: ração a base de milho e farelo de soja, formulada para atender as exigências de fêmeas lactantes; ARG: ração CONT suplementada com 1,0% de L-Arginina; NCG: ração CONT suplementada com 0,05% de N-Carbamoil glutamato; CIT: ração CONT suplementada com 0,25% de L-Citrulina; CV: Coeficiente de variação; EPM: Erro padrão da média; Médias seguidas por letras maiúsculas diferem pelo teste de Tukey com $P < 0,05$; GPD: Ganho de peso diário.

Digestibilidade de nutrientes e energia com suplementação de 6-fitase dietética para suínos de crescimento e terminação

Nutrient and energy digestibility with dietary 6-phytase supplementation for growing and finishing pigs

Damare de Castro Fidélis Toledo^{*1}, Hellen L. O. Vilela¹, Pedro S. Careli¹, Marina M. N. P. Barbosa¹, Paloma A. Vaz¹, Rayanne A. Nunes¹, Vitor H. C. Moita², Silvana T. Carvalho³, Paulo L. de O. Carvalho³, Gabriel C. Rocha¹, Jansller L. Genova¹

¹Animal Science - Department, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Viçosa - BR; ²Country View Family Farms, 1301 Fulling Mill Road, Middletown, Pennsylvania - USA; ³Animal Science Department, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - BR

*Corresponding author: damares.toledo@ufv.br

Keywords: digestibility, exogenous phytase, phytic phosphorus

Introduction

Phytic acid (IP6), abundant in corn and soybean meal, reduces nutrient digestibility by forming insoluble complexes with amino acids, minerals, carbohydrates and digestive enzymes, impairing the absorption of essential nutrients Moita et al. (2021). Phytase supplementation hydrolyzes IP6, improving nutrient and energy utilization Moita & Kim (2023) and allowing for nutrient-reduced diet formulations. Although increasing attention has been given to the use of exogenous enzymes in pig nutrition Genova et al. (2023a,b), responses vary depending on enzyme dose and dietary composition Gonçalves et al. (2016). Therefore, this study was conducted under the hypothesis that increasing dietary levels of 6-phytase would improve nutrient and energy digestibility in nutrient- and energy-reduced diets for growing and finishing pigs.

Material and methods

The experiment (CEUAP P02-2023) used 42 crossbred male pigs (24.93 ± 1.67 kg, Landrace × Large White), aged 62 days, in a randomized complete block design with six treatments and seven replicates per treatment (one pig/pen), blocked by initial BW (light vs. heavy). The 89 days of trial had four feeding phases. Diets and water were offered *ad libitum*. Average temperature and humidity were 21.4°C and 63.7%, respectively. Treatments were: Positive control (PC): met nutritional requirements, no phytase; Negative control (NC): reduced CP (by 0.3%), ME (by 0.04 kcal/kg), Ca and P (by 0.14%), and AA, no phytase; and NC + 500, 1000, 1500, or 2000 FTU/kg of thermostable 6-phytase (Bestphase HT®, Bestzyme®). Diets were isoenergetic and isonutritive Rostagno et al. (2017), except NC diets. Acid-insoluble ash (10 g/kg) was used as an indigestible marker. Fecal samples were collected in growing II (day 41) and finishing II (day 88) after four days of feeding on marker diets, then dried, ground, and analyzed for DM, OM, CP, GE, Ca, P, and Zn (AOAC, 2019). Apparent digestibility coefficient (ADC), digestible energy (DE) and nutrient (DN) were calculated Sakomura and Rostagno (2016). Data were analyzed by ANOVA in SAS, considering treatment as a fixed effect and block as a random factor, and regression was fitted ($P < 0.10$) to estimate optimal phytase levels.

Results and discussion

Growing phase (day 27 to 42), increasing 6-phytase levels promoted quadratic effects on ADC of DM, OM, CP, GE, and Zn, with peaks at 1076, 996, 1083, 855, and 953 FTU/kg, respectively (Fig. 1A–1E). Digestible CP peaked at 1687 FTU/kg (Fig. 1F). Digestible DM, OM, CP, P, and Zn peaked at 1089, 996, 1082, 1683, and 965 FTU/kg, respectively (Fig. 1A–1C, 1E, 1G). Digestible Ca increased linearly, while DE decreased (Fig. 1D, 1F). Finishing phase (day 64 to 89), ADC of CP, Ca, and Zn (Fig. 2A–2C), and digestible P, C, and Zn increased linearly (Fig. 2A–2C). These findings indicate that phytase improves the digestive process by reducing phytate-nutrient complexes and enhancing nutrient release Kiarie et al. (2022). Reduced efficacy at 2000 FTU/kg may be related to saturation of phytate degradation, limited substrate availability, or P homeostasis Cowieson et al. (2016); Kiarie et al. (2022). Excessive phytase activity may alter luminal pH or ion balance, impairing transporter-mediated absorption Lu et al. (2020). Zinc showed a minor response due to its weak binding with phytate Liu et al. (2014). Reduced DE at high phytase levels may reflect metabolic effects or nutrient imbalances Cowieson et al. (2011).

Conclusion

Dietary 6-phytase improves nutrient and energy digestibility in nutrient- and energy-reduced diets for growing-finishing pigs, with optimal levels between 950 and 1100 FTU/kg.

References

- Association Of Official Analytical Chemistry – AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- Cowieson, A. J., Ruckebusch, J. P., Kanp, I., Guggenbuhl, P., Fru-Nij, F., 2016. Phytate-free nutrition: A new paradigm in monogastric animal production. *Animal Feed Science and Technology* **222**, 180-189. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2016.10.016
- Cowieson, A. J., Wilcock, P., BEDFORD, M. R., 2011. Super-dosing effects of phytase in poultry and other monogastrics. *World's Poultry Science Journal*, 67, 225-236. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000250>
- Genova, J. L., Azevedo, L. B. D., Rupolo, P. E., Cordeiro, F. B. C., Vilela, H. L. O., Careli, P. S., Toledo, D. C. F., Carvalho, S. T., Kipper, M., Rennó, L. N., Faveri, J. C., Carvalho, P. L. O., 2023a. β -mannanase supplemented in diets saved 85 to 100 kcal of metabolizable energy/kg, supporting growth performance and improving nutrient digestibility in grower pigs. *Scientific Reports*, 13, 12546. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38776-5>
- Genova, J. L., Rupolo, P. E., Azevedo, L. B. D., Henz, D., Carvalho, S. T., Kipper, M., Gonçalves, G. A. C., Vilela, H. L. O., Pasqueti, T. J., Oliveira, N. T. E., Dietrich, A. R. M., Carvalho, P. L. D. O., 2023b. β -mannanase supplementation in diets reduced in 85 kcal metabolizable energy/kg containing xylanase-phytase improves gain to feed ratio, nutrient usage, and backfat thickness in finisher pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1144692. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1144692>
- Gonçalves, M. A. D., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Derouchey, J. M., Woodworth, J. C., Goodband, R. D., 2016., Fact sheets comparing phytase sources for pigs and effects of superdosing phytase on growth performance of nursery and finishing pigs. *Journal of Swine Health and Production* **24**, 97-101
- Kiarie, E.G., Song, X., Lee, J., Zhu, C., 2022. Efficacy of enhanced *Escherichia coli* phytase on growth performance, bone quality, nutrient digestibility, and metabolism in nursery pigs fed corn-soybean meal diet low in calcium and digestible phosphorous. *Translational Animal Science* **6**, txac020. doi: 10.1093/tas/txac020
- Liu, S. Y., Cadogan, D. J., Péron, A., Truong, H. H., Selle, P. H. 2014. Effects of phytase supplementation on growth performance, nutrient utilization and digestive dynamics of starch and protein in broiler chickens offered maize-, sorghum- and wheat-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 194, 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.005>
- Lu, H., Shin, S., Kuehn, I., Bedford, M., Rodehutsord, M., Adeola, O., Ajuwon, K. M., 2020. Effect of phytase on nutrient digestibility and expression of intestinal tight junction and nutrient transporter genes in pigs. *Journal of Animal Science* **98**, skaa206. doi: 10.1093/jas/skaa206
- Moita, V. H. C., Kim, S. W., 2023. Efficacy of a bacterial 6-phytase supplemented beyond traditional dose levels on jejunal mucosa-associated microbiota, ileal nutrient digestibility, bone parameters, and intestinal health, and growth performance of nursery pigs. *Journal of Animal Science*, 101, 1-15. <https://doi.org/10.1093/jas/skad134>
- Moita, V. H.C., Duarte, M. E., Kim, S. W. 2021., Supplemental effects of phytase on modulation of mucosa-associated microbiota in the jejunum and the impacts on nutrient digestibility, intestinal morphology, and bone parameters in broiler chickens. *Animals* **11**, 3351
- Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Hannas, M.I., Donzele, J.L., Sakomura, N.K., Perazzo, F.G., Saraiva, A., Teixeira, M.L., Rodrigues, P.B., Oliveira, R.F., Barreto, S.L.T., Brito, C.O., 2017. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa: UFV.
- Sakomura, N.K., Rostagno, H.S., 2016. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP.

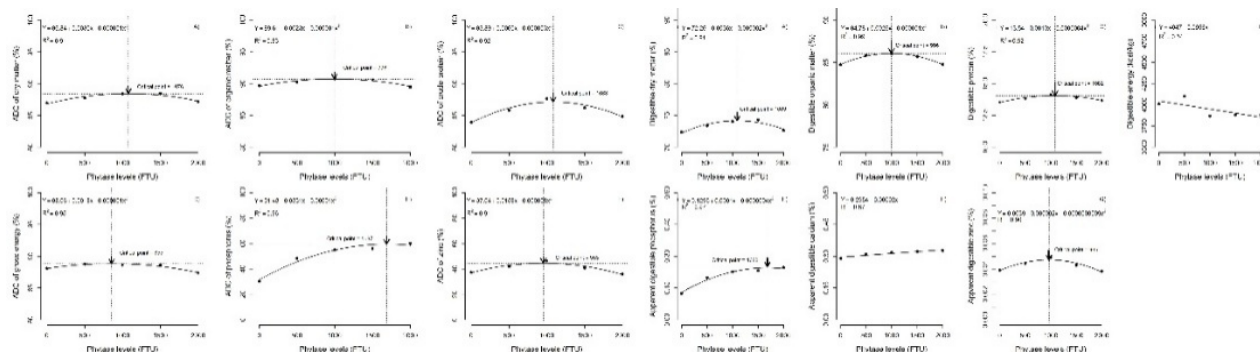


Figura 1. Regression models of the ADC of DM (A), OM (B), CP (C), GE (D), P (E) and Zn (F), and digestible DM (A), OM (B), protein (C), energy (D), P (E), Ca (F) and Zn (G) of pigs in growing II phase (day 27 to 42) fed diets supplemented with increasing levels of 6-phytase.

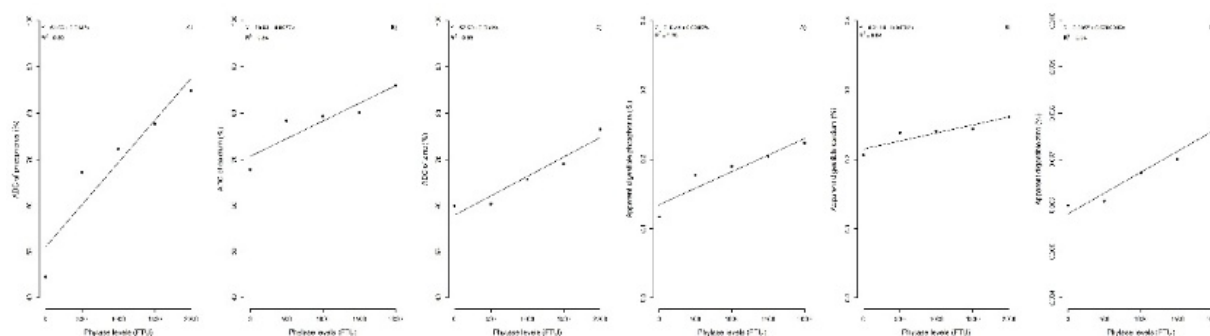


Figure 2. Regression models of the ADC of P (A), Ca (B) and Zn (C), and apparent digestible P (A), Ca (B) and Zn (C) of pigs in finishing II phase (day 64 to 89) fed diets supplemented with increasing levels of 6-phytase.

Alternativas proteicas na creche: inclusão de proteína isolada suína na dieta de leitões

Dietary protein alternatives in nursery pigs: inclusion of porcine protein

Carlos Eduardo de Sousa¹, Vitoria Baesso¹, Felipe Augusto de Sousa¹, Gabriela Coelho Benedet¹, Willian Ferreira Cristóvão¹, Ana Clara de Miranda¹, Helen Lucchese¹, Rafaela Pechebela¹, Camila Martins Conti¹, Sandra Davi Traverso², José Cristani^{*2}

¹Medicina Veterinária - Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - BR; ²Laboratório de Produção e Sanidade Animal - Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - BR

*Autor para correspondência: jose.cristani@udesc.br

Palavras-chave: Dietas alternativas, proteína isolada suína, desempenho zootécnico

Introdução

Após o desmame, os leitões consomem dietas secas, recebendo amidos, óleos e proteínas de origem vegetal, para os quais não possuem o sistema enzimático adequadamente desenvolvido (BERTOL, 2000). As rações de desmame contêm farelo de soja, o qual provoca reações de hipersensibilidade transitória no intestino, que produzem alterações nas vilosidades intestinais, prejudicando a digestão e absorção de nutrientes (SANTOS et al., 2002). Dessa forma, as dietas de transição utilizadas no período pós-desmame devem ser formuladas com proteínas de alta digestibilidade, preferencialmente de origem animal. Somente no Brasil, mais de 50 milhões de cabeças de suínos são abatidas por ano, gerando uma grande quantidade de subprodutos que ainda poderão ser aproveitados na alimentação animal. Entre eles, destaca-se a farinha de torresmo, obtida a partir da cocção, prensagem e moagem da pele suína in natura, apresenta taxa de digestibilidade de aproximadamente 90% e teor de proteína bruta superior a 80%. Embora ainda não existam estudos sobre o uso da proteína isolada suína na alimentação de leitões na fase de creche, suas características nutricionais indicam seu potencial para inclusão em dietas de transição. Diante disso, este projeto tem como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de leitões em creche (28 a 63 dias) submetidos à suplementação com diferentes níveis de inclusão de proteína isolada suína.

Material e métodos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética CEUA/UDESC, sob o número 9976230924. Foram utilizados 72 leitões oriundos de uma Unidade Produtora de Leitões Desmamados (UPD), com idade variando entre 27 e 29 dias. O experimento foi conduzido no galpão experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os animais foram pesados e identificados individualmente por brinco e distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: Tratamento 1 (controle) consistiu em uma dieta basal (milho, farinha de peixe, leite em pó e soro de leite). Tratamento 2: dieta basal, acrescida de 2,5% de proteína isolada suína. Tratamento 3: dieta basal suplementada com 5,0% de proteína isolada suína. As dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais dos animais no período de 28 a 63 dias de idade, subdivididas em três fases: pré-inicial I (28 a 40 dias), pré-inicial II (41 a 52 dias) e inicial (53 a 63 dias), conforme as recomendações de Rostagno (2017). Os animais foram alojados em baias compactas, com piso vazado no terço final, com lotação de 1,03m² por animal. Foram realizadas 8 repetições com 3 animais por repetição, sendo a baia considerada a unidade experimental. Foram avaliados os seguintes parâmetros: ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), índices de mortalidade, percentual de leitões entregues à fase de crescimento e terminação e número de intervenções medicamentosas. Os animais foram pesados após o término de cada fase, assim como o controle das rações, que eram pesadas antes do fornecimento e as sobras registradas após o consumo. A água foi fornecida à vontade e a ração foi ofertada a cada uma hora, entre 7h e 20h, durante todo o período experimental. O manejo e as condições ambientais foram padronizados e mantidos uniformes para os três tratamentos. Quando necessário, foram realizadas intervenções medicamentosas, de acordo com a causa. As análises estatísticas foram realizadas por meio do procedimento GLM do software SAS (2004), adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

O consumo diário de ração (CDR), em quilogramas, e o ganho médio diário de peso (GDP), em quilogramas, foram utilizados para o cálculo da conversão alimentar (CA), obtida por meio da razão entre o CDR e o GDP. Ao final do experimento, os leitões que não atingiram o peso de 16 kg foram considerados refugos e não passaram para a fase subsequente. O número de intervenções medicamentosas foi determinado na contagem de vezes que os animais foram medicados. Na Tabela 1, estão apresentados os valores de peso inicial, peso ao final das fases pré-inicial 1, pré-inicial 2, inicial (63 dias) e o ganho diário de

peso dos 28 aos 63 dias.

Durante a fase experimental, os animais submetidos ao tratamento 1 apresentaram maior peso final e GDP, ($p < 0,05$), conforme observado na Tabela 1. Além disso, os animais desse tratamento também apresentaram um número de intervenções medicamentosas inferior em comparação aos tratamentos 2 e 3. Foram registradas 84 intervenções no tratamento 1, enquanto os tratamentos 2 e 3 totalizaram, respectivamente, 94 e 110 intervenções. Como nenhum animal apresentou peso mínimo inferior a 16 kg ao final do experimento, todos foram enviados à fase seguinte. Não houve mortes em nenhum dos tratamentos durante a fase experimental.

Murakami et al (2018), ao testarem o uso de proteína isolada suína em cães, concluíram que, quanto maior o nível de inclusão desse ingrediente na dieta, menor foi a sua palatabilidade pelos animais. Resultado semelhante foi observado neste experimento, uma vez que o consumo do tratamento 1 foi superior em relação aos demais, sendo o tratamento 3 o que apresentou menor consumo individual. Os diferentes tratamentos não influenciaram a conversão alimentar, porém houve efeito significativo sobre o GDP, que foi superior no tratamento 1 em comparação ao tratamento 3.

Conclusões

Nas condições experimentais, a inclusão de 2,5% de proteína isolada suína não interferiu nos resultados zootécnicos de leitões na fase de creche, podendo representar uma alternativa viável como fonte de proteína para suínos no período de desmame.

Referências

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: UFV, 2017. 488p
BERTOL, T.M. Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 44 p.
SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.P.; SILVA, H.O. Efeito da manose como prebiótico sobre a morfologia intestinal (relação vilosidade/crípta) de leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife: Anais...Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.
MURAKAMI, F. Y. et al. Digestibility and palatability of isolated porcine protein in dogs. Italian Journal of Animal Science, v. 17, n. 4, p. 1070–1076, 20 mar. 2018.

Tabela 1. Efeito dos tratamentos experimentais sobre peso inicial, peso final e ganho diário de peso de leitões durante a fase de creche 28 aos 63 dias de idade.

Tratamento	Peso inicial	Peso final - pré I	Peso final - pré II	Peso final – inicial (63 dias)	GDP 28-63
1	8,00	9,8	15,23a	23,70	0,449 ^a
2	8,01	9,63	14,2b	22,70	0,420 ^{ab}
3	8,07	9,61	14,2b	22,00	0,339 ^b

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Tabela 2. Médias do consumo de ração e da conversão alimentar de leitões dos diferentes tratamentos experimentais durante a fase de creche.

Consumo de Ração					Conversão Alimentar			
Trat.	Pré I	Pré II	Inicial 63	Total	Pré I	Pré II	Inicial 63	28 a 63
1	3	8	13,617	24,617	1,7	1,48a	1,61	1,56
2	3	8	12,667	23,667	1,94	1,78b	1,48	1,61
3	2,957	8	11,783	22,740	1,98	1,76b	1,51	1,63

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Efeito antimicrobiano de complexo bioativo e fosfatase alcalina bovina microencapsulados e não microencapsulados em modelo *in vitro* de digestão gastrointestinal suína

Antimicrobial Effects of Microencapsulated and Non-Microencapsulated Bioactive Complex and Bovine Alkaline Phosphatase in an In Vitro Model of Swine Gastrointestinal Digestion

Mariana Regina Rosa Catoia^{*1}, Isabela Cristina Colaço Bez¹, Mariana Blanc Taques¹,
Melody Martins Cavalcante Pereira¹, Leandro Batista Costa¹

¹ Monohub – Grupo de Pesquisa em Animais Monogástricos, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal,
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil

*Autor para correspondência: mariana.catoia@pucpr.edu.br

Palavras-chave: bactérias; aditivos funcionais; suinocultura

Introdução

A avaliação laboratorial prévia à aplicação de aditivos na produção suína é essencial para garantir sua eficácia e segurança. Neste estudo, objetivou-se avaliar a microencapsulação de dois compostos: (i) complexo bioativo contendo fosfatase alcalina intestinal de origem suína; e (ii) a fosfatase alcalina intestinal isolada de origem bovina por meio da quantificação de populações bacterianas comumente presentes na suinocultura industrial.

Material e métodos

Os tratamentos estudados foram: (i) complexo bioativo contendo lisozima, mucina, IgA secretora, fosfolípidos, esfingolípídeos e fosfatase alcalina intestinal de origem suína (0,2 U); e (ii) fosfatase alcalina intestinal isolada de origem bovina (38 U), ambos microencapsulados ou não. Os tratamentos 0,2 U e 38 U, quando microencapsulados foi por meio da diluição em amido de arroz e propileno glicol éster (50:50), com emulsificação a 55 °C e posterior resfriamento para estabilização dos aglomerados, com o objetivo de proteger a enzima e garantir sua liberação na fase intestinal. O processo de digestão *in vitro* (adaptada de Boisen & Fernandez, 1997) simulou as diferentes fases do processo digestório suíno. Para a fase "estomacal", foram adicionados em 2 g de ração para suínos em crescimento, atendendo aos requisitos de Rostagno et al. (2024), 20 mL de solução fosfato, 5 mL de HCl e 50 UI de pepsina, com pH de 3,5. Em seguida, os tubos foram incubados por duas horas à 39 °C em incubadora *shaker* com agitação contínua de 100 rotações por minuto (RPM). Para a fase "intestinal", foram adicionados 7 mL de tampão fosfato, 4 mL de NaOH e 100 mg de pancreatina. O pH foi ajustado para 6,8 e em seguida incubados por quatro horas, a 39 °C e 100 RPM. Após cada fase, 1mL do conteúdo foi coletado para posterior inoculação em meio de cultura, que foi realizado para avaliar a população residual das bactérias testadas, sendo elas: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Lactobacillus* spp. Posteriormente, as placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas, para posterior contagem da quantidade de colônias (UFC) presentes em cada fase.

Resultados e discussão

Os dados referentes à contagem microbiana durante o processo de digestão estão descritos nas Tabela 1 e 2.

Os resultados demonstraram que a microencapsulação influenciou significativamente a contagem microbiana durante a simulação da digestão *in vitro*. Na fase estomacal, o complexo bioativo (0,2 U) microencapsulado promoveu redução de *E. coli* (22,9%), além de reduzir *Lactobacillus* spp. (6,2%), sugerindo possível seletividade da ação antimicrobiana. Porém, a microencapsulação não resultou em maior eficácia contra *Salmonella* spp., em ambas as fases. Na fase intestinal, observou-se que a microencapsulação não aumentou a eficácia antimicrobiana dos compostos testados. Para *Salmonella* spp. e *E. coli*, os grupos com enzimas microencapsuladas apresentaram maiores contagens microbianas em comparação às formas não encapsuladas, sugerindo que a liberação da enzima pode ter sido retardada ou sua atividade reduzida nesse ponto da digestão. O complexo bioativo microencapsulado apresentou ação limitada no intestino, para população de *E. coli*. Ainda assim, a microencapsulação pode ter contribuído para a proteção da enzima ao longo da digestão, sendo necessária uma otimização da tecnologia para garantir liberação eficaz no local desejado.

Conclusões

Na fase intestinal, a enzima bovina microencapsulada reduziu significativamente as contagens de

Salmonella spp. Nesta mesma fase, o complexo bioativo microencapsulado apresentou maior ação sobre *Lactobacillus*, enquanto o complexo bioativo não microencapsulado apresentou ação sobre lacto em ambas as fases.

Referências

BOISEN, S.; FERNÁNDEZ, J. A. Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Anim Feed Sci Technol*, Amsterdam, v. 68, p. 277–286, 1997.
ROSTAGNO, H. S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 5. ed. Viçosa, MG: Editora Independente, 2024.

Tabela 1. Quantificação de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp. em função da microencapsulação e da concentração enzimática (log UFC/g) após duas horas de incubação na fase estomacal *in vitro*

Processo	Concentrações ¹		P-valor
	0,2U	38U	
Salmonella spp.			
Microencapsulada	3,785±0,167 ^{aB}	3,927±0,165 ^{aA}	< 0,001
Não microencapsulada	2,558±0,345 ^{bB}	3,829±0,126 ^{bA}	< 0,001
P-valor	< 0,001	< 0,001	< 0,001
E. coli			
Microencapsulada	3,187±0,365 ^{aB}	3.485±0.462 ^{aA}	<0,001
Não microencapsulada	4,133±0,118 ^{aA}	4.073±0.131 ^{aB}	<0,001
P-valor	0,1057	0.1057	0,0157
Lactobacillus spp.			
Microencapsulada	3,556±0,131 ^{bB}	3,962±0,232 ^{aA}	<0,001
Não microencapsulada	3,995±0,140 ^{aA}	3,792±0,150 ^{bB}	<0,001
P-valor	0,0036	0.0128	<0,001

Média±desvio padrão; ¹0.2 U: complexo enzimático composto por lisozima, mucina e fosfatase alcalina intestinal de origem suína na concentração de 0,2 U/mg; 38 U: enzima fosfatase alcalina intestinal bovina de 38 U/mg. As comparações foram realizadas pelo teste de Dunnett, a 5% de significância. ^{A,B} Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre as concentrações (0,2U e 38U) para cada processo; ^{a,b} Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os processos dentro de cada concentração.

Tabela 2. Quantificação de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp. em função da microencapsulação e da concentração enzimática (log UFC/g) após quatro horas de incubação na fase intestinal *in vitro*

Processo	Concentrações ¹		P-valor
	0,2U	38U	
Salmonella spp.			
Microencapsulada	6,815±0,291 ^{aA}	6,659±0,261 ^{aB}	<0,001
Não microencapsulada	4,186±0,206 ^{bB}	5,190±0,191 ^{bA}	<0,001
P-valor	<0,001	<0,001	<0,001
E. coli			
Microencapsulada	6,967±0,158 ^{aA}	6,841±0,274 ^{aA}	0,1384
Não microencapsulada	6,792±0,624 ^{bA}	6,381±0,551 ^{bA}	0,1384
P-valor	<0,001	<0,001	0,0528
Lactobacillus spp.			
Microencapsulada	5,824±0,158 ^{aA}	5,649±0,274 ^{aB}	0,0302
Não microencapsulada	6,170±0,624 ^{aA}	5,966±0,551 ^{aB}	0,0302
P-valor	0,0747	0,0747	0,8932

Média±desvio padrão; ¹0.2 U: complexo enzimático composto por lisozima, mucina e fosfatase alcalina intestinal de origem suína na concentração de 0,2 U/mg; 38 U: enzima fosfatase alcalina intestinal bovina de 38 U/mg. As comparações foram realizadas pelo teste de Dunnett, a 5% de significância. ^{A,B} Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre as concentrações (0,2U e 38U) para cada processo; ^{a,b} Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os processos dentro de cada concentração.

Suplementação materna com ácido guanidinoacético modula MRFs na progênie de marrãs nulíparas

Maternal guanidinoacetic acid supplementation modulates MRFs in the progeny of nulliparous sows

Pedro Vieira Monteiro^{*1}, Gustavo de Amorim Rodrigues¹, Caroline Brito da Silva¹, Bianca Queiroz Lopes¹, Maria Navarro Valerio², Abel da Silva Fonseca³, Alysson Saraiva⁴.

¹Estudante de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV); ²Estudante de graduação em Zootecnia na UFV; ³Estudante de graduação em Medicina Veterinária na UFV; ⁴Professor do Departamento de Zootecnia da UFV

* Autor para correspondência: pedro.v.monteiro@ufv.br

Palavras-chave: desenvolvimento muscular, MRFs, nutrigenômica

Introdução

O período fetal é crítico para o desenvolvimento do músculo esquelético, visto que o número de fibras musculares é determinado antes do nascimento (Rehfeldt et al., 2011). A formação das fibras musculares ocorre em duas fases; primárias entre 35 e 55 dias de gestação e secundárias, entre 50-55 e 90 dias (Madsen et al., 2017). Após esse período, a hiperplasia se completa e as fibras musculares começam a crescer exclusivamente por hipertrofia (Madsen et al., 2017). Esse processo é regulado por fatores genéticos, fisiológicos e nutricionais que modulam a expressão de fatores reguladores miogênicos (MRFs) (Mohammadabadi et al., 2021). Os MRFs incluem os genes MYF5, MYOD, MYOG e MRF4, que atuam desde os estágios de proliferação até a diferenciação dos mioblastos e maturação das fibras musculares (Zou et al., 2016; Mohammadabadi et al., 2021). O tecido muscular esquelético tem menor prioridade na partição de nutrientes durante o desenvolvimento fetal, tornando-o altamente sensível a mudanças no estado nutricional materno, o que pode afetar o padrão de expressão desses genes e o desenvolvimento muscular da progênie (Rehfeldt et al., 2006; Zou et al., 2016). Neste contexto, fêmeas jovens, especialmente marrãs, enfrentam desafios nutricionais durante a gestação, pois competem com seus fetos pelos nutrientes, o que pode provocar flutuações no fornecimento desses nutrientes e, consequentemente, afetar o desenvolvimento muscular da progênie (Campos et al., 2012). Pesquisas têm se concentrado no uso de estratégias nutricionais capazes de modular o crescimento muscular em progênies (Posey et al., 2024; Rodrigues et al., 2021). Entre as estratégias, se destaca a suplementação do ácido guanidinoacético (GAA), um aditivo capaz de modular a expressão dos MRFs e o desenvolvimento muscular fetal (Li et al., 2022). Este estudo hipotetiza que a suplementação de marrãs com GAA durante a gestação estimula a miogênese fetal, promovendo modulação positiva da expressão dos MRFs no músculo esquelético da progênie. O objetivo foi investigar os efeitos da suplementação de GAA ao longo da gestação na expressão de mRNA dos genes do sistema MRFs no músculo *longissimus thoracis* (LT) de leitões classificados como leves, médios e pesados ao nascimento.

Material e métodos

Foram utilizadas vinte marrãs, com peso corporal inicial de $145,0 \pm 3,9$ kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em duas dietas, com dez repetições. As dietas consistiram de uma dieta basal (CON) e CON suplementada com 0,1% de GAA. O programa nutricional seguiu um modelo de alimentação por fases, utilizando duas dietas basais: uma fornecida do início até o 75º dia de gestação e outra do 75º dia até o parto, formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2024). O GAA foi adicionado às dietas basais em substituição ao milho. As marrãs foram alimentadas de forma restrita: 2,0 kg de ração/dia durante a primeira fase e 2,5 kg de ração/dia durante a segunda fase. As dietas foram administradas em porções iguais duas vezes ao dia. A água foi fornecida à vontade. Após o parto, todos os leitões foram pesados individualmente para calcular o peso médio dos leitões nascidos vivos. Da progênie de cada porca, três leitões foram selecionados: menor peso ao nascimento (não inferior a 800 g), peso ao nascimento mais próximo da média de peso da leitegada e o de maior peso ao nascer (Rehfeldt et al., 2012; Madsen et al., 2017). Os leitões foram eutanasiados para coleta de aproximadamente 2 cm² do músculo LT, retirado do lado esquerdo da carcaça, entre a quarta e a última costela. As amostras de músculo LT foram submetidas à extração de RNA usando o método fenol-clorofórmio. As amostras de RNA foram quantificadas quanto à concentração e pureza usando um espectrofotômetro e a integridade do RNA foi avaliada por eletroforese em gel de agarose 1%. Para a transcrição reversa, 2 µg do RNA total extraído foram convertidos em cDNA. O cDNA resultante foi submetido à análise por PCR. As reações de PCR quantitativa em tempo real (RT-qPCR) foram realizadas para a quantificação da expressão gênica relativa, calculada via método 2^{-ΔΔ Ct}, descrito por Livak e Schmittgen (2001). Os dados foram analisados usando o software R (R Core

Team, Viena, Áustria), submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de significância se $P \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Foi observada interação ($P < 0,001$) entre dietas e peso ao nascimento na expressão do mRNA de MYF5, com maior expressão em leitões leves e médios do grupo GAA em comparação ao grupo CON e aos leitões pesados. Foi observada maior expressão ($P = 0,005$) de MYOD nos leitões das porcas suplementadas com GAA. Também foi observada interação ($P < 0,05$) para MYOG e MRF4, com níveis de mRNA mais altos em leitões leves e médios do grupo GAA em comparação ao CON e aos leitões pesados. Os leitões pesados do grupo GAA apresentaram menor expressão ($P < 0,05$) de MRF4 em relação ao CON. O gene MYF5 está envolvido na ativação de células satélites e o MYOD promove tanto a proliferação quanto a diferenciação dos mioblastos (Rehfeldt et al., 2011). MYOD, por sua vez, induz a expressão de MYOG, fator essencial para a fusão terminal dos mioblastos (Zanou et al., 2013). Os resultados deste estudo indicam que o GAA pode ter prolongado a fase de proliferação miogênica, por meio da regulação dos MRFs, podendo resultar em número de fibras musculares (Kalbe et al., 2017), um efeito especialmente benéfico para leitões de menor peso.

Conclusão

A suplementação de marrãs com GAA durante a gestação modula positivamente a expressão de MRFs, incluindo MyoD, Myf5, MYOG e MRF4, no músculo esquelético da progênie, de forma mais pronunciada em leitões de baixo e médio peso ao nascer, demonstrando assim influência nos processos de miogênese.

Referências

- CAMPOS, P.H.R.F. et al. Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. *Animal*, v. 6, n. 5, p. 797-806, 2012.
- HE, Qin et al. Maternal methyl-donor micronutrient supplementation during pregnancy promotes skeletal muscle differentiation and maturity in newborn and weaning pigs. *Frontiers in Nutrition*, v. 7, p. 609022, 2020.
- KALBE, C. et al. Maternal L-arginine supplementation during early gestation affects foetal skeletal myogenesis in pigs. *Livestock Science*, v. 157, n. 1, p. 322-329, 2013.
- LI, X. et al. Skeletal muscle mass, meat quality and antioxidant status in growing lambs supplemented with guanidinoacetic acid. *Meat Science*, v. 192, p. 108906, 2022.
- LIVAK, K.J.; SCHMITTGEN, T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ method. *Methods*, v. 25, n. 4, p. 402-408, 2001.
- MADSEN, J.G. et al. Impact of dietary L-arginine supply during early gestation on myofiber development in newborn pigs exposed to intra-uterine crowding. *Journal of animal science and biotechnology*, v. 8, p. 1-12, 2017.
- MOHAMMADABADI, M. et al. Key Genes Regulating Skeletal Muscle Development and Growth in Farm Animals. *Animals* 2021, 11, 835, 2021.
- POSEY, E.A. et al. Dietary glycine supplementation enhances creatine availability in tissues of pigs with intrauterine growth restriction. *Journal of Animal Science*, v. 102, p. skae344, 2024.
- REHFELDT, C. et al. Advances in research on the prenatal development of skeletal muscle in animals in relation to the quality of muscle-based food. I. Regulation of myogenesis and environmental impact. *Animal*, v. 5, n. 5, p. 703-717, 2011.
- REHFELDT, C. et al. Limited and excess protein intake of pregnant gilts differently affects body composition and cellularity of skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue of newborn and weanling piglets. *European Journal of Nutrition*, v. 51, p. 151-165, 2012.
- REHFELDT, C.; KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of animal science*, v. 84, n. suppl_13, p. E113-E123, 2006.
- RODRIGUES, G.A. et al. L-Arginine supplementation for nulliparous sows during the last third of gestation. *Animals*, v. 11, n. 12, p. 3476, 2021.
- ROSTAGNO H.S., et al. Brazilian tables for poultry and swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. 5th ed. Visconde do Rio Branco: Suprema; 2024.
- ZANOU, N., GAILLY, P. Skeletal muscle hypertrophy and regeneration: interplay between the myogenic regulatory factors (MRFs) and insulin-like growth factors (IGFs) pathways. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 70, p. 4117-4130, 2013.
- ZOU, T. et al. Moderately increased maternal dietary energy intake delays foetal skeletal muscle differentiation and maturity in pigs. *European journal of nutrition*, v. 55, p. 1777-1787, 2016.

Qualidade da carne de suínos submetidos a diferentes níveis de inclusão de metionina herbal nas dietas de crescimento e terminação *Meat quality of pigs fed different levels of herbal methionine in growth and finishing diets.*

Jose Alfonso Echavarria Martinez^{1*}, Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Caroline Veloso¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Laya Kanan¹, Henrique Rafael Geremias¹, Artur Shimada de Carvalho¹, Roberta Yukari Hoshino¹, Erich Herzogenrath Cavaca Inácio¹, Cesar Augusto Pospisil Garbossa¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo

*Autor para correspondência: jose.echavarria@usp.br

Introdução

A metionina, um aminoácido sulfurado, exerce diversas funções bioquímicas e fisiológicas fundamentais na regulação do crescimento, desenvolvimento, desempenho reprodutivo e estado de saúde dos suínos, além de atuar como precursor essencial na biossíntese proteica (Blachier et al., 2014). Considerada o segundo ou terceiro aminoácido limitante em dietas típicas para suínos, a metionina, quando presente em níveis subótimos, pode ter sua deficiência corrigida por meio da suplementação exógena, promovendo, assim, maior eficiência na utilização das proteínas dietéticas (Yang; et al., 2020). A DL-Metionina é uma MET fabricada sinteticamente e seu resultado é um aminoácido puro. Petróleo, gás natural, ar e água são algumas das matérias primas que são comumente usadas para a fabricação da DL-metionina na indústria (Salome; 2010). Atualmente produzir e adquirir DL-metionina é viável economicamente, no entanto, com a flutuação do preço e limitação do petróleo, outras formas alternativas mais disponíveis são cada vez mais procuradas (Fanatico, 2010). Relatos anteriores em suínos e aves indicam que o aumento das concentrações dietéticas de metionina pode promover melhorias na qualidade da carne; contudo, os efeitos atribuídos à fonte de metionina sobre essas características ainda são inconsistentes (Albrecht et al., 2019). O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do uso de uma fonte alternativa de metionina na dieta de suínos durante as fases de crescimento e terminação sobre a qualidade de carne.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na unidade de crescimento/terminação do Laboratório de pesquisa em Suínos (LPS) da Universidade de São Paulo (USP) Campus de Pirassununga. Cento e quarenta e quatro (144) leitões (72 fêmeas e 72 machos castrados) com média de 70 dias de idade, foram blocados de acordo com o sexo e peso inicial e distribuídos em quatro (4) tratamentos experimentais; T1: Controle positivo – 100% -DL-Metionina; T2: 33,34% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); T3: 66,67% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); T4: 100% de substituição da DL-Metionina pela (H-Met); a unidade experimental considerada foi cada baia, composta por três animais, totalizando doze (12) repetições por tratamento.

A qualidade da carne de 48 animais, sendo um por unidade experimental, foi mensurada através das análises de pH, marmoreio, perda de peso por gotejamento, avaliação de cor (colorimetria), oxidação lipídica (TBARS), perda de peso por cocção e força de cisalhamento. Para essas análises, foram coletadas amostras do músculo *Longissimus dorsi* com aproximadamente 2,5 cm de espessura. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Quando necessário, aplicou-se a transformação dos dados por meio do PROC RANK (SAS, 2009) para normalização. Todas as variáveis foram submetidas à análise de regressão ($P < 0,05$), com o objetivo de identificar os níveis ótimos dos fatores estudados. A análise dos dados foi conduzida no software estatístico SAS (versão 2009).

Resultados e discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados da análise de qualidade de carne. Dentre as variáveis de qualidade de carne avaliadas, observou-se efeito linear decrescente ($P = 0,005$) para a perda por gotejamento (PPG), indicando redução dessa perda com o aumento dos níveis de metionina herbal na dieta. Para o ângulo de tonalidade, também foi verificado um efeito linear significativo decrescente ($P = 0,0227$), sugerindo modificação na coloração da carne em função da inclusão do aditivo. Em relação ao marmoreio, observou-se um efeito quadrático ($P = 0,0002$), sendo estimado que o nível de inclusão de 28,8% de metionina herbal proporciona o maior grau de marmoreio na carne. Lebre et al. (2018) relata aumento no pH da carne de suínos alimentados com sobredose de metionina, no entanto Yuan et al., (2023) não observaram diferenças significativas nas características da carne de suínos alimentados com dois tipos de metionina, só foi observada diferença na característica PPG.

Conclusões

A substituição parcial ou total de DL-Metionina influenciou significativamente diversas características da qualidade da carne suína tais como PPG, ângulo de tonalidade e marmoreio sendo esta última importante na indústria; a melhora nessa característica reflete possível otimização da deposição intramuscular de gordura com o nível de substituição de 28,8%.

Referências

- Albrecht, A. et al. Assessment of meat quality and shelf life from broilers fed with different sources and concentrations of methionine. *Journal of Food Quality*, v. 2019.
- Blachier, F. et al. Nutritional and physiological functions of amino acids in pigs. Springer-Verlag Wien, v. 11–307, 2014.
- Fanatico, A. Organic Poultry Production, Providing Adequate Methionine. National Academy Press, 2010. 1–20 p.
- Lebet, B. et al. Improving pork quality traits by a short-term dietary hydroxy methionine supplementation at levels above growth requirements in finisher pigs. *Meat Science*, v. 145, p. 230–237, nov. 2018.
- Salome, I. Evaluation of Methioren as a Substitute for Methionine in Broiler Diets. *International Journal of Poultry Science*, v. 9, p. 809–812, 2010.
- Yang, Z. et al. Methionine nutrition in swine and related monogastric animals: Beyond protein biosynthesis *Animal Feed Science and Technology* Elsevier B.V., out. 2020.
- Yuan, P. et al. Effects of dietary methionine supplementation from different sources on growth performance and meat quality of barrows and gilts. *Animal*, v. 17, nov. 2023.

Tabela 1. Características de qualidade de carne de animais recebendo dos diferentes níveis de inclusão de metionina herbal nas dietas.

Variáveis	Nível de substituição de DL-Metionina				EPM	Valor de P	
	0,00	33,34	66,67	100		Linear	Quadrática
pH 45m	6,140	6,379	6,133	6,207	0,076	0,888	0,258
pH_24h	5,645	5,722	5,835	5,701	0,072	0,394	0,152
PPG, %	7,074	5,787	6,197	5,125	0,440	0,005^{1a}	0,794
PPC, %	28,633	28,893	31,045	28,517	11,525	0,731	0,238
FC, kgf	7,299	6,939	6,929	6,624	0,296	0,117	0,924
Marmoreio	1,833	1,688	1,958	3,042	0,158	<0.0001	<0,002^{1b}
L*	53,991	53,191	52,533	53,950	0,738	0,816	0,140
a*	0,864	0,764	0,942	0,665	0,315	0,763	0,779
b*	10,141	10,234	10,046	10,058	0,294	0,736	0,889
Ângulo de tonalidade	70,243	56,001	69,789	-2,675	187,665	0,023^{1c}	0,134
Chroma	10,200	10,309	10,106	10,179	0,317	0,850	0,954
TBARS	43,464	43,638	47,816	46,127	59,691	0,585	0,853

PPG: Perda de peso por gotejamento; PPC: Perda de peso por cocção; FC: Força de cisalhamento; EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação;

1a: $Y = 6,8618 - 0,01632 \cdot X$, $R^2 = 0,0163$

1b: $Y = 1,8531 - 0,01597 \cdot X + 0,000277 \cdot X^2$, $R^2 = 0,9931$

1c: $Y = 79,0853 - 0,6149 \cdot X$, $R^2 = 0,583$

Fontes de fibras em dietas para fêmeas suínas hiperprolíficas no terço final da gestação: impacto sobre natimortalidade e peso placentário

Fiber sources in late-gestation diets for hyperprolific sows: impact on stillbirth rate and placental weight

Idael Matheus Góes Lopes^{*1}, Marcelo Dourado de Lima¹, Soraia Ferreira Viana², Betânia Rodrigues de Andrade², Naiara Cristina dos Santos Silveira¹, Rafaela Jorge Sarsur de Freitas Ribeiro¹, Lesleyane Dâmaris Teixeira Santos³, Ana Clara Rodrigues de Oliveira⁴, Dalton de Oliveira Fontes¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR;

²Danbred Brasil, Patos de Minas – BR. ³ Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – BR. ⁴Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP)

*Autor para correspondência: idael.matheus@gmail.com

Palavras-chave: ingredientes fibrosos, lignocelulose, polpa cítrica micronizada

Introdução

Matrizes suínas hiperprolíficas apresentam elevada exigência nutricional no terço final da gestação e durante a lactação em razão do elevado número de leitões nascidos vivos e do expressivo número de desmamados por fêmea/ano (Johannsen et al., 2024). Nesse contexto, a inclusão de fibras dietéticas na dieta pode ser uma estratégia eficaz para promover a saúde intestinal, controlar a glicemia, aumentar a saciedade, estimular a produção de ácidos graxos de cadeia curta e reduzir o tempo de parto (Williams et al., 2017). Além disso, o fornecimento adequado de fibras pode prevenir a constipação, frequentemente associada ao prolongamento do parto e à maior taxa de natimortos (Li et al., 2019). Considerando que os efeitos das fibras variam conforme suas propriedades físico-químicas, como solubilidade e fermentabilidade, o presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos de diferentes fontes de fibras dietéticas sobre o desempenho reprodutivo de matrizes suínas no final da gestação.

Material e métodos

O experimento foi aprovado pelo CEUA da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – (protocolo nº 317/2022) e conduzido em uma granja multiplicadora, com 400 matrizes suínas (Yorkshire × Landrace, DanBred), distribuídas em quatro tratamentos dietéticos (100 animais por tratamento). Os tratamentos consistiram em: dieta controle (sem fibra adicional), dieta com casca de soja, com lignocelulose e com polpa cítrica micronizada. A inclusão das fibras seguiu recomendações dos fabricantes, ajustadas às exigências nutricionais de Rostagno et al. (2017). As dietas eram isoenergéticas e isoproteicas e cada matriz recebeu um montante de ração de 3 kg/dia dos 89 dias de gestação até o parto. Durante o parto, foram coletadas as seguintes variáveis: número de leitões nascidos totais, de nascidos vivos, de natimortos e de mumificados. Também foi registrado o horário de nascimento, peso individual de cada leitão, a eficiência placentária, a duração do parto e o intervalo entre os nascimentos. A glicemia foi avaliada no início e no final do parto com um glicosímetro portátil (Accu-Chek Guide Meter™, Roche Diabetes Care, Inc), conforme descrito por Carnevale et al. (2023). Os dados foram analisados por meio de um modelo misto, utilizando o pacote lme4 do software R (R Core Team, 2024). Foram considerados como efeitos fixos o tratamento e a ordem de parto, enquanto a semana de entrada dos animais no experimento foi incluída como efeito aleatório, visando controlar a variabilidade associada ao período de alojamento. As comparações entre médias ajustadas dos tratamentos foram realizadas utilizando o teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), por meio do pacote emmeans.

Resultados e discussão

O número de leitões nascidos totais, vivos e mumificados não foi influenciado ($p > 0,05$) pela utilização de fibras funcionais, o que era esperado, considerando que os tratamentos foram fornecidos a partir de 89 dias de gestação, período em que estes parâmetros já estavam fisiologicamente determinados. A inclusão de fibras dietéticas nas dietas das fêmeas foi eficaz na redução da natimortalidade ($P = 0,04$) em comparação ao grupo controle, sendo os valores intermediários para polpa cítrica e casca de soja, e o menor percentual observado em fêmeas alimentadas com lignocelulose (Tabela 1). No presente estudo, a lignocelulose foi utilizada como fonte de fibra insolúvel e, segundo Oliviero et al. (2010) e Williams et al. (2017), este tipo de fibra aumenta o volume fecal em função da maior absorção de água, melhora a consistência das fezes, reduz a constipação e estimula a motilidade intestinal, o que pode influenciar positivamente na dinâmica do parto. Adicionalmente, observou-se maior peso de placenta ($P = 0,04$) nas fêmeas que receberam lignocelulose, em

comparação aos demais tratamentos. A placenta exerce papel essencial na nutrição fetal, sendo determinante para o desenvolvimento adequado dos leitões, já que é responsável pela transferência de nutrientes essenciais ao feto. Embora o peso ao nascer e a eficiência placentária não tenham sido influenciados pela utilização de diferentes fontes de fibra ($p>0,05$), os reflexos diretos da nutrição placentária podem influenciar o desempenho do leitão neonatal (Zhuo et al., 2017). Um dos efeitos esperados da suplementação com fibras insolúveis é a redução no tempo total de parto e no intervalo entre os nascimentos, que consequentemente influenciam a glicemia materna. Contudo, tais variáveis não apresentaram diferença ($p>0,05$) no presente estudo, corroborando com os achados de Li et al. (2019).

Conclusões

A inclusão de fibras funcionais na dieta de fêmeas suínas a partir do terço final da gestação reduziu a taxa de natimortalidade e aumentou o peso placentário, especialmente com o uso de lignocelulose como fonte de fibra insolúvel. Embora não tenham sido observadas alterações nos parâmetros relacionados à duração do parto, os efeitos positivos sobre a dinâmica reprodutiva e a qualidade placentária reforçam o potencial das fibras funcionais como estratégia nutricional durante o fim da gestação, principalmente com o uso em dietas pré-parto.

Referências

- Carnevale, R.F. et al. Peripheral glycemia and farrowing traits in pigs: An observational study. *Livestock Science*, v.270, 105203, 2023.
- Johannsen, J.C. et al. Effect of dietary protein for gestating sows on re-establishment of body reserves and impact on reproductive performance. *Livestock Science*, v.286, 105521, 2024.
- Li, Y. Effects of the Ratio of Insoluble Fiber to Soluble Fiber in Gestation Diets on Sow Performance and Offspring Intestinal Development. *Animals*, v.9, 9070422, 2019.
- Oliviero, C. et al. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*. v.119, p.85–91, 2010.
- Rostagno, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017, 531f.
- Williams, B.A. et al. Gut fermentation of dietary fibres: Physico-chemistry of plant cell walls and implications for health. *International Journal of Molecular Sciences*, v.18, 18102203, 2017.
- Zhuo, Y. et al. Inclusion of purified dietary fiber during gestation improved the reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v.11, 17p. 2020.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de matrizes alimentadas com diferentes fontes de fibras.

Parâmetros	Tratamentos				EPM	P-valor
	Controle	Casca de Soja	Lignocelulose	Polpa Cítrica Micronizada		
Nascidos totais	17,62	16,64	17,01	16,90	0,15	0,16
Nascidos vivos	16,25	15,48	16,01	15,80	0,16	0,24
Natimortos	0,897 a	0,658 b	0,581 c	0,620 b	0,06	0,04
Mumificados	0,48	0,51	0,40	0,46	0,05	0,67
Peso médio ao nascer, kg	1,288	1,339	1,336	1,303	0,01	0,21
Peso Placenta, kg	4,02 b	4,01 b	4,35 a	4,06 b	0,05	0,04
Eficiência placentária, %	5,39	5,28	5,21	5,23	0,03	0,38
Duração de parto, min	322,61	332,15	315,35	329,09	6,34	0,63
Intervalo entre nascimentos, min	18,31	19,96	18,54	19,47	0,37	0,39
Glicose Inicial, mg/dL	72,57	71,22	70,84	69,83	0,62	0,51
Glicose Final, mg/dL	76,46	78,32	80,38	79,07	0,59	0,20

Dentro de uma linha, as médias seguidas pela mesma letra (ou nenhuma letra) não são significativamente diferentes ($P>0,05$) segundo teste de Tukey. Kg – Quilograma. EPM - erro padrão da média. Min – Minutos; Mg- Miligrama; dL- Decilitro.

Desempenho zootécnico de leitões submetidos à diferentes aditivos nutricionais desafiados com *Escherichia coli* enterotoxigênica

Zootechnical performance of piglets subjected to different nutritional additives challenged with enterotoxigenic Escherichia coli

Ana Paula Backes Vicensi^{*1}, Joice da Silva¹, Amália Ferronato², Gabriela Karoline Fava Lopes², Guilherme Matheus Kisler², Angela Poveda Parra², Manoela Marchezan Piva², Aline de Marco Viott²

¹Auster Nutrição Animal, Hortolândia, São Paulo – BR; ²Laboratório de Patologia Veterinária - Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Palotina, Paraná – BR

*Autor para correspondência: a.backes@austernutri.com.br

Palavras-chave: óxido de zinco, diarreia pós desmame, alternativos

Introdução

A diarreia pós-desmame (DPD) em leitões causada por *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) impacta negativamente o desempenho e causa morbidade significativalevando a importantes perdas econômicas na indústria suína, Heo et al. (2013). O zinco, na forma de óxido de zinco (ZnO) é comumente utilizado em doses farmacológicas para redução dos quadros de diarreia pós-desmame (DPD).. Entretanto, devido à seus riscos a sustentabilidade ambiental, aceleração dos genes de resistência aos antibióticos emodificação da população bacteriana da microbiota, Boneti et al. (2021), torna-se necessária a busca por alternativas a substituição do ZnO. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito zootécnico de aditivos nutricionais como possíveis substitutos do ZnO nas dietas de suínos em fase de creche.

Material e métodos

Foram utilizados 60 animais, com idade média de 26,4 dias de vida. Os animais foram distribuídos, cada um com três repetições e quatro animais por repetição. Os tratamentos eram compostos por: Tratamento 1 (T1): doses farmacológicas de óxido de zinco (2.700 ppm), Tratamento 2 (T2): *Blend* de ácidos orgânicos(ácido benzóico, ácido fumárico, ácido butírico, ácido cítrico e diformiato de potássio) na inclusão de 2,5 Kg por tonelada de ração, Tratamento 3 (T3): *Blend* de ácidos orgânicos (T2) combinado com óleos essenciais (timol e carvacrol) na inclusão de 2,5 Kg por tonelada de ração, Tratamento 4 (T4): Óleos essenciais (timol e carvacrol), na inclusão de 2,5 Kg por tonelada de ração e Tratamento 5 (T5): Níveis nutricionais de ZnO (150 ppm). O programa nutricional foi dividido em quatro fases para todos os tratamentos, sendo pré-inicial 1 (dia 0 ao 7), pré-inicial 2 (dia 8 ao 14), inicial 1 (dia 15 ao 1) e inicial 2 (dia 22 ao 42), todos os tratamentos eram isoproteicos e isoenergéticos. A primeira fase do programa nutricional foi considerada como período de adaptação dos animais (0 – 7 dias de alojamento). No dia 8 e 10 do experimento, os animais receberam um inóculo de *E.coli* ETEC no volume de 5 mL e concentração de 10⁹ UFC/mL, baseado na metodologia de Silva et al. (2017). Os animais foram pesados individualmente em cada troca de fase do programa nutricional e o consumo de ração foi mensurado por repetição.As análises foram realizadas utilizando o software *Statistical Analysis System* (SAS, versão 9.4), através da análise de variância (ANOVA), e quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer (p<0.05).

Resultados e discussão

Os resultados zootécnicos são apresentados na Tabela 1. Em relação a conversão alimentar, houve diferença estatística (p <0, 05), em que T2 e T3 tiveram melhor desempenho comparados ao T1 e não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos avaliados. O uso de ácidos orgânicos, entre eles, o ácido benzóico, resulta na melhoria de absorção dos nutrientes e pode regular as funções intestinais, como visto por, Mao et al. (2019). Além disso, os ácidos orgânicos, quando ingeridos, podem criar um ambiente ácido Liu et al. (2018). A redução do pH estomacal altera a microbiota intestinal, reduzindo as espécies bacterianas não tolerantes a ácidos, entre elas a *E. coli*, conforme Khan e Iqbal (2016). O ambiente ácido no estômago ativa a conversão do precursor enzimático pepsinogênio em pepsina, responsável pela digestão de proteínas Papatsiro et al. (2012). Foi demonstrado que ácidos orgânicos diminuem a atividade patogênica em suínos quando alimentados em combinações comparados às formas isoladas, reduzem a expressão de citocinas pró-inflamatórias e aumentam a proliferação de bactérias *Lactobacillus*, Huang et al. (2010). Em relação aos óleos essenciais, estudos demonstraram que compostos fitogênicos podem regular a expressão gênica do muco ileal e estimular as secreções digestivas, melhorando assim a digestibilidade dos nutrientes, melhorando dessa forma as taxas de conversão alimentar, Moyo et al. (2019). A melhoria do indicador de conversão alimentar, utilizando aditivos alimentares comparados ao uso do óxido de zinco, em dietas

desafiadas, mostra a possibilidade de uma produção alimentar segura e sustentável. Não foram observadas diferenças estatísticas para os indicadores de consumo médio ou ganho de peso entre os dias 1 ao 42 entre os cinco tratamentos avaliados.

Conclusões

Os aditivos alimentares composto por blend de ácidos orgânicos e blend de ácidos orgânicos associados à óleos essenciais foram capazes de reduzir a conversão alimentar de leitões desafiados por E.coli ETEC, quando comparados ao uso de óxido de zinco. Dessa forma, mostrando-se eficiente nos casos de desafios sanitários, trazendo maior segurança alimentar e sustentabilidade ao sistema produtivo.

Referências

- Bonetti, A. et al. Towards zero zinc oxide: Feeding strategies to manage post-weaning diarrhea in piglets. *Animals*, v.11, n.13, p.642, 2021.
- Heo, J.M. et al. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: A review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.97, p.207–237, 2013.
- Huang, Y. et al. Efeitos da suplementação dietética com óleos essenciais misturados no desempenho do crescimento, na digestibilidade de nutrientes, nos perfis sanguíneos e nas características fecais em leitões desmamados. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.23, p.607–613, 2010.
- Khan, S.H. et al. Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of Applied Animal Research*, v.44, p.359–369, 2016.
- Liu, Y. et al. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*, v.4, p.113–125, 2018.
- Mao, X. et al. Ácido benzoico usado como aditivo em alimentos e rações pode regular as funções intestinais. *BioMed Research International*, 2019.
- Moyo, P. et al. Isolamento e identificação guiados por bioensaio de compostos gametocitocidas de *Artemisia afra* (Asteraceae). *Malaria Journal*, v.18, p.65, 2019.
- Papatsiros, V.G. et al. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). *Journal of Cell and Animal Biology*, v.6, p.154–159, 2012.
- Silva, N.; Okazaki, M. M.; Taniwaki, M. H.; Silveira, N. F. A.; Iamanaka, B. T.; Gomes, R. A. R.; Junqueira, V. C. A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 6ª edição. São Paulo: Blucher; 2021. 602.

Tabela 1. Desempenho zootécnico de leitões submetidos à diferentes aditivos nutricionais desafiados com *Escherichia coli* enterotoxigênica.

Tratamento	CR, 1 - 42 dias (Kg)	GP, 1- 42 dias (Kg)	CA
1	27.457	18.998	1,441 ^a
2	28.727	21.955	1,311 ^b
3	25.151	19.759	1,271 ^b
4	32.827	23.156	1,416 ^{ab}
5	30.018	22.038	1,361 ^{ab}
P – VALUE	0.163	0.1675	0.0283
CV %	12.02	9.98	4.36

CR= Consumo de ração, GP= Ganho de peso, CA= Conversão alimentar, CV= Coeficiente de variação, P – VALUE= Nível de significância. Tratamento 1= óxido de zinco em níveis farmacológicos, Tratamento 2= *Blend* de ácidos orgânicos, Tratamento 3= *Blend* de ácidos orgânicos + *Blend* de óleos essenciais, T4= *Blend* de óleos essenciais, Tratamento 5= Níveis nutricionais de óxido de zinco. Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey-Kramer.

Suplementação de fêmeas suínas com *blend* tecnológico durante as fases pós-desmame, gestacional e lactacional: efeitos sobre o desempenho de leitões leves do nascimento ao abate

Supplementation of sows with a technological blend during the post-weaning, gestational, and lactational phases: effects on the performance of light piglets from birth to slaughter

Leonardo Lira^{*1}, Eduardo Raele de Oliveira^{2,3}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{2,4}, Rodrigo Pereira de Souza^{2,5}, Laura Sartori^{2,5}, Maria Eduarda Borges Rocha²

¹ZooProfit Animal Nutrition, Lages, SC, BR. ²InsideSui, Patrocínio, MG, BR. ³Universidade Estadual de Londrina, PR, BR. ⁴Universidade de São Paulo, SP, BR. ⁵Universidade Federal de Lavras, MG, BR

*Autor para correspondência: tecnico@zooprofit.com.br

Palavras-chave: fatores de crescimento, ganho de peso, polifenóis

Introdução

Leitões leves ao nascimento apresentam baixa competitividade e maior risco de mortalidade em maternidade, além de desempenho reduzido ao longo de suas vidas. Uma parcela desses animais normalmente foi acometida por restrição de crescimento intrauterino (RCIU), o que lhe acarretará prejuízos duradouros na deposição de proteína e eficiência alimentar (Che et al., 2021). Estratégias nutricionais aplicadas às matrizes, como o uso de aditivos tecnológicos, têm sido investigadas com o objetivo de promover programação fetal positiva, melhorar o desenvolvimento inicial e garantir o desempenho sustentável desses leitões até o abate. Fatores de crescimento como o semelhante à insulina 1 (IGF-1), epidérmico (EGF) e hematopoiéticos (HGFs) são de suma importância para a formação placentária e o desenvolvimento fetal (Forbes et al., 2010; Langendijk et al., 2023). Podendo modular a expressão de fatores de crescimento por meio de tecnologias aplicadas à dieta das matrizes, o presente estudo buscou avaliar os efeitos da suplementação de fêmeas suínas com um *blend* tecnológico composto por polifenóis de extratos herbais associados a cromo e zinco, sobre o desempenho zootécnico de leitões leves ao nascer (<1,2 kg), acompanhados do nascimento ao abate.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma granja comercial brasileira de alta produtividade (Granja Folhados, MG), onde 80 fêmeas híbridas comerciais (DanBred), recém-desmamadas, e de diferentes ordens de parto (OP1-7), foram avaliadas. As fêmeas foram igualmente divididas em dois tratamentos (com base na OP): Controle, não receberam qualquer aditivo zootécnico ligado à performance (n=40); Teste, receberam o *blend* tecnológico a ser avaliado (n=40). O *blend* foi fornecido *on top* no período pós-desmame e gestacional, e no cocho em fase de lactação, sob as seguintes dosagens: pós-desmame e gestação (até os 90d), 3g/dia; pré-parto (91-116d), 5g/dia; lactação (21 dias), 7g/dia. Foram selecionados 100 leitões com peso ao nascimento <1,2 kg, 50 de cada tratamento. Os animais foram brincados e acompanhados individualmente desde o nascimento até o abate. Foram registrados os pesos ao nascimento, 1, 10, 21, 28, 35, 42, 67 e 162 dias de vida, bem como o ganho de peso diário (GPD) por fase. Os dados foram analisados por ANOVA e análise longitudinal por modelo misto, com 5% de significância (Minitab® 19).

Resultados e Discussão

Os leitões provenientes de fêmeas suplementadas com o *blend* tecnológico apresentaram maior peso aos 21 (desmame), 28 e 67 dias de vida (saída de creche) ($p<0,05$), com tendência a manter melhor peso também aos 35 dias ($p<0,10$). O uso do *blend* para as matrizes resultou em maior GPD nas fases de maternidade e terminação, e no período acumulado de creche + terminação ($p<0,05$), com tendência ao melhor resultado também na fase de creche e ao longo da vida (nascimento ao abate) ($p<0,10$). Embora não tenham atingido significância estatística, os leitões de fêmeas suplementadas encerraram a fase de terminação com +4,78 kg por animal. A análise longitudinal por modelo misto revelou interação significativa entre tempo e tratamento na maternidade ($p<0,05$), indicando que os leitões do grupo Teste apresentaram uma taxa de crescimento mais acentuada durante os primeiros 21 dias de vida. Na fase de creche, observou-se tendência de interação ($p<0,10$), sugerindo continuidade do efeito benéfico da suplementação. Esses resultados demonstram que a suplementação de fêmeas com o *blend* tecnológico nos períodos pós-desmame, gestacional e lactacional exerce impacto positivo acumulativo, beneficiando o desenvolvimento contínuo de leitões comprometidos por baixo peso ao nascer.

Conclusão

O uso do *blend* tecnológico para matrizes suínas promoveu benefícios consistentes ao desempenho de leitões nascidos com peso <1,2 kg. Foram observadas diferenças significativas nas fases de maternidade, terminação, e creche + terminação, além de tendências positivas nas demais fases do ciclo produtivo. Esses resultados indicam que a estratégia de intervenção nutricional ainda na gestação pode ser uma ferramenta eficiente para reverter os efeitos da restrição intrauterina e melhorar o desempenho produtivo de animais leves até o abate.

Referências

- Che, L. et al. Nutritional strategies to promote fetal development, postnatal performance and metabolic health in pigs. *Anim. Nutr.* 7:1, 1-10, 2021.
- Forbes K., et al. Review: maternal growth factor regulation of human placental development and fetal growth. *J. Endocrinol.* 207, 1-16, 2010.
- Langendijk, P. et al. Review: Targeted nutrition in gestating sows: opportunities to enhance sow performance and piglet vitality. *Anim.* 17:2, 100756, 2023.

Tabela 1. Resultados da análise de variância com remoção de outliers PASSAR TABELAS PARA O FINAL

Variável, kg	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n=50)	Teste (n=50)		
Peso nascimento	0,940	0,960	0,030	0,721
Peso 1 dia	0,970	1,010	0,030	0,302
Peso 10 dias	2,350	2,390	0,080	0,706
Peso 21 dias	4,820	5,470	0,090	<0,001
Peso 28 dias	5,560	6,020	0,120	0,007
Peso 35 dias	8,560	9,010	0,200	0,094
Peso 42 dias	12,060	12,480	0,280	0,255
Peso 67 dias	27,230	28,790	0,550	0,045
Peso 162 dias	122,570	127,350	1,750	0,133
GPD maternidade	0,150	0,180	0,001	<0,001
GPD creche (C)	0,480	0,510	0,010	0,083
GPD terminação (T)	0,940	0,960	0,010	0,008
GPD C+T	0,830	0,860	0,010	0,032
GPD vida	0,720	0,750	0,010	0,097

EPM, erro padrão da média.

Tabela 2. Análise longitudinal de modelos mistos para as fases de maternidade e creche¹

Coeficiente	Valor	Erro padrão	P valor	IC inferior	IC superior
Maternidade (0-21 dias)					
Interceptação	0,804	0,063	<0,001	0,681	0,928
Tratamento Teste	-0,027	0,102	0,792	-0,228	0,174
Tempo	0,182	0,005	<0,001	0,173	0,192
Tratamento Teste:Tempo	0,026	0,008	0,001	0,011	0,041
Grupo Var	0,035	0,040			
Creche (22-67 dias)					
Interceptação	-7,588	0,416	<0,001	-8,404	-6,773
Tratamento Teste	1,293	0,676	0,056	-0,033	2,618
Tempo	0,467	0,010	<0,001	0,446	0,487
Tratamento Teste:Tempo	-0,029	0,017	0,086	-0,061	0,004
Grupo Var	1,698	0,612			

¹Com uma única pesagem em terminação, não foi possível proceder a análise para essa fase. IC, intervalo de confiança.

Estudo comparativo de dietas de *creep-feeding* para leitões lactentes *Comparative study of creep-feeding diets for suckling piglets*

Clarice Speridião Silva Neta^{*1}, Marseille de Oliveira Araújo², Júnia Lara Amorim², Felipe Norberto Alves Ferreira¹, Fabrício de Almeida Santos¹, Anália Maria Ribeiro da Silva¹, Marco Antônio Kunrath¹, Ana Caroline Rodrigues da Cunha¹, Renato Philomeno¹, Edmo Carvalho Júnior¹

¹Departamento de Serviços Técnicos, Agroceres Multimix, Rio Claro – SP; ²Núcleo de Tecnologia & Inovação, Agroceres Multimix, Patrocínio – MG

^{*}Autor para correspondência: clarice.silva@agroceres.com

Palavras-chave: lactação, redução de consumo, suíno, transição

Introdução

O desmame é uma fase crítica na suinocultura, pois envolve desafios nutricionais, sociais e fisiológicos, como a separação da matriz, transição da dieta líquida para sólida e imaturidade do sistema digestivo (Middelkoop et al., 2018). Esse cenário compromete o consumo, a digestão e a saúde intestinal dos leitões (Martins et al., 2020; Muro et al., 2023). O *creep feeding* surge como uma estratégia nutricional que estimula a adaptação dos leitões à dieta sólida, além de favorecer o desenvolvimento intestinal (Bruininx et al., 2002; Solà-Oriol et al., 2011). No entanto, a literatura apresenta resultados variáveis, especialmente no impacto sobre desempenho e consumo (Muro et al., 2023). Este estudo objetivou comparar dietas de *creep feeding* no desempenho de leitões lactentes sob condições comerciais.

Material e métodos

Os procedimentos experimentais envolvendo matrizes e leitões foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Agroceres Multimix (protocolo nº 30.2024).

O experimento foi conduzido no galpão experimental da Granja Paraíso, localizado no município de Patos de Minas/MG. Foram utilizadas 240 matrizes suínas da linhagem Camborough, com aproximadamente 260 kg, e suas respectivas leitegadas. As matrizes foram distribuídas em quatro tratamentos, com 60 repetições, blocadas de acordo com a ordem de parto. As matrizes receberam dieta comercial formulada para fêmeas em lactação (Rostagno et al., 2024), fornecida por meio do sistema Gestal Solo.

Os tratamentos aplicados foram: **CN:** Controle negativo (Sem *creep feeding*); **CP-1:** Dieta *creep feeding* 1 (Combinação de lácteos de alta qualidade); **CP-2:** Dieta *creep feeding* 2 (Combinação de lácteos de média qualidade) e; **CP-3:** Dieta *creep feeding* 3 (Combinação de lácteos de baixa qualidade). O fornecimento das dietas de *creep feeding* iniciou-se no 7º dia de vida dos leitões, por meio de comedouros acessórios instalados nas gaiolas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, considerando-se a ordem de parto como bloco. Foram registrados o desempenho zootécnico de matrizes e suas leitegadas ao início e final da lactação que teve duração de 21 dias. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias foram avaliados pelos testes de Shapiro-Francia e Breusch-Pagan, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) unidirecional, tendo os tratamentos dietéticos como fator principal. Quando identificadas diferenças significativas ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2024).

Resultados e discussão

A análise dos parâmetros relacionados às matrizes indicou que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para peso inicial, peso vazio e peso ao desmame entre os tratamentos, demonstrando que as dietas de *creep feeding* não interferiram diretamente nas condições corporais das porcas ao longo da lactação. No entanto, a mobilização corporal, tanto em base cheia quanto vazia, apresentou diferença significativa ($P = 0,010$ e $P = 0,015$, respectivamente), com destaque para CN, que apresentou maior mobilização de tecido (-8,74% e -6,58%, respectivamente), indicando maior demanda energética da matriz para suprir a lactação. Este resultado reforça a hipótese de que o fornecimento de *creep feeding* pode aliviar a pressão nutricional sobre as matrizes, conforme sugerido por De Passillé et al. (1989) e Tran et al. (2014), ao permitir que parte das necessidades dos leitões seja atendida por meio da ingestão de ração sólida.

Com relação ao desempenho da leitegada, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$). Estes resultados estão alinhados com parte da literatura que aponta alta variabilidade nos efeitos do *creep feeding*, especialmente quando o consumo da dieta é limitado ou variável entre leitões (Muro et al., 2023).

Por outro lado, o consumo médio diário dos leitões apresentou diferença significativa ($P < 0,001$) entre

os tratamentos. O grupo CP-1 obteve o maior consumo (0,102 kg/dia), seguido dos grupos CP-2 (0,087 kg/dia) e CP-3 (0,089 kg/dia), enquanto, como esperado, o grupo controle não apresentou tal diferença. Este dado indica que, embora o desempenho zootécnico até o desmame não tenha sido afetado, houve aceitação da dieta, especialmente pela CP-1, sugerindo que características como palatabilidade, processamento dos ingredientes e composição nutricional influenciam diretamente o consumo, corroborando Bruininx et al. (2002) e Solà-Oriol et al. (2011).

A maior mobilização de reservas corporais nas matrizes do grupo controle também corrobora o papel do *creep feeding* como estratégia nutricional de suporte durante a lactação. Mesmo na ausência de impacto direto no peso dos leitões ao desmame, a redução da mobilização de reservas da fêmea pode representar ganhos importantes para a longevidade produtiva das matrizes, menor intervalo desmame-cio e melhor condição corporal na próxima gestação, conforme já relatado por Martins et al. (2020).

Portanto, embora não tenham sido observados efeitos significativos sobre o desempenho zootécnico dos leitões até o desmame, os resultados evidenciam que o fornecimento de *creep feeding* impacta positivamente no consumo de ração dos leitões e na preservação da condição corporal das matrizes. Esses achados reforçam a importância de se considerar a formulação das dietas e a estratégia de fornecimento, alinhando-se à literatura que defende a necessidade de mais estudos para compreender os fatores que modulam a eficácia do *creep feeding* (Muro et al., 2023).

Conclusões

O *creep feeding* não afetou o desempenho dos leitões até o desmame, mas aumentou o consumo de ração, especialmente na dieta CP-1, e reduziu a mobilização de reservas corporais das matrizes. A estratégia se mostra eficiente no suporte nutricional às fêmeas durante a lactação, contribuindo para a preservação da sua condição corporal em sistemas comerciais de produção.

Referências

- BRUININX, E.M.A.M. et al. Individually assessed creep food consumption by suckled piglets: influence on post-weaning food intake characteristics and indicators of gut structure and hind-gut fermentation. *Anim. Sci.* v.78, p.67–75, 2004.
- DE PASSILÉ, A.M.B. et al. Relationship of weight gain and behavior to digestive organ weight and enzyme activities in piglets. *J. Anim. Sci.* 67, p.2921–2929, 1989.
- MARTINS, S. M. M. K. et al. Gruel creep feed provided from 3 days of age did not affect the market weight and the sow's catabolic state. *Livestock Science.* v.231, n.103, p.883, 2020.
- MIDDELKOOP, A. et al. Dietary diversity affects feeding behaviour of suckling piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 205 151–158. p.301–308, 2018.
- MURO, B.B.D. et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Creep Feeding Effects on Piglet Pre- and Post-Weaning Performance. *Animals*, 13, 2156, 2023.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2024.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (5ª ed.). Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV, 2024.
- SOLA-ORIO, D. et al. Feed preference in pigs: effect of selected protein, fat, and fiber sources at different inclusion rates. *J. Anim. Sci.* v.89, n.10, p.3219–3227, 2011.
- TRAN, H. et al. Effects of a yeast-dried milk product in creep and phase-1 nursery diets on growth performance, circulating immunoglobulin A, and fecal microbiota of nursing and nursery pigs. *J. Anim. Sci.* v.92, n.10, p.4518–4530, 2014.

Modelagem preditiva de biomarcadores fecais para estimativa da eficiência de uso da proteína em leitões na fase de creche

*Predictive modeling of fecal biomarkers to estimate protein utilization
Efficiency in nursery pigs*

Ariane Miranda^{*1}, Gabriela M. Galli¹, Marina P. Walter¹, Marcos Kipper¹ & Ines Andretta¹

¹Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR

^{*}Autor para correspondência: ariane.mirandasv@gmail.com

Palavras-chave: digestibilidade; nutrição animal; saúde intestinal; suinocultura.

Introdução

Fatores alimentares e ambientais desafiam o intestino, o que pode levar à inflamação. Isso pode afetar estruturas importantes e, consequentemente, comprometer a digestão e os processos de absorção de nutrientes e energia (Kim & Duarte, 2021). Embora entender a digestibilidade e metabolizabilidade de nutrientes em suínos seja crucial, avaliar com precisão essas respostas é desafiador devido à natureza trabalhosa dos estudos e às preocupações éticas associadas. No entanto, biomarcadores podem ser usados para determinar o estado de saúde intestinal, pois podem fornecer um diagnóstico precoce de inflamação (Galli et al., 2023). Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a associação entre biomarcadores fecais de saúde intestinal e os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade da proteína em leitões desmamados, buscando identificar ferramentas não invasivas de monitoramento digestivo.

Material e Métodos

Foram utilizados 32 suínos machos (6,20 kg $\pm$ 410 g; Landrace x Large White) desmamados aos 21 dias e alojados individualmente em gaiolas metabólicas. O experimento foi dividido em período de adaptação (15 dias) e coleta (7 dias). A dieta foi formulada seguindo as exigências nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2017). Amostras fecais coletadas durante o período de digestibilidade de cada unidade experimental (suíno) foram homogeneizadas e submetidas a análises químicas (matéria seca e proteína) e avaliação de biomarcadores. Os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade foram calculados de acordo com Sakomura e Rostagno (2016). Calprotectina, neopterina, lactoferrina, proteínas de ligação ao cálcio e proteína de ligação aos ácidos graxos (FABP) foram analisadas nas fezes por meio do teste ELISA comercial. A partir da coleta de sangue (dia 22), foram avaliadas concentrações séricas específicas de imunoglobulina A e G de suínos e a permeabilidade intestinal. No final do experimento, todos os animais foram eutanasiados para análise de morfologia intestinal, resistência à ruptura do jejuno e do cólon e proteínas de junção estreita no tecido jejunal. Além disso, os níveis de ácido tiobarbitúrico, atividade da glutatona S-transferase e tióis proteicos foram avaliados no jejuno. Os dados foram analisados usando Minitab (versão 21) e SAS (versão 9.3). O método *Classification and Regression Tree* (CART) foi aplicado usando validação cruzada k-fold para criar árvores de decisão que explicassem a digestibilidade e metabolizabilidade da proteína em leitões desmamados usando biomarcadores como variáveis preditoras.

Resultados e discussão

Entre as variáveis analisadas, a calprotectina e FABP se destacaram como os biomarcadores mais relevantes para prever melhor ou pior a digestibilidade e metabolizabilidade da proteína. Dessa forma, a Figura 1 apresenta um modelo baseado em árvore para explicar a digestibilidade da proteína (coeficiente médio = 85%). Assim, leitões com níveis de calprotectina menores que 79,6 ng/mL tiveram uma digestibilidade média da proteína de 86,9%. Quando os níveis desse biomarcador foram maiores (> 79,6 ng/mL), a digestibilidade caiu para em média 74,7%. O próximo ponto de decisão da árvore foi baseado no FABP. Leitões com uma digestibilidade da proteína de 87,9%, além de apresentarem baixos níveis de calprotectina, tiveram níveis de FABP menores que 79,2 ng/mL. Por outro lado, a digestibilidade proteica foi reduzida (83,6%) quando os níveis de FABP foram maiores que 79,2 ng/mL. Resultados semelhantes foram encontrados no modelo de árvore de decisão para identificar os principais biomarcadores de saúde intestinal associados à metabolizabilidade proteica (coeficiente médio = 83,3%). Suínos com metabolizabilidade da proteína de 85,3% apresentaram níveis de calprotectina menores que 79,4 ng/mL. Houve redução na metabolizabilidade para 72,1% quando os níveis desse biomarcador fecal foram superiores a 79,4 ng/mL. No ramo seguinte, além de níveis mais baixos de calprotectina, a metabolizabilidade foi de 86,3%. Por outro lado, a metabolizabilidade da proteína foi reduzida para 82,2% quando os níveis de FABP aumentaram (>79,2 ng/mL). A calprotectina e FABP são biomarcadores que aumentam em condições relacionadas à inflamação, sendo usados para avaliar a integridade e o estado inflamatório do intestino em suínos (Niewold & Meinen,

2004; Lallès & Fagerhol, 2005). A presença de calprotectina nas fezes indica a migração e infiltração de neutrófilos no trato intestinal, que desempenham um papel importante na inflamação (Alibrahim et al., 2015). Por sua vez, os FABP se ligam e transportam ácidos graxos, no qual tem demonstrado ser um excelente indicador de lesão de mucosa (Kanda et al., 1992; Niewold & Meinen, 2004).

Conclusões

Baixos níveis de calprotectina e FABP servem como importantes indicadores não invasivos de um trato intestinal saudável, o que é essencial para a absorção ótima de nutrientes em leitões desmamados. Além disso, os biomarcadores fecais desempenham um papel crucial na identificação de eventos que afetam a função gastrointestinal, além de atuarem como indicadores não invasivos, permitindo a coleta de amostras sem causar estresse e sem a necessidade de eutanásia.

Referências

Alibrahim, B; Aljasser, M; Salh, B. Fecal Calprotectin Use in inflammatory bowel disease and beyond: a mini-review. Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology, v. 29, p. 157-163, 2015. Galli, G. M; Andretta, I; Levesque, C. L; Kippert, C. J; Karine Takeuti, K. L; Kipper, M. PSIV-19 Understanding intestinal health in nursery pigs through potential non-invasive biomarkers. Journal of Animal Science, v. 101, p. 314-315, 2023. Kanda, T; Nakatomi, Y; Ishikawa, H; Hitomi, M; Matsubara, Y; Ono, T; Muto, T. intestinal fatty acid-binding protein as a sensitive marker of intestinal ischemia Digestive Diseases and Sciences, v. 37, p. 1362-1367, 1992. Kim, SW & Duarte, ME Understanding intestinal health in nursery pigs and the relevant nutritional strategies. Animal Bioscience, v. 34, p. 338-344, 2021. Lallès, J. P; Fagerhol, MK. Faecal calprotectin: a non-invasive marker of inflammation in pigs? International Society for Animal Hygiene, v. 1, 2005. Niewold, T.A; Meinen, M; Meulen, J. Plasma intestinal fatty acid binding protein (i-FABP) concentrations increase following intestinal ischemia in pigs. Research in Veterinary Science, v. 77, p. 89-91, 2004. Noblet, J & Shi, XS. Comparative Digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adult sows fed at maintenance. Livestock Production Science, v. 34, p. 137-152, 1993. Sakomura, NK & Rostagno, HS. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos, 2nd ed.; Funep: Jaboticabal, Brazil, p. 262, 2016.

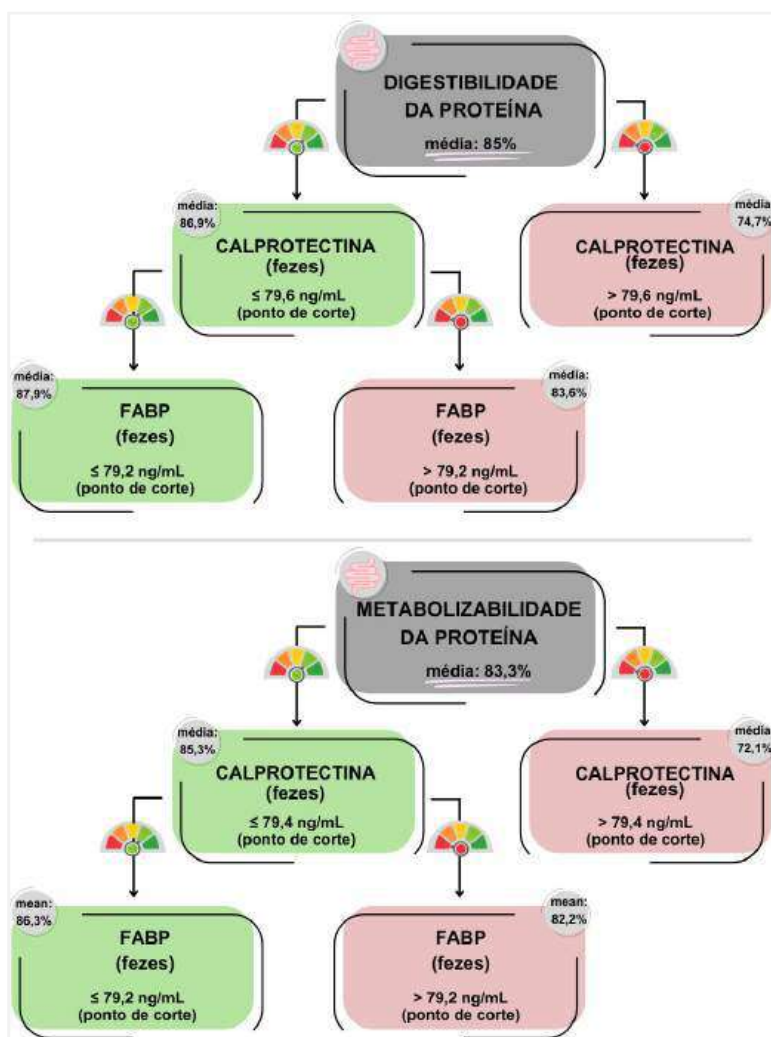


Figura 1. Modelo baseado em árvore de decisão para identificar os principais biomarcadores de saúde intestinal associados à digestibilidade e metabolizabilidade proteica em leitões desmamados.

Suplementação de fêmeas suínas com *blend* tecnológico durante as fases pós-desmame, gestacional e lactacional: efeitos sobre a expressão gênica, desenvolvimento muscular e parâmetros sanguíneos de leitões na maternidade

Supplementation of sows with a technological blend during the post-weaning, gestational, and lactational phases: effects on gene expression, muscle development, and blood parameters of piglets in the farrowing house

Leonardo Lira^{*1}, Eduardo Raele de Oliveira^{2,3}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{2,4}, Rodrigo Pereira de Souza^{2,5}, Maria Eduarda Borges Rocha², Pedro Augusto de Souza Rosa²

¹ZooProfit Animal Nutrition, Lages, SC, BR. ²InsideSui, Patrocínio, MG, BR. ³Universidade Estadual de Londrina, PR, BR. ⁴Universidade de São Paulo, SP, BR. ⁵Universidade Federal de Lavras, MG, BR

*Autor para correspondência: tecnico@zooprofit.com.br

Palavras-chave: fatores de crescimento, fibras musculares, polifenóis

Introdução

Fêmeas suínas cada vez mais hiperprolíficas chegam às granjas. Em contrapartida ao maior número de leitões nascidos por leitegada, partos mais longos, leitões de baixo peso e viabilidade ao nascimento, e produção de leite insuficiente são alguns dos desafios presentes na produção (Bortolozzo et al., 2023). A nutrição materna é determinante na programação fetal, com impacto sobre o crescimento, composição corporal e vigor neonatal dos leitões. Fatores de crescimento como o semelhante à insulina 1 (IGF-1), epidérmico (EGF) e hematopoiéticos (HGFs) são de suma importância para a formação placentária, o desenvolvimento muscular e hematopoiético dos fetos, além da formação de aparelho mamário para a lactação (Forbes et al., 2010; Langendijk et al., 2023). Podendo modular a expressão de fatores de crescimento por meio de tecnologias aplicadas à dieta das matrizes, o presente estudo buscou avaliar os efeitos da suplementação de fêmeas suínas com um *blend* tecnológico composto por polifenóis de extratos herbais associados a cromo e zinco, sobre a expressão de IGF-1, número de fibras musculares, peso de órgãos e parâmetros sanguíneos de leitões ao parto e desmame.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma granja comercial brasileira de alta produtividade (Granja Folhados, MG), onde 80 fêmeas híbridas comerciais (DanBred), recém-desmamadas, e de diferentes ordens de parto (OP1-7), foram avaliadas. As fêmeas foram igualmente divididas em dois tratamentos (com base na OP): Controle, não receberam qualquer aditivo zootécnico ligado à performance (n=40); Teste, receberam o *blend* tecnológico a ser avaliado (n=40). O *blend* foi fornecido *on top* nos períodos pós-desmame e gestacional, e no cocho em fase de lactação, sob as seguintes dosagens: pós-desmame e gestação (até os 90d), 3g/dia; pré-parto (91-116d), 5g/dia; lactação (21 dias), 7g/dia. Leitões natimortos (20 por tratamento; <1,3 kg) tiveram tecidos musculares, alças intestinais, rins, cérebro, fígado, estômago e baço coletados para pesagem e análises laboratoriais (expressão gênica de IGF-1 por qPCR e contagem de fibras musculares). Outros 20 leitões por tratamento (<1 kg ao nascer), vivos, tiveram sangue coletado para avaliação de hemograma completo ao nascimento e desmame. Os dados foram analisados por ANOVA com 5% de significância, utilizando o programa estatístico Minitab® 19.

Resultados e Discussão

Leitões provenientes de fêmeas suplementadas com o *blend* tecnológico apresentaram maior expressão de IGF-1 e contagem de fibras em músculo (p<0,05; Tabela 1), indicando ativação de processos miogênicos (Therkildsen; Oksbjerg, 2022). Não foram observadas diferenças estatísticas para peso relativo de órgãos (p>0,05), ainda que, numericamente, o tratamento teste tenha resultado em órgãos mais pesados (Tabela 2). No hemograma, leitões de fêmeas suplementadas apresentaram mais hemoglobina (p<0,05), menor índice geral de anisocitose (RDW; p<0,05), e menor volume plaquetário médio (VPM; p<0,05) ao nascimento, além de mais bastonetes (p<0,05) e monócitos (p<0,10) ao desmame (Tabela 3), sugerindo resposta hematopoiética e imune mais ativa nesses animais (Thorn et al., 2022).

Conclusão

O uso do *blend* tecnológico para fêmeas suínas ao longo das fases pós-desmame, gestacional e

lactacional promove alterações morfológicas e moleculares compatíveis com maior desenvolvimento muscular, hematopoietico e imunológico, representando uma abordagem viável para reforçar o vigor de neonatos e a qualidade de leitões desmamados em granjas de alta produtividade.

Referências

- Bortolozzo, F.P. et al. Reproduction in hyperprolific sow herds. *Anim.* 13, 1842, 2023.
Forbes K., et al. Review: maternal growth factor regulation of human placental development and fetal growth. *J. Endocrinol.* 207, 1-16, 2010.
Langendijk, P. et al. Review: Targeted nutrition in gestating sows: opportunities to enhance sow performance and piglet vitality. *Anim.* 17:2, 100756, 2023.
Therkildsen, M.; Oksbjerg, N. Myogenesis, muscle growth, and meat quality. In: *New aspects of meat quality (second edition)*, Woodhead Publishing, 2022, 39-66.
Thorn, C.E. et al. Hematology of pigs. In: *Schaln's veterinary hematology (seventh edition)*, John Wiley & Sons, Inc., 2022, 1019-1025.

Tabela 1. Expressão gênica e contagem de fibras musculares em órgãos e tecidos coletados de leitões natimortos (<1,3 kg) cujas mães foram suplementadas ou não com o *blend* tecnológico nos períodos pós-desmame e gestacional

Expressão IGF-1	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n = 20)	Teste (n = 20)		
Fígado	8,475	7,692	0,491	0,453
Alças intestinais	8,281	8,576	0,228	0,559
Músculo <i>longissimus</i>	4,553	5,902	0,303	0,045
Contagem de fibras*				
Músculo <i>semitendinosus</i>	76,760	84,420	1,890	0,043

EPM, erro padrão da média; IGF-1, fator de crescimento semelhante à insulina 1. *Número de núcleos por campo.

Tabela 2. Peso relativo¹ de órgãos coletados de leitões natimortos (<1,3 kg) cujas mães foram suplementadas ou não com o *blend* tecnológico nos períodos pós-desmame e gestacional

Peso relativo (%)	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n = 20)	Teste (n = 20)		
Fígado	3,294	3,377	0,111	0,745
Estômago	2,000	2,278	0,159	0,410
Baço	0,164	0,202	0,022	0,348
Alças intestinais	4,078	4,660	0,191	0,141
Rins	1,041	1,435	0,163	0,197
Cérebro	3,361	3,566	0,174	0,118

¹Peso relativo do órgão = (peso do órgão/peso vivo) × 100. EPM, erro padrão da média.

Tabela 3. Hemograma completo de leitões nascidos leves (<1 kg) ao nascimento e desmame cujas mães foram suplementadas ou não com o *blend* tecnológico nos períodos pós-desmame, gestacional e lactacional

Nascimento	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n = 20)	Teste (n = 20)		
Hemoglobina, g/dL	8,913	9,965	0,252	0,035
RDW, %	16,991	14,970	0,468	0,029
VPM	10,786	9,230	0,377	0,038
Desmame				
Bastonetes, %	1,125	1,833	0,180	0,048
Monócitos, %	4,369	5,817	0,425	0,089

EPM, erro padrão da média; VPM, volume plaquetário médio; RDW (Red Cell Distribution Width), índice geral de anisocitose.

Aumentar a idade ao desmame e fornecer ração para leitões lactentes pode impactar na fase de creche?

Can increasing weaning age and providing feed to suckling piglets impact nursery phase performance?

Naiara Cristina dos Santos Silveira^{1*}, Luíza A. Ramos², Celmo G. Sant'Ana Filho², Laya K. S. Alves³, Isadora R. Martino³, Hemille A.F. Miranda², Marcelo D. Lima², Betânia R. Andrade⁴, Soraia V. Ferreira⁴, Ana Luísa Neves Alvarenga Dias⁵, Dalton de Oliveira Fontes²

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, BR; ²Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, BR;

³Universidade de São Paulo, Pirassununga, BR; ⁴Danbred Brasil, Patos de Minas, BR; ⁵Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, BR

*Autor para correspondência: nai.silveira@hotmail.com

Palavras-chave: creep feeding, nutrição, suinocultura

Introdução

A redução da idade ao desmame (ID) tem sido amplamente discutida devido aos potenciais impactos sobre o desempenho de leitões na fase de aleitamento. Contudo, são escassos estudos que avaliam seus efeitos nas fases subsequentes, especialmente durante a fase de creche (Faccin et al., 2020). Paralelamente, o fornecimento de *creep feeding* (CF) tem sido associado a benefícios no pós-desmame (Likrishnan et al., 2017), embora aproximadamente 42% dos trabalhos revisados não tenham identificado efeitos positivos na creche (Muro et al., 2023). Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho zootécnico e econômico de leitões submetidos a diferentes ID (21, 24 e 28 dias), com ou sem CF durante a fase de creche.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma granja localizada em Presidente Olegário - MG, com 300 leitões híbridos (DB90® x LQ1250® DanBred Brasil) na fase de creche com protocolo CEUA/UFMG nº 56/2024. Os leitões foram alojados por 43 dias em baias com cinco animais, sendo a baia a unidade experimental. Adotou-se delineamento fatorial 2x3, com dois manejos (com e sem *creep feeding* – CF e SC) e três idades ao desmame (21, 24 e 28 dias), totalizando dez repetições por tratamento. A seleção dos leitões considerou a média de peso ao desmame, incluindo ambos os sexos. Os animais receberam ração e água *ad libitum*. Para o desempenho zootécnico os animais foram pesados semanalmente e as rações e sobras pesadas para avaliação do consumo médio diário, ganho de peso e conversão alimentar.

Para os indicadores econômicos, foram considerados custos com aquisição, alimentação, operacionais, custo total, por quilograma produzido e por diária. As variáveis de rentabilidade incluíram receita total, margem bruta por kg, lucro econômico por kg, relação benefício-custo (RBC) e retorno sobre o investimento (ROI), usando os métodos de Alves et al. (2022). A análise estatística foi realizada via modelo linear geral (função *lm*, R Core Team, 2023), considerando os efeitos fixos de idade ao desmame, CF e sua interação. Os efeitos foram avaliados por ANOVA (5% de significância), com comparações de médias pelo teste de Tukey, utilizando o pacote *emmeans*. O erro residual foi assumido como normal, independente e homocedástico.

Resultados e discussão

Leitões desmamados aos 28 dias apresentaram maior peso inicial e final ($p < 0,01$) na creche, seguidos pelos leitões desmamados aos 24 e posteriormente aos 21 dias. Semelhantemente, o aumento da ID resultou em maior ganho de peso diário ($p < 0,01$) e maior consumo de ração diário ($p < 0,01$), confirmando os achados de Faccin et al. (2020). A conversão alimentar não foi influenciada pela ID. O fornecimento de CF não influenciou os parâmetros zootécnicos, corroborando com Santos et al. (2023) e Arnaud et al. (2024).

Economicamente, os tratamentos 28SC, 24CF e 21CF apresentaram os melhores resultados. A margem bruta foi equivalente entre 28SC e 24CF (R\$ 8,24 por kg produzido), com lucro ligeiramente maior para 28SC (1,39%). Entretanto, animais 24SC superaram os 28CF na margem bruta ($\pm 1,95\%$), destacando o bom desempenho econômico do desmame aos 24 dias de idade. A RBC variou pouco entre os tratamentos, com destaque para 24CF (1,77) e 24SC (1,75). O ROI também evidenciou melhores retornos para 24CF e 24SC (0,75%). Esses resultados indicam que o desmame aos 24 dias, especialmente com CF, pode ser uma alternativa estratégica do ponto de vista da maximização de retornos.

Conclusões

Aumentos na ID promoveram melhorias significativas no desempenho zootécnico dos leitões, evidenciado pelo maior peso ao final da creche, GPD e consumo de ração. A adoção do desmame aos 24 dias com CF configura-se como uma estratégia mais equilibrada, aliando bons resultados produtivos e econômicos, configurando-se como alternativa viável para suinocultura.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e à DanBred Brasil.

Referências

- Alves, L.K.S. et al. Development of a swine production cost calculation model. *Animals* v.12, n. 17, p. 2229, 2022.
- Arnaud, E.A. et al. Effect of creep feeding pelleted starter diet, liquid milk replacer and a liquid mixture of starter diet and milk replacer to suckling pigs on their growth and medication usage. *Translational Animal Science*, v. 8, p. txae04, 2024.
- Faccin, J.E. et al. Impact of increasing weaning age on pig performance and belly nosing prevalence in a commercial multisite production system. *J Anim Sci*, v. 98, n. 4, p. skaa031, 2020.
- Likrishnan, B. et al. Interactive effects of weaning age and creep feed on the performance of sows and their piglets. *Indian J Anim Sci*, v. 87, n. 10, p. 1259-1263, 2017.
- Muro, B.B. et al. A systematic review and meta-analysis of creep feeding effects on piglet pre-and post-weaning performance. *Animals*, v. 13, n. 13, p. 2156, 2023.

Tabela 1. Desempenho zootécnico de leitões na creche com diferentes ID, com ou sem fornecimento de CF na maternidade

Tratamentos/ Parâmetros	Idade de desmame			Creep Feeding		EPM	P valor		
	21 dias	24 dias	28 dias	Não	Sim		ID	CF	ID*CF
Peso inicial, kg	5,88 ^c	6,43 ^b	8,06 ^a	6,67	6,91	0,16	<0,01	0,27	0,80
GPD Creche, kg	0,430 ^c	0,477 ^b	0,520 ^a	0,470	0,481	<0,01	<0,01	0,81	0,50
CRD Creche, kg	0,599 ^c	0,660 ^b	0,725 ^a	0,660	0,663	0,01	<0,01	0,77	0,49
CA Creche	1,40	1,38	1,40	1,40	1,38	0,01	0,67	0,50	0,87
Peso final, kg	24,39 ^c	26,96 ^b	30,46 ^a	26,91	27,63	0,48	<0,01	0,50	0,58

GPD: ganho de peso diário; CRD: consumo de ração; CA: conversão alimentar; EPM: erro padrão da média; ID: idades ao desmame; CF: *creep feeding*; ID*CF: interação entre a ID e o CF. ^{a-b}Médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem (P < 0,01).

Tabela 2. Custo de produção e indicadores de rentabilidade de leitões durante a fase de creche, em diferentes idades e que receberam ou não *creep feeding* durante a maternidade

Tratamentos/Indicador es de rentabilidade	21 dias		24 dias		28 dias	
	SC	CF	SC	CF	SC	CF
Receita total, R\$	1565,88	1483,13	1676,38	1694,50	1938,50	1869,63
Margem Bruta por quilograma, R\$	8,24	8,21	8,19	8,24	8,24	8,03
Lucro econômico por quilograma, R\$	6,96	6,87	7,02	7,08	7,18	6,94
Relação benefício-custo	1,74	1,72	1,75	1,77	1,74	1,71
Retorno sobre o investimento, %	0,74	0,72	0,75	0,77	0,74	0,71

SC: sem fornecimento de creep-feeding; CF: fornecimento de creep-feeding aos 7 dias de idade dos leitões; 21: desmame aos 21 dias de idade; 24: desmame aos 24 dias de idade; 28: desmame aos 28 dias de idade.

Potencial imunomodulador de suplementação proteica durante a gestação: otimizando a morfofuncionalidade intestinal e hepática da progênie

Immunomodulatory potential of protein supplementation during gestation: optimizing offspring intestinal and hepatic morphofunctionality

Isadora M. S. de Oliveira^{*1}, Tulio C. C. de Alkmim¹, Abner L. Shinkawa, Saffir D. Fernandes¹, Clarice S. S. Neta², Felipe N. A. Ferreira², Fernanda R. C. L. de Almeida¹

¹Laboratório de Biologia Estrutural e Reprodução, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais ²Agroceres Multimix

*Autor para correspondência: isadorasati@gmail.com

Palavras-chave: histomorfometria, desempenho zootécnico, baixo peso

Introdução

A suinocultura enfrenta um desafio persistente: a ocorrência de leitões de baixo peso ao nascimento. Tal desafio reflete a intensa seleção genética por fêmeas hiperprolíficas ao longo dos anos, que, embora aumente o número de nascidos, pode comprometer o peso e a vitalidade da progênie (Quiniou et al., 2002). Nesse cenário, a nutrição materna emerge como um fator crítico. A suplementação com proteínas funcionais durante a gestação, fundamentais para o crescimento e desempenho produtivo (Le Floch et al., 2012; Wu et al., 2010) tem se mostrado uma estratégia promissora para mitigar o baixo peso ao nascimento e aprimorar o desempenho pós-natal dos leitões (Hou et al., 2016). Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de um suplemento proteico imunomodulador, o Flavorad RP, sobre a morfofuncionalidade do fígado (principal sítio de biotransformação de proteínas) e do intestino delgado (órgão crucial para a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, para a conversão alimentar) de leitões.

Material e métodos

Para isso, foram selecionadas 30 fêmeas gestantes (*Cambourough*) e divididas em 3 grupos experimentais (Protocolo CEUA/UFMG 255/2022): CC = fêmeas que consumiram ração padrão durante toda a gestação (n=10); T1 = fêmeas que consumiram ração padrão+ Flavorad RP (40g/fêmea on top) até o 60º dia de gestação (n=10); T2 = Ração padrão+ Flavorad RP (40g/fêmea on top) durante toda a gestação (n=10). Ao nascimento, foram selecionados machos da progênie de cada tratamento, sendo: 5 animais/grupo pós-desmame (23 dias), 5 animais/grupo à descreche (70 dias) e 5 animais/grupo à terminação (145 dias). Ao nascimento, foram coletadas amostras de sangue de 10 leitões machos viáveis de cada grupo experimental para estabelecimento do perfil bioquímico (valores de glicose e triglicérides). Posteriormente, após a eutanásia, os órgãos foram pesados, medidos os intestinos com fita métrica, e fragmentos coletados para processamento histológico. A primeira análise realizada foi a proporção volumétrica dos componentes estruturais do fígado. As sessões histológicas coradas em HE foram analisadas quanto à proporção de núcleos e citoplasmas de hepatócitos, capilares sinusoides, demais vasos sanguíneos, tecido conjuntivo, células de Kupffer e ductos biliares. Para isso, foram obtidas 5 fotomicrografias de diferentes campos em aumento de 40x, sendo contabilizadas as porcentagens de cada componente por meio do software Image Pro Plus. Por fim, com os valores de cada componente hepático em cada grupo experimental em cada idade, foi estipulada a cinética do desenvolvimento destes ao longo da vida produtiva dos animais. A histomorfometria do intestino delgado foi realizada a partir do cálculo da área absorptiva dos animais juntamente à medição da altura e largura do vilo, altura da mucosa, profundidade e largura da cripta e da superfície das vilosidades. Para cada animal, foram medidos 10 conjuntos vilo/cripta, utilizando-se régua micrométrica acoplada em microscópio de luz. Por fim, os dados coletados de peso dos animais e de seus órgãos ao abate foram utilizados para cálculo de peso relativo (peso do órgão/peso do animal*100). Os dados foram analisados por ANOVA pelo programa SAS (versão 9.47M, 2020), sendo apresentados como média±erro padrão da média. As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer e consideradas significativas quando $P < 0,05$.

Resultados e discussão

A estrutura do parênquima hepático permaneceu similar entre os grupos experimentais em ambas as idades ($P > 0,05$). A bioquímica dos animais também apresentou semelhanças, indicando ausência de alterações no metabolismo de lipídios, realizado no fígado ($P > 0,05$). Em contrapartida, observou-se uma variação na quantidade de Células de Kupffer nos animais do grupo controle (CC) ($P < 0,05$), especialmente na saída da creche, período permeado por diversos desafios para o desenvolvimento do animal, enquanto

nos grupos tratados (T1 e T2) essa variação foi ausente ($P>0,05$). Interessantemente, o suplemento utilizado contém cepas de *Bacillus*, que atuam como probióticos conhecidos por sua capacidade imunomoduladora, estimulando o sistema imune e aprimorando a função da barreira intestinal (Sharma et al., 2024, Ashaolu et al., 2025). Os valores de peso absoluto e relativo dos órgãos foram estatisticamente semelhantes entre os grupos, com exceção do peso relativo entérico aos 26 dias, que foi maior nos grupos CC e T1 ($P<0,05$). Em relação a histomorfometria intestinal, os animais T1 e T2 apresentaram maior valor em todos os parâmetros avaliados ($P<0,05$) além de um maior comprimento intestinal e maior área absorptiva, o que se traduz em uma melhor capacidade de digestão e absorção de nutrientes o que impacta diretamente na conversão alimentar (Wu et al., 2010; Hou et al., 2016). O suplemento é enriquecido com aminoácidos funcionais como a lisina, fundamental para a síntese proteica, proliferação celular e produção de anticorpos (Datta et al., 2012). A metionina, por sua vez, é precursora de antioxidantes como a glutatona, protegendo as células imunes do estresse oxidativo e contribuindo para a manutenção da integridade celular (Ivanov & Chernikov, 2023). A treonina desempenha um papel vital na manutenção da integridade da camada de mucina intestinal, funcionando como uma barreira física contra patógenos e contribuindo para a saúde do intestino (Wang et al., 2012). Por fim, a carnitina, sintetizada a partir da lisina e metionina, modula o metabolismo das células imunes e pode reduzir a secreção de citocinas pró-inflamatórias, contribuindo para uma resposta imune mais equilibrada (Alharbi et al., 2024; Zentek et al., 2024).

Conclusão

Os resultados apresentados sugerem que a suplementação testada é capaz de promover melhorias na morfofuncionalidade gastrointestinal e na modulação imune destes animais, oferecendo uma estratégia valiosa para superar os desafios da cadeia de produção.

Referências

- Alharbi, N. A., Fard, M. A., & Alharbi, A. (2024). L-Carnitine: An Overview of its Biochemistry, Physiological Functions, and Clinical Applications. *Journal of Integrative Medicine Research*, 2(1), 1-10.
- Ashaolu, T. J., Greff, B., & Varga, L. (2025). Action and immunomodulatory mechanisms, formulations, and safety concerns of probiotics. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 44(1).
- Datta, D., Bhinge, A., & Chandran, V. (2012). Lysine: Is it worth more? *Amino Acids*, 43(1), 173-177.
- Hou, Y. Q., Wu, G. Y., & Bazer, F. W. (2016). Perinatal nutrition and postnatal performance of progeny. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4, 35-59.
- Ivanov, V., & Chernikov, S. (2023). Antioxidant role of methionine-containing intra- and extracellular proteins. *Antioxidants*, 12(7), 1332.
- Le Floc'h, N., Sève, B., & Quiniou, N. (2012). Nutritional strategies for improving growth performance of newly weaned piglets. *Livestock Science*, 144(1-2), 1-13.
- Quiniou, N., Dagorn, J., & Eissen, J. M. (2002). The effects of litter size on the growth of piglets and the milk production of sows. *Journal of Animal Science*, 80(10), 2533-2541.
- Sharma, S., et al. (2024). Evaluation of *Bacillus coagulans* LMG S-31876 for immunomodulation and stress: a double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1344405.
- Wang, J., Li, X., Wang, W., Li, Y., Wu, X., & Wu, G. (2012). Specific roles of threonine in intestinal mucosal integrity and barrier function. *Amino Acids*, 43(1), 183-194.
- Wu, G., Bazer, F. W., Burghardt, R. C., Johnson, G. A., Kim, S. W., Knabe, D. A., ... & Spencer, T. E. (2010). Functional amino acids in swine nutrition. *Amino Acids*, 39(5), 1157-1171.
- Zentek, J., et al. (2024). Betaine and L-Carnitine Synergistically Influence the Metabolome and Immune Response in Dogs. *Animals*, 14(3), 357.

Adição dietética de um blend de ácidos orgânicos e mananoligossacarídeos para suínos em terminação em condição de desafio sanitário

Dietary addition of a blend of organic acids and mannan oligosaccharides for finishing pigs under sanitary challenge conditions

Bárbara T. Lopes¹, Anderson Borba¹, Cleslei A. Silva¹, Elisa O. Frank¹, Eloá B. Bosso¹, Eduarda A. Santos¹, Lorena D. Campos¹, Fábio de Almeida¹, Alini M. Vieira¹, Danilo Marçal¹, Alícia Z. Fraga², Ines Andretta³, Gefferson Silva⁴, José P. H. Satto⁴, Luciano Hauschild*¹

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal-SP-BR; ²Departamento de Produção Animal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ-BR. ³Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS-BR. ⁴ Vetanco do Brasil Importação e Exportação LTDA.

*Autor para correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: aditivos nutricionais, imunidade, nutrição, *Salmonella*, sanidade

Introdução

Suínos em condições comerciais enfrentam desafios que favorecem infecções entéricas, como as causadas por *Salmonella* Typhimurium (Pastorelli et al., 2012). Com a restrição ao uso de antibióticos, alternativas nutricionais como ácidos orgânicos (AO) e mananoligossacarídeos (MOS) ganham destaque por seus efeitos benéficos na saúde intestinal, microbiota, desempenho e bem-estar dos animais (Han et al., 2020; Andrés-Barranco et al., 2015; Zheng et al., 2021). Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar um blend de AO e MOS em suínos em terminação sob desafio sanitário, visando contribuir para uma suinocultura mais sustentável.

Material e métodos

Foram utilizados 24 suínos machos (peso inicial $\pm$ 70 kg) avaliados durante um período experimental de 24 dias, dividido em período pré-desafio (-10 a 0 dias) e pós-desafio (1 a 14 dias). Os animais foram alojados em um único galpão com um sistema automatizado de alimentação (Automated Intelligent Precision Feeder, AIPF). No primeiro dia do período pré-desafio (dia -10), os animais foram aleatoriamente selecionados e distribuídos em um dos tratamentos: Dieta controle (CON; sem adição do blend) durante todo período experimental; Dieta com a adição de um blend de ácidos orgânicos (ácido fórmico, propiônico e acético) e mananoligossacarídeos (2kg/ton) durante todo período experimental (SUPL); dieta CON durante o período pré-desafio e dieta SUPL no pós-desafio (CON/SUPL). No dia 0, todos os animais foram desafiados a partir da inoculação oral por *Salmonella* Typhimurium (ST; 2×10^{11} UFC) e mantidos em condições precárias de higiene. As variáveis avaliadas foram: desempenho, temperatura retal (0 a 7 dias pós-desafio), teor de matéria seca das fezes (MS; dias 0, 1, 3, 7 e 14) e concentração sérica de haptoglobina (dias 0, 3 e 7 pós-desafio). Os dados foram analisados pelo procedimento GLIMMIX do SAS (versão 9.4; SAS Inst. Inc., Cary, NC), considerando os efeitos fixos dos tratamentos (trat), dia de coleta (DC) e interação entre trat e DC; e as sucessivas medidas no mesmo animal como efeito aleatório. As médias ajustadas foram comparadas pelo teste de Tukey e os efeitos considerados significativos quando $P < 0,05$.

Resultados e discussão

Houve efeito do dia de coleta para temperatura retal e concentração de haptoglobina ($P < 0,05$; Figura 1). O maior valor da temperatura retal no dia 1 pós-desafio indica que os animais foram efetivamente infectados por ST. Em relação a concentração de haptoglobina, houve aumento significativo no dia 3 pós-infecção (0,06 mg/ml) em comparação aos dias 0, 7 e 14 pós-infecção.

Em relação aos tratamentos, a suplementação não influenciou o desempenho e temperatura retal dos animais ($P > 0,05$; Tabela 1). Porém, o conteúdo de MS nas fezes foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento SUPL em relação ao tratamento CON (91,77% vs. 90,98%), enquanto o tratamento CON/SUPL não se diferiu ($P > 0,05$) dos demais (91,45%). A maior concentração de MS nas fezes no grupo SUPL sugere que as fezes dos animais foram mais consistentes, o que possivelmente está relacionado com menor quadro de infecção. A concentração de haptoglobina foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento CON em relação ao tratamento SUPL e CON/SUPL (0,04 mg/ml vs. 0,02 mg/ml e 0,03 mg/ml). A haptoglobina é uma proteína de fase aguda majoritária em suínos, e um aumento em sua concentração plasmática é um indicativo de inflamação e/ou infecção (Papatsiros, et al. 2024). Esse resultado reforça a hipótese de que animais do

grupo SUPL e CON/SUPL tiveram menor resposta inflamatória em relação aos animais do grupo controle. Os AO reduzem o pH ao longo do trato gastrointestinal, dificultando a sobrevivência e colonização da ST (Menten, et al. 2014), enquanto os MOS modulam a resposta imune e impedem a adesão de patógenos ao epitélio intestinal (Ghasemian e Jahanian, 2016). No entanto, ainda há poucas evidências sobre o efeito sinérgico desses aditivos na redução da carga de ST em suínos.

Conclusões

A suplementação com AO e MOS não impacta o desempenho zootécnico, contudo houve aumento da matéria seca nas fezes e redução dos níveis de haptoglobina de modo que a resposta inflamatória dos animais foi atenuada.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conceder a bolsa de estudo e a empresa Vetanco pelo financiamento do projeto.

Referências

- Andrés-barranco, S. et al. Reduction of subclinical *Salmonella* infection in fattening pigs after dietary supplementation with a β -galactomannan oligosaccharide. *Journal of Applied Microbiology*, v. 118, n. 2, p. 284–294, 2015.
- Ghasemian, M.; Jahanian, R. Dietary mannan-oligosaccharides supplementation could affect performance, immunocompetence, serum lipid metabolites, intestinal bacterial populations, and ileal nutrient digestibility in aged laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, v. 213, p. 81–89, 2016.
- Han, Y. et al. Effects of mixed organic acids and medium chain fatty acids as antibiotic alternatives on the performance, serum immunity, and intestinal health of weaned piglets orally challenged with *Escherichia coli* K88. *Animal Feed Science and Technology*, v. 269, p. 114617, 2020.
- Menten, J. F. M.; et al. Antibióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais na nutrição de monogástricos. In: Sakomura, N. K., Silva, J. H. V.; Costa, F. G. P.; Fernandes, J. B. K.; Hauschild, L. *Nutrição de Não-Ruminantes*, Jaboticabal: FUNEP, p. 511-536, 2014.
- Pastorelli, H. et al. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*, v.6, p.952–961, 2012.
- Papatsiros, V.G. et al. Stress biomarkers in pigs: Current insights and clinical application. *Veterinary Sciences*, v. 11, n. 12, p. 640, 2024.
- Zheng, L. et al. Intestinal health of pigs upon weaning: Challenges and nutritional intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, 2021.

Tabela 1. Desempenho de suínos em terminação com adição de blend de ácidos orgânicos e mananoligossacarídeos sob condição de desafio sanitário.

	Tratamentos			SEM	P-valor	
	CON	SUPL	CON/SUPL		Cov	Trat
Desafio (dia 0 a 14)						
Peso inicial, kg	83,28b	84,48ab	85,50a	0,69	<0,01	0,01
Ganho diário de peso, kg/dia	1,067	1,041	1,004	0,03	0,45	0,75
Consumo diário de ração, kg/dia	2,44	2,35	2,35	0,05	0,17	0,74
Eficiência alimentar, kg/dia	0,44	0,44	0,43	0,01	0,78	0,76
Peso final, kg	98,23	99,08	99,56	0,93	<0,01	0,70
Experimento total (dia -10 a 14)						
Peso inicial, kg	75,62	72,68	73,84	0,62	.	0,14
Peso final, kg	98,23	99,08	99,56	0,93	<0,01	0,70
Ganho diário de peso, kg/dia	1,01	1,038	1,058	0,03	0,40	0,73
Consumo diário de ração, kg/dia	2,34	2,41	2,33	0,05	0,07	0,79
Eficiência alimentar, kg/dia	0,43	0,43	0,45	<0,01	0,18	0,37

*CON: dieta controle; SUPL: dieta suplementada; CON/SUPL: dieta controle no pré-desafio e suplementada no pós-desafio; SEM: erro padrão da média; Cov: covariável peso inicial no dia -10 utilizada nas análises estatísticas.

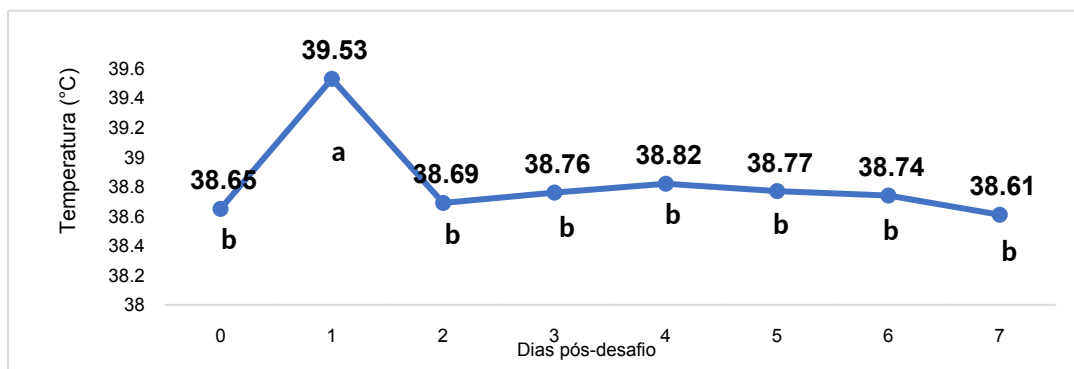


Figura 1. Dinâmica da temperatura retal (°C) de suínos em resposta ao desafio sanitário ao longo do tempo.
*Efeito do dia teve p<0,01

Nanopartículas de clorexidina: inovação para potencializar o desempenho de leitões na creche

Chlorhexidine nanoparticles: innovation to enhance piglet performance in the nursery phase

Ana Clara Rodrigues de Oliveira^{*1}, Flávia Stievano de Souza Tavares¹, Gabriel Tatsuo Takita¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Caroline Veloso¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Jose Alfonso Echavarria Martinez¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Hebert Silveira², Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo - BR; ²Brazilian Nano Feed, São Carlos, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: anaclara0904@usp.br

Palavras-chave: conversão alimentar, desmame, resistência antimicrobiana, suínos

Introdução

Antimicrobianos são empregados como melhoradores de desempenho e para prevenção e controle de doenças em períodos críticos do ciclo produtivo de suínos, como o pós-desmame, o qual é caracterizado por intensos desafios sanitários e nutricionais (Su et al., 2022). Diante de tal cenário, a seleção e disseminação de bactérias resistentes aos antibióticos são favorecidas (Van Boeckel et al., 2015) e a resistência antimicrobiana tornou-se uma crescente preocupação global devido sua ameaça à saúde humana e animal. Alternativas aos antimicrobianos melhoradores de desempenho têm sido estudadas e as nanopartículas de clorexidina possuem propriedades antimicrobianas que se mostram promissoras para serem aplicadas na nutrição animal. Não há estudos que demonstrem os efeitos desta nova molécula sobre o desempenho de suínos em períodos desafiadores e estressantes. Portanto, o presente estudo visou avaliar os efeitos da nanopartícula de clorexidina sobre o desempenho de leitões desmamados.

Material e métodos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso dos Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sob protocolo número 3044130824. O experimento realizado no Laboratório de Pesquisa em Suínos da Universidade de São Paulo teve duração de 42 dias, subdivididos em três fases nutricionais: pré-inicial 1 (0-7 dias); pré-inicial 2 (8-21 dias); e inicial (22-42 dias). Noventa e seis leitões (48 machos castrados e 48 fêmeas) desmamados com média de 21 dias de idade, divididos em um delineamento em blocos casualizados (peso inicial e sexo), foram alocados aleatoriamente para um dos quatro grupos experimentais: CON – controle negativo; C25 – dieta com inclusão de 25 mg/kg da nanoclorexidina; C50 – dieta com inclusão de 50 mg/kg da nanoclorexidina; e C75 – dieta com inclusão de 75 mg/kg da nanoclorexidina. A unidade experimental foi considerada como a média dos animais da baía (composta por três leitões), totalizando oito repetições. Os animais foram pesados individualmente ao início do experimento e nos dias sete, 21 e 42 do experimento e a ração fornecida e desperdiçada pelos animais eram contabilizadas diariamente para cálculo dos índices produtivos. Foram avaliados o peso vivo, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar para cada fase nutricional e para o período total experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o software SAS (versão 9.4).

Resultados e discussão

Não foram observados efeitos quadráticos ou lineares para o período de fornecimento das fases nutricionais pré-inicial 1 e pré-inicial 2. Para o período de 22-42 dias (fase inicial), foi observado um efeito quadrático para a variável conversão alimentar ($P = 0,05$), com inclusão otimizada da nanopartícula de clorexidina estimada em 48 mg/kg. Para o período total experimental (0-42 dias), foi observado uma relação linear para conversão alimentar ($P = 0,044$), caracterizado pela melhora desse índice produtivo conforme aumento da inclusão da nanoclorexidina na ração.

Não há estudos que avaliam os efeitos da inclusão da nanopartícula de clorexidina em dietas de leitões desmamados. Sabe-se que a clorexidina possui ampla atividade antimicrobiana contra bactérias, fungos e vírus (Karpin'ski & Szkaradkiewicz, 2015) e que a sua associação com a nanotecnologia melhora sua eficácia biológica e reduz efeitos colaterais nos organismos (Michalak et al., 2022). Tais características tornam a molécula potencialmente benéfica para a homeostase e saúde intestinal, principalmente em momentos desafiadores da vida do suíno, como é o período do pós-desmame. Desta forma, os efeitos

indesejáveis sistêmicos e inflamatórios de processos infecciosos podem ter sido amenizados, resultando na melhora do desempenho do animal, evidenciado pela variável conversão alimentar.

Conclusões

A nanopartícula de clorexidina apresenta efeitos positivos sobre desempenho (evidenciado pela conversão alimentar), a depender da sua concentração na dieta, indicando seu potencial como alternativa aos antimicrobianos melhoradores de desempenho. Porém, mais estudos são necessários para avaliar demais efeitos da nova molécula em suínos durante a fase de creche.

Referências

- Van Boeckel, T.P. et al. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* v.112, 5649–5654, 2015.
Su, W. et al. The role of probiotics in alleviating postweaning diarrhea in piglets from the perspective of intestinal barriers. *Front Cell Infect Microbiol.* v.12, 2022.
Karpin'ski, T.M & Szkaradkiewicz, A.K. Chlorhexidine– pharmacological activity and application. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* v.19, p.1321-1326, 2015
Michalak, I. et al. The effect of metal-containing nanoparticles on the health, performance and production of livestock animals and poultry. *Veterinary Quarterly.* v.42, p. 68–94, 2022.

Tabela 1. Regressão sobre o desempenho de suínos em fase de creche recebendo ou não um novo aditivo nutricional composto por nanopartículas de clorexidina

Variável	CON	C25	C50	C75	EPM	Valor de P – Regressão	
						Linear	Quadrática
Peso inicial, kg	7,36	7,356	7,36	7,354	0,274	0,829	0,863
Peso aos 7 dias, kg	8,21	8,192	8,173	8,04	0,292	0,339	0,647
Peso aos 21 dias, kg	13,488	13,092	13,169	13,075	0,561	0,427	0,648
Peso aos 42 dias, kg	23,09	22,69	24,01	23,07	1,020	0,725	0,733
Ganho de peso diário de 22-42 dias, kg	0,457	0,457	0,516	0,476	0,029	0,323	0,436
Consumo de ração diário de 22-42 dias, kg	0,890	0,826	0,916	0,860	0,047	0,995	0,929
Conversão alimentar de 22-42 dias ¹	1,979	1,818	1,779	1,818	0,051	0,034	0,050
Ganho de peso diário de 0-42 dias, kg	0,375	0,365	0,396	0,374	0,021	0,725	0,739
Consumo de ração diário de 0-42 dias, kg	0,656	0,595	0,654	0,613	0,038	0,644	0,779
Conversão alimentar de 0-42 dias ²	1,760	1,626	1,649	1,639	0,033	0,044	0,082

*CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média. CON - dieta controle negativo; C25 - dieta com inclusão de 25 mg/kg de nanoclorexidina; C50 - dieta com inclusão de 50 mg/kg de nanoclorexidina; C75 - dieta com inclusão de 75 mg/kg de nanoclorexidina.

¹Y = 1,9764 - 0,00809*x + 0,00008*x², R² = 0,9962; ²Y = 1,7195 - 0,00136 * x, R² = 0,5066.

Perfil metabólico e desempenho de leitões no pós-desmame modulado através da inclusão de fibra lignocelulósica na dieta materna lactacional

Modulation of metabolic profile and performance of weaned piglets through maternal supplementation of estimbiotic fiber during lactacional phase

Cátia L. A. Fernandes^{*1}, Bruno A. N. Silva^{1;2}, Márvio L. T. Abreu¹, Alejandra G. Riaño¹, Isabela S. Corrêa², Afonso L. Miranda², Giovana T. S. Pereira², Gustavo R.R. Nery², Emily G. Carvalho², Geovana da S. Ribeiro², Raphaela R. Neves², Silvano Bunzen³

^{*1}Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, catialvesf@gmail.com; ²Instituto de Ciências Agrárias – ICA Campus Montes Claros, Universidade Federal de Minas Gerais; ³Feedis, Indaiatuba, SP

Introdução

A primeira semana após o desmame é decisiva para o consumo voluntário dos leitões, fase complexa e desafiadora para os leitões e para os produtores. É nessa fase que todo o cuidado ao longo da fase lactacional é colocado a prova, desde a qualidade da colostragem até o consumo voluntário materno. Diante disso, estratégias nutricionais, principalmente com ingrediente funcionais, podem estar associadas com o ganho de peso e o consumo voluntário dos leitões no pós-desmame. Pensando nisso, objetivou-se mensurar os efeitos da suplementação materna de fibra estimbiótica no período lactacional na saúde e desempenho dos leitões no período pós-desmame, sem a inclusão da fibra na dieta dos leitões.

Material e métodos

No desmame com média de 25 dias(d) de vida, 196 leitões foram selecionados e bloqueados em 5 repetições, de acordo com o peso e sexo, divididos em dois tratamentos conforme a origem dos animais. O tratamento OCON era composto por leitões de porcas que não receberam dieta com inclusão de fibra estimbiótica, e o tratamento OFIB, era formado por leitões de porcas que consumiram dieta com a inclusão de 2% de fibra estimbiótica no terço final de gestação e 1% no período lactacional. Os leitões receberam a mesma dieta, ou seja, sem a inclusão da fibra estimbiótica na dieta dos leitões ao longo do período de creche. O sangue de 10 leitões/tratamento foi colhido aos 5 dias(d) e aos 14d após o desmame, para avaliar os parâmetros bioquímicos e o hemograma completo. No mesmo dia, foram colhidos 10 pools fecais/tratamento, compostos por no mínimo 6 leitões/pool fecal. A verificação do score fecal dos leitões foi realizada até o final do período de creche. A identificação do score fecal foi por meio da morfologia fecal, em que a consistência das fezes foi representada como: 1- fezes muito seca; 2- consistência seca; 3- normal; 4- pastosa líquida; 5- diarreia. Após o levantamento, os dados foram distribuídos de acordo com a porcentagem da incidência dos scores fecais nos diferentes períodos atribuídos. Todos os leitões foram pesados aos 5d, 10d 14d e 40d pós-desmame para o cálculo dos índices relacionados ao desempenho dos leitões. Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade, e em seguida ao teste de médias ao nível de significância de 5% e 10% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Na composição sérica dos leitões do OFIB foram observadas maiores concentrações de albumina (ALB) aos 5d ($P=0,088$), e menores concentrações de creatinina (CREA)($P=0,052$), fibrinogênio (FIB)($P=0,047$) e frutamina (FRUT)($P=0,048$) aos 14d. A contagem de eritrócitos dos leitões 5d foi inferior no OFIB ($P=0,043$). A condição de estresse provocada pelo desmame tem impacto na saúde dos leitões, dispondo a alterações metabólicas que impactam o desempenho dos animais Long et al. (2020). Alterações no metabolismo proteico dos leitões, induzidas pelo estresse pós-desmame, estimulam a redução dos níveis de ALB e GLOB Tóthová et al. (2021). Logo, os leitões oriundos de porcas que foram suplementadas com fibra estimbiótica, permaneceram com as concentrações de ALB elevada, evidenciando que, o consumo da fibra induziu e modulou o metabolismo dos leitões a ponto de suportar as alterações metabólicas provocadas pelo estresse do desmame. Os resultados observados aos 14d sugerem que, após o período de estresse metabólico, concentrações elevadas de CREA, FIB e FRUT, indicariam a recuperação metabólica dos leitões do tratamento OCON. Porém, níveis elevados de FRUT podem estar associados ao baixo consumo voluntário dos leitões, possivelmente influenciado pelo estresse ao desmame Mas-Parés et al. (2024). No 5d foi observado que os leitões do OFIB expressaram contagem inferiores de eritrócitos comparados ao tratamento OCON ($P=0,043$). Embora a contagem de eritrócitos dos tratamentos esteja dentro do recomendado ($5-8 \times 10^6/\mu\text{L}$), o número de eritrócitos do tratamento OCON indicaria um possível quadro de eritrocitose, ou seja, o aumento da contagem de hemácias. O indicativo de eritrocitose pode estar associado ao estresse fisiológico provocado pelo desmame ainda observado no 5d. Neste período, os leitões desmamados estão reestabelecendo a hierarquia do grupo, reconhecendo o ambiente da creche e a nova dieta Tóthová et al. (2021). No 5d, os leitões

oriundos de porcas que receberam a fibra estimbiótica na dieta ao longo da lactação, excretaram concentrações inferiores de acetato ($P=0,080$) e propionato ($P=0,027$) nas fezes. Contudo, aos 14d, foi observado o aumento dos níveis de propionato nas fezes de leitões provenientes das matrizes suínas que consumiram fibra estimbiótica no período lactacional ($P=0,090$). Na fase de creche, as primeiras semanas são decisivas para o desempenho dos leitões recém desmamados, embora os primeiros 5d sejam primordiais para que haja o consumo voluntário da nova dieta Blavi et al. (2021). Nos primeiros dias pós-desmame, o microbiota intestinal dos leitões estão arduamente tentando colonizar e se reestabelecer, o que pode causar injúrias na integridade intestinal dos leitões. Neste período, ao reduzir os quadros de diarreia, pressupõe-se que houve menos prejuízo a integridade intestinal ou alterações significativas no microbioma intestinal Zheng et al. (2021). Assim, é possível afirmar que as baixas concentrações de AGVs nas fezes dos leitões do OFIB se deve a presença de um microbioma residente resistente a colonização microbiana de patógenos, devido a presença de microrganismos indispensáveis para a eubiose intestinal. Os níveis de AGVs excretados nas fezes não foram consumidos pelo microbioma do OCON. Uma das hipóteses seria em decorrência da baixa riqueza microbiana intestinal dos leitões do OCON. Partindo do pressuposto de que existe um vasto grupo de microrganismo acetogênicos, a alta excreção indicaria uma baixa população destes microrganismos. A baixa população destes e outros microrganismos propiônico-dependentes que compõem a riqueza microbiana intestinal dos leitões, podem estar associados a redução do aproveitamento energético da dieta. O ácido acético e o propiônico são fontes indispensáveis de energia através da fermentação microbiana. Metabolizados no tecido hepático, estes AGVs podem ser essenciais nos primeiros dias subsequentes ao desmame, uma vez que o AP está associado à supressão de metabólitos envolvidos no processo inflamatório Tedelind et al. (2007). Até os 14d, a porcentagem de incidência de fezes secas ou normais foi superior no grupo de leitões OFIB ($P=0,041$). A incidência de diarreia foi superior no grupo de leitões provenientes de porcas que não foram suplementadas com fibra estimbiótica ($P=0,036$). A porcentagem de diarreia do tratamento OFIB foi inferior ao tratamento OCON, um possível indicativo de modulação metabólica indiretamente mediada pela fibra estimbiótica através da alimentação materna no período lactacional. A alimentação materna com a inclusão da fibra estimbiótica, ao modular o metabolismo dos leitões através do leite materno, preparou os sistemas imunológicos dos leitões, o que melhorou a eficiência dos medicamentos contra diarreia no pós-desmame.

Conclusões

Em suma, a suplementação de fibra estimbiótica na dieta materna lactacional, obteve seus efeitos a longo prazo, refletidos nos parâmetros sanguíneos distintos entre os dois tratamentos. Parâmetros estes relacionados ao melhor aproveitamento de nutrientes indispensáveis para os desafios enfrentados no período pós-desmame. A redução da incidência de diarreia até os 14d dos leitões do OFIB, reforça a relação do status metabólico modulado e da barreira imunológica dos leitões alterada pela suplementação materna da fibra estimbiótica.

Referências

- Blavi, L.; Solà-Oriol, D.; Llonch, P.; López-Vergé, S.; Martín-Orúe, S.M.; Pérez, J.F. Management and Feeding Strategies in Early Life to Increase Piglet Performance and Welfare around Weaning: A Review. *Animals*, 11, 302, 2021.
- Mas-Parés B, et al. Gestational Caloric Restriction Alters Adipose Tissue Methylome and Offspring's Metabolic Profile in a Swine Model. *International Journal of Molecular Sciences*. 25(2):1128. 2024.
- Tedelind S, Westberg F, Kjerrulf M, Vidal A. Anti-inflammatory properties of the short-chain fatty acids acetate and propionate: a study with relevance to inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. May 28;13(20):2826-32, 2007.
- Tóthová, C., Link, R., Kyzeková, P. et al. Serum protein electrophoretic pattern in piglets during the early postnatal period. *Sci Rep* 11, 17539, 2021.
- ZHENG, Lan et al. Intestinal health of pigs upon weaning: challenges and nutritional intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, p. 628258, 2021.

Suplementação vitamínico-mineral via água melhora a morfologia intestinal de suínos de engorda criados em clima tropical

Vitamin-mineral supplementation via water improves the intestinal morphology of pigs raised in a tropical climate

Pedro Henrique Inácio Gomes^{*1}, Bruno Alexander Nunes Silva^{1,2}, Claudia Cassimira da Silva³, Adson Passos³, Isaac Filipe Moreira König⁴, Isabela S. Corrêa², Gustavo R.R. Nery², Josilene de Brito Lima², Jailton Rodrigues de Oliveira², Márvio Lobão Teixeira de Abreu¹

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras - BR; ²Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – BR; ³dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - BR; ⁴Departamento de Química, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá - BR

*Autor para correspondência: pedrohigufila@gmail.com

Introdução

O bem-estar e a eficiência produtiva são prejudicados quando os animais de produção são expostos a temperaturas ambientes superiores à sua zona de conforto térmico (Baumgard e Rhoads Jr, 2013). Os suínos são vulneráveis às variações de temperatura e propensos ao estresse térmico, o que pode ocasionar aumento de processos inflamatórios, de hipóxia e de estresse oxidativo; decorrência do estresse térmico no intestino, e consequentemente com prejuízos no desempenho dos suínos (Cui e Gu, 2015). Com a finalidade de mitigar esses efeitos vitaminas e minerais tornam-se uma efetiva estratégia nutricional a ser adotada (Babinszky et al., 2019), pois atenua os danos celulares provocados pelo estresse térmico e o estresse oxidativo (Belhadj Slimen et al., 2014). Assim, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação vitamínico-mineral via água sobre a morfometria intestinal de suínos em terminação criados em condições de clima tropical.

Material e métodos

Utilizou-se 42 suínos (21 machos castrados e 21 fêmeas) distribuídos em delineamento de blocos casualizados com 3 tratamentos, 14 repetições de 1 animal cada. Os tratamentos consistiram em: Controle (**CON**), fornecimento de água pura; **T2** fornecimento de água com suplemento nos primeiros 10 dias de crescimento (75º dia) e nos últimos 10 dias de terminação (157º dia); **T3** fornecimento de água com suplemento nos primeiros 10 dias de crescimento. Utilizou-se o suplemento na água de bebida na concentração de 0,6 g/L (Composição básica de vitaminas: A:7500kUI; 25OHD3:2000UI; D3:3750UI; E:62,50UI; K3:3750mg; B1:2500mg; B2:6250mg; B6:7750mg; B12:15000mcg; C:312,5g; Niacina:50g; Ác. Pantoténico:12,5g; Ác. Fólico:1250mg; Biotina:187,5mg. E Mineral: Se: 200mg). No 158º dia, 18 suínos foram eutanasiados para amostragem e avaliação morfométrica de jejuno e íleo. Na avaliação de morfologia, as lâminas histológicas foram coradas com hematoxilina e eosina (H&E) e documentadas com ampliação de 10×. As mensurações de altura de vilosidade, profundidade de cripta, relação vilo:cripta e diâmetro do vilo foram obtidas utilizando o programa de análise de imagem ImageJ. A razão entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas foi calculada dividindo a altura das vilosidades pela profundidade das criptas. Para a morfologia intestinal, foram medidas 25 vilosidades intactas e suas criptas associadas para cada indivíduo. Para a análise estatística foi utilizado o software GraphPad Prism (version 10), realizando o teste de normalidade de Shapiro Wilk e a comparação de médias pelo teste de Tukey, com significância a partir de P<0,05.

Resultados e discussão

As temperaturas e umidades relativas mínima, máxima e média foram 17,7 C, 37,9 C e 27,5C, e 25,0%, 96,4%, e 65,2 %, respectivamente. Ademais, os animais permaneceram 71% do período experimental acima da temperatura de conforto, considerando que a faixa de temperatura confortável para suínos em crescimento e terminação é de 17,4 a 23,2 °C (Brown-Brandl et al., 2013). Com isso, a partir da avaliação morfométrica do jejuno é observado que a suplementação em duas etapas (T2) comparando-se ao grupo controle, resultou nos melhores parâmetros morfométricos: maior altura de vilosidades, melhor relação vilo:cripta e maior diâmetro dos vilos no jejuno, além de vilos significativamente mais altos no íleo (Tabela 1). Enquanto isso, o grupo T3 apresenta-se similar aos demais tratamentos e inferior ao T2 quanto às medidas de diâmetro do vilo no jejuno. Denotando um efeito insuficiente da suplementação em apenas uma etapa, comparada à suplementação em duas etapas. O estresse térmico redireciona o fluxo sanguíneo dos órgãos internos para as áreas periféricas, com o objetivo de dissipar o excesso de calor do corpo (Lambert, 2014). No entanto, isso causa uma redução do fluxo de nutrientes e oxigênio às células intestinais, o que leva à

descamação da mucosa e ao encurtamento das vilosidades intestinais (Liu et al., 2009). Corroborando com nossos achados, Vásquez et al. (2022) também observaram danos no epitélio intestinal de suínos submetidos ao estresse por calor agudo e crônico, confirmando essa hipótese. Nesse caso, em concordância com Ortega e Szabó (2021), destaca-se que componentes antioxidantes como vitaminas e minerais mitigam os prejuízos morfológicos nas estruturas do epitélio intestinal de suínos criados sob estresse por calor.

Conclusões

Conclui-se que a suplementação vitamínico-mineral via água protege a morfologia intestinal de suínos sob estresse térmico, aumentando a superfície absorptiva e contribuindo para o melhor aproveitamento nutricional.

Referências

- Brown-brandl, Tami M.; Eigenberg, Roger A.; Purswell, Joseph L. Using thermal imaging as a method of investigating thermal thresholds in finishing pigs. *Biosystems engineering*, v. 114, n. 3, p. 327-333, 2013.
- Baumgard, Lance H.; Rhoads Jr, Robert P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, v. 1, n. 1, p. 311-337, 2013.
- Lambert, G. Patrick. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects. *Journal of animal science*, v. 87, n. suppl_14, p. E101-E108, 2009.
- Cui, Yanjun; Gu, Xianhong. Proteomic changes of the porcine small intestine in response to chronic heat stress. *Journal of Molecular Endocrinology*, v. 55, n. 3, p. 277, 2015.
- Liu, F. et al. Heat-stress-induced damage to porcine small intestinal epithelium associated with downregulation of epithelial growth factor signaling. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 6, p. 1941-1949, 2009.
- Ortega, Arth David Sol Valmorla; Szabó, Csaba. Adverse effects of heat stress on the intestinal integrity and function of pigs and the mitigation capacity of dietary antioxidants: a review. *Animals*, v. 11, n. 4, p. 1135, 2021.
- Belhadj Slimen, Imen et al. Reactive oxygen species, heat stress and oxidative-induced mitochondrial damage. A review. *International journal of hyperthermia*, v. 30, n. 7, p. 513-523, 2014.
- Babinszky, László et al. 8: The adverse effects of heat stress on the antioxidant status and performance of pigs and poultry and reducing these effects with nutritional tools. In: *Poultry and pig nutrition*. Wageningen Academic, p. 187-208, 2019.
- Vásquez, Nydia et al. Short-and long-term exposure to heat stress differently affect performance, blood parameters, and integrity of intestinal epithelia of growing pigs. *Animals*, v. 12, n. 19, p. 2529, 2022.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos intestinais de suínos recebendo suplementação vitamínico-mineral via água.

	CON	T2	T3	SEM	P - value
Jejuno					
Alt. Vilo (µm)	309,0 b	410,0 a	365,1 ab	13,183	0,0016
Prof. Cripta (µm)	381,8 a	325,7 b	348,6 ab	8,148	0,0086
Vilo:Cripta	0,835 b	1,305 a	1,080 ab	0,061	0,0013
Diâm. Vilo	105,9 b	119,8 a	106,6 b	2,232	0,0071
Íleo					
Alt. Vilo (µm)	344, b	390,5 a	352,5 ab	8,117	0,0254
Prof. Cripta (µm)	279,8	269,1	260,0	10,208	0,7538
Vilo:Cripta	1,366	1,660	1,473	0,069	0,2005
Diâm. Vilo	119,8	125,0	128,3	1,746	0,1199

Desempenho de leitões desmamados suplementados com diferentes fontes e níveis de zinco em condição de desafio sanitário

Performance of weaned piglets supplemented with different sources and levels of zinc under sanitary challenge conditions

Elisa Oliveira Frank^{*1}, Alícia Z. Fraga¹, Anderson Borba¹, Larissa G. Barbosa¹, Jaira de Oliveira¹, Bárbara T. Lopes¹, Eloá B. Bosso, Andressa C. Carnelós¹, Pedro H. Brunhara¹, Camille G. Fucio¹, Lucas A. Rodrigues², Luciano Hauschild¹

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP – Brasil. ²Zinpro® USA

*Autor para correspondência: elisa.frank@unesp.br

Palavras-chave: minerais, nutrição, *Salmonella*

Introdução

Nos sistemas intensivos de produção, o desmame precoce de leitões é um período crítico sendo caracterizado por alterações fisiológicas e imunológicas que afetam negativamente o desempenho e saúde dos animais. Essa situação pode ser agravada pelas condições sanitárias de alojamento e práticas de manejo, incluindo mistura de leitões de diferentes origens e falhas na biossegurança (Pastorelli et al., 2012). O zinco (Zn) é um mineral essencial para a saúde intestinal dos suínos, principalmente nesta fase. No entanto, o uso de doses elevadas, embora eficaz, tem sido restringido devido à excreção ambiental e ao risco de interferência no metabolismo de outros minerais. Nesse cenário, tem sido demonstrado que fontes orgânicas de Zn constituem alternativas promissoras, por apresentarem maior biodisponibilidade e menor impacto ambiental quando comparadas com as fontes inorgânicas (Óxido de Zn) (Muniz et al., 2010). Além disso, a combinação do Zn com outros minerais (como o cromo; Cr), tem sido estudada (Tang et al., 2001) visando potencializar as respostas imunomoduladoras diante uma condição de estresse. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de diferentes fontes e níveis de inclusão de Zn no desempenho de leitões recém-desmamados, mantidos em condições sanitárias precárias e submetidos à infecção experimental por *Salmonella* Typhimurium (ST).

Material e métodos

Foram utilizados 240 leitões recém-desmamados, com peso médio inicial de 7,7 kg, alojados em baias com 4 animais cada. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×2, com três fontes de Zn: Zn quelado a aminoácido (ZnAA), Zn quelado a Cr e aminoácido (ZnCrAA) e sulfato de Zn (ZnSO₄); e dois níveis de inclusão (90 e 150 ppm), totalizando 6 tratamentos com 10 repetições. As dietas, formuladas à base de milho e farelo de soja, foram formuladas de acordo com as exigências do NRC (2012). O período experimental teve duração de 42 dias, sendo dividido em três fases: Fase 1 (dias -14 a 0, período pré-desafio), Fase 2 (dias 0 a 14, período inicial pós-desafio) e Fase 3 (dias 14 a 28, fase final pós-desafio). O desafio sanitário consistiu na inoculação oral de 5 mL de solução contendo ST (10⁹ UFC), resistente ao ácido nalidíxico. Após a inoculação, a limpeza das baias foi realizada apenas uma vez por semana, com presença de fezes no piso, simulando condições precárias de higiene. O desempenho foi avaliado no início e ao final de cada fase, com mensuração do ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e eficiência alimentar (EA). Os dados foram analisados por modelo linear misto, utilizando o procedimento MIXED do SAS (versão 9.4), considerando os efeitos fixos de fonte, nível e interação, e efeitos aleatórios das medições repetidas em um mesmo animal. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com significância de P < 0,05.

Resultados e discussão

Não houve efeito das fontes e de níveis de Zn nas variáveis estudadas (P > 0,05; Tabela 1). Similarmente, leitões recém desmamados alimentados com Zn quelatado à metionina (Met-Zn) tiveram o mesmo desempenho (peso corporal final, consumo diário de ração e conversão alimentar) em relação aos alimentados com ZnSO₄ (Chen et al., 2019).

Conclusões

As fontes de Zn e os níveis de suplementação, não influenciaram o desempenho de leitões desafiados com ST em condições sanitárias precárias.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processo nº 2024/06475-5) e da Zinpro.

Referências

- CHEN, W. B.; FANG, R. J.; WU, X.; CHENG, Z. B.; TIAN, Y. B. The effects of zinc methionine chelate and $ZnSO_4$ on the growth performance and immune function of the weaned piglets and on IPEC-J2 cell immune function. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, v. 25, n. 2, p. 185-192, 2019.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Swine, 11. ed. rev. Washington, DC: The National Academies Press; 2012.
- MUNIZ, M. H. B.; BERTO, D. A.; HAUPTLI, L.; FRACAROLLI, C.; TRINDADE NETO, M. A.; TAMASSIA, L. F. M.; WECHSLER, F. S. Fontes orgânicas e inorgânicas de zinco e cobre como melhoradores de desempenho em leitões desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 9, p. 1999-2005, 2010.
- PASTORELLI, H.; VAN MILGEN, J.; LOVATTO, P. A.; MONTAGNE, L. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*, v. 6, p. 952-961, 2012.
- TANG, L.; LI, D. F.; QIAO, S. Y.; YANG, W. J.; MA, Y. X. Effects of different sources of organic chromium on immune function in weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 14, n. 8, p. 1164-1169, 2001.

Tabela 1. Efeito da fonte de Zn e dos níveis de inclusão no desempenho de leitões recém-desmamados.

Itens	Níveis de inclusão,					DPR ¹	P-valor ²		Fonte*Nível
	Fonte			ppm			Fonte	Nível	
	Zn-AA	ZnSO ₄	Zn-Cr	90	150				
Número de animais	80	80	80	120	120	-	-	-	-
Fase 1*									
Peso Final, kg	11,62	12,18	11,62	11,76	11,86	0,28	0,65	0,89	0,87
GPD, kg/d	0,273	0,279	0,278	0,279	0,274	0,01	0,97	0,82	0,76
CDR, kg/d	0,411	0,404	0,408	0,402	0,412	0,01	0,97	0,68	0,56
EA	0,69	0,65	0,73	0,69	0,69	0,02	0,37	0,87	0,77
Fase 2*									
Peso Final, kg	17,07	17,88	17,25	17,55	17,26	0,44	0,75	0,75	0,86
GPD, kg/d	0,389	0,422	0,408	0,414	0,399	0,02	0,71	0,64	0,55
CDR, kg/d	0,749	0,753	0,706	0,741	0,731	0,02	0,66	0,84	0,98
EA	0,56	0,59	0,58	0,58	0,57	0,008	0,36	0,48	0,09
Fase 3*									
Peso Final, kg	25,75	27,22	26,35	26,72	26,15	0,58	0,61	0,63	0,85
GPD, kg/d	0,619	0,688	0,650	0,655	0,649	0,02	0,23	0,85	0,98
CDR, kg/d	1,054	1,145	1,066	1,124	1,052	0,02	0,27	0,15	0,86
EA	0,58	0,58	0,60	0,59	0,58	0,008	0,57	0,91	0,91
Período Total*									
Peso Inicial, kg	7,80	7,73	7,70	7,75	7,76	0,16	0,98	0,99	0,99
Peso Final, kg	25,75	27,22	26,35	26,72	26,15	0,58	0,61	0,63	0,85
GPD, kg/d	0,427	0,464	0,444	0,451	0,439	0,01	0,37	0,55	0,74
CDR, kg/d	0,695	0,729	0,689	0,716	0,692	0,02	0,53	0,45	0,90
EA	0,62	0,64	0,64	0,63	0,63	0,007	0,17	0,57	0,44

¹Desvio Padrão Residual. ²Os dados foram analisados utilizando um modelo linear MIXED, incluindo os efeitos fixos da fonte de Zn (Fonte, n=3), dos níveis de inclusão (Níveis, n=2) e da interação entre Fonte e Níveis (Fonte*Níveis). Os dados foram analisados por fase experimental. * Fase 1= dias -14 a 0; Fase 2= dias 0 a 14; Fase 3= dias 14 a 28; Período Total= dias -14 a 28. GPD =ganho de peso diário, CDR= consumo diário de ração e EA=eficiência alimentar.

Substituição de fontes de fósforo por MeatFree na qualidade óssea de suínos

MeatFree as phosphorus source in pig bone quality

Hemille Antunes Ferreira Miranda^{*1}, Artur Cavalcanti de Souza¹, Celmo Guedes Sant' Ana Filho¹, Naiara Cristina dos Santos Silveira¹, Marcelo Dourado de Lima¹, Gabriel Amaral Araújo², Francisco Carlos de Oliveira Silva³, Dalton de Oliveira Fontes¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-BR;

²Tectron-Tecnologia e Inovação, Toledo-BR; ³EPAMIG-Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Viçosa-BR

*Autor para correspondência: hemilleantunes@gmail.com

Introdução

A qualidade óssea influencia o desempenho e bem-estar dos suínos nas fases de crescimento e terminação, sendo dependente do equilíbrio entre cálcio, fósforo e cofatores nutricionais (Floradin et al., 2024; Williams et al., 2024). A deficiência desses elementos pode comprometer a resistência óssea e produtividade (Gerlinger et al., 2021; Zhai et al., 2022). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inclusão do MeatFree sobre a mineralização e a resistência óssea de suínos.

Material e métodos

O experimento foi realizado em uma granja experimental localizada no município de Oratórios, Minas Gerais, e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da EPAMIG (CEUA/EPAMIG), sob o protocolo nº 07/2023. Foram utilizados 72 suínos machos castrados, com peso médio inicial de 30 kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, totalizando seis tratamentos, com seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em seis planos nutricionais aplicados em quatro fases do ciclo produtivo, conforme apresentado na Tabela 1. Para a avaliação da qualidade óssea, foram coletadas 72 patas posteriores (direita e esquerda) de cada animal ao final do experimento. A densidade mineral óssea DMO e o conteúdo mineral ósseo CMO foram determinados por absorciometria de dupla energia (DXA) e analisados em software específico. Após a dissecação dos metatarsos direitos e a remoção dos tecidos moles, os ossos foram submetidos à análise de resistência óssea (RO), onde foram avaliados por meio de teste de ruptura com prensa manual tipo Marshall. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Os dados de mineralização óssea e resistência óssea estão apresentados na Tabela 2. A DMO, o CMO e a RO dos suínos submetidos aos diferentes planos alimentares foram significativamente alterados pelos tratamentos ($P < 0,05$). Os tratamentos influenciaram significativamente o DMO, CMO e a RO, com melhores resultados nos planos 1, 2 e 3. A retirada total do fosfato reduziu a mineralização, mas sem prejuízo funcional evidente, essa diferença pode ser explicada pelas características nutricionais dos planos alimentares utilizados. A força máxima necessária para romper a resistência óssea dos metatarsos também diferiu significativamente entre os diferentes planos alimentares ($P < 0,05$). Na literatura, é observada uma perda linear do conteúdo mineral ósseo e da densidade mineral óssea do metatarso dos animais à medida que ocorre a remoção do fosfato bicálcico (Gerlinger et al., 2021; Floradin et al., 2024; Williams et al., 2024). No entanto, essa diminuição na mineralização óssea pode não ser suficientemente expressiva para comprometer a locomoção ou o desempenho zootécnico dos animais, dependendo da magnitude da redução.

Conclusões

A substituição parcial ou total das fontes convencionais de fósforo pelo núcleo MeatFree resultou em redução significativa nos valores de mineralização e resistência óssea dos suínos. Contudo, apesar da diminuição observada nos parâmetros ósseos, essa redução não foi suficiente para comprometer a qualidade óssea dos animais. O uso do MeatFree é viável como alternativa nutricional, desde que a inclusão seja realizada de forma a respeitar os limites que evitem perdas expressivas na mineralização óssea.

Referências

Floradin, P. et al. Development of the mineralisation of individual bones and bone regions in replacement gilts according to dietary calcium and phosphorus. *Animal*, v. 18, p. 101241, 2024.
Gerlinger, C. et al. Effects of excessive or restricted phosphorus and calcium intake during early life on markers of bone architecture and composition in pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 105, p. 52-62, 2021.

Williams, H. R. et al. Effect of bone and analytical method on assessment of bone mineralization in response to dietary phosphorus, phytase, and vitamin D in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 102, p.162, 2024.
Zhai, H. et al. Phosphorus nutrition of growing pigs. *Animal Nutrition*, v. 9, p. 127-137, 2022.

Tabela 1. Tratamentos experimentais

Planos Nutricionais	Cresc. 1 30-50kg	Cresc. 2 50-70kg	Ter 1 70-100kg	Ter 2 100-125kg
1	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.	Ração base + F. Bic.
2	Ração base + FCO	Ração base + FCO	Ração base + FCO	Ração base + FCO
3	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*
4	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*
5	Ração base + FCO + 0,5kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*
6	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*	Ração base + 1,0kg MeatFree*

F. Bic: Fosfato Bicálcico, FCO: Farinha de Carne e Ossos.

* COMPOSIÇÃO QUALITATIVA Núcleo MeatFree (Tectron): Fosfato tricálcico, vitamina E, vitamina B2, vitamina B6, pantotenato de cálcio, niacina, cloreto de colina, aditivo equilibrador da microbiota – acidificante (ácido fumárico, ácido cítrico), aditivo digestivo – enzimático (fitase, protease, xilanase).

* NÍVEIS DE GARANTIA: Cálcio (máx.) 120g/kg, cálcio (mín.) 100g/kg, fósforo (mín.) 60g/kg, vitamina E (mín.) 40UI/kg, vitamina B2 (mín.) 200mg/kg, vitamina B6 (mín.) 217,50mg/kg, niacina (mín.) 2.800mg/kg, ácido pantotênico (mín.) 230mg/kg, colina (mín.) 100g/kg, ácido fumárico (mín.) 59,70g/kg, ácido cítrico (mín.) 59,40g/kg, fitase (mín.) 1.200U/g, protease (mín.) 4.000U/g, xilanase (mín.) 1.000U/g.

Tabela 2. Comparação da mineralização e resistência óssea em diferentes planos nutricionais

Mineralização Óssea								
Variáveis	Plano nutricional 1	Plano nutricional 2	Plano nutricional 3	Plano nutricional 4	Plano nutricional 5	Plano nutricional 6	Sign	CV
DMO esquerda (g/cm ²)	0.6382 A	0.6423 A	0.6204 A	0.5562 B	0.5531 B	0.5533 B	< 0,01	5.347
DMO direita (g/cm ²)	0.6552 A	0.6434 A	0.6214 A	0.5644 B	0.5593 B	0.5420 B	< 0,01	6.145
CMO esquerda (g)	41.5417 A	42.1500 A	39.3000 A	32.3333 B	31.2250 B	29.7800 B	< 0,01	13.241
CMO direita (g)	41.9667 A	42.0917 A	39.7167 A	32.4250 B	31.9333 B	29.8400 B	< 0,01	13.748
Resistência Óssea								
Variáveis	Plano nutricional 1	Plano nutricional 2	Plano nutricional 3	Plano nutricional 4	Plano nutricional 5	Plano nutricional 6	Sign	CV
RO1 (kgf)	147.0880 A	141.2300 AB	125.9180 ABC	116.9860 BC	101.7900 C	101.2680 C	< 0,01	20.215
RO2 (kgf)	147.4940 A	141.3460 AB	132.0660 ABC	117.5080 BC	110.9424 BC	103.2400 C	< 0,01	21.578

DMO (densidade mineral óssea); CMO (conteúdo mineral ósseo); Kgf (quilograma força).

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de SNK (P < 0,05).

Inclusão de larvas *Tenebrio Mollitor* em dietas de leitões pós-desmame *Inclusion of Tenebrio Mollitor larvae in diets of post-weaning pigs*

Ana Clara Ferreira dos Santos¹, Jessica Mansur Siqueira Crusoé^{*1}, Iara Gomes Farias¹,
Letícia Cibeles da Silva Ramos Freitas¹, Alícia Zem Fraga², Marcos Henrique Soares³

¹Departamento de Zootecnia, Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal Viçosa, Campus Florestal, Florestal - BR; ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - BR, ³Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR

*Autor para correspondência: jessica.furtado@ufv.br

Palavras-chave: suínos, desempenho, farinha de insetos

Introdução

As dietas para suínos são tradicionalmente à base de milho como fonte de energia e farelo de soja como fonte proteica. O farelo de soja tem seu preço e disponibilidade altamente influenciados pelo mercado internacional, tornando a cadeia produtiva vulnerável. A utilização de farinha de insetos na alimentação de suínos tem ganhado destaque como uma alternativa sustentável e eficiente às fontes tradicionais de proteína, como a farinha de soja. Essa inovação surge em um contexto de crescente demanda por práticas agropecuárias mais sustentáveis, frente aos desafios ambientais e econômicos da produção animal moderna. A farinha de insetos, especialmente proveniente de espécies como a larva da mosca soldado-negra (*Hermetia illucens*) e o tenébrio (*Tenebrio molitor*), apresenta elevado teor proteico, bom perfil de aminoácidos essenciais e excelente digestibilidade, além de ser rica em lipídios e minerais. Apesar de grandes benefícios ambientais, sustentáveis, nutricionais e econômicos, essa inovação enfrenta muitos desafios, como a falta de desenvolvimento e logística na produção, a aceitação dos produtores, e a necessidade de estudos mais aprofundados e específicos nos fatores de segurança alimentar, digestibilidade e até mesmo na palatabilidade dos animais. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de suínos pós-desmame com a suplementação de farinha de larvas *Tenebrio molitor* na ração, substituindo o farelo de soja.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura da Universidade Federal de Viçosa, em Florestal/Minas Gerais – Campus Florestal. Foram utilizados 48 leitões machos castrados e fêmeas, híbridos comerciais, com alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça dos 28 aos 63 dias de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por três tratamentos, quatro repetições e quatro animais por unidade experimental. A unidade experimental foi constituída pela gaiola e na formação de blocos foi considerado como critério o peso inicial dos animais.

As rações experimentais foram elaboradas com base em milho e farelo de soja, sendo suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos industriais para atender às exigências dessa categoria animal, de acordo com ROSTAGNO et al. (2017). Além disso, foi adicionado em dois tratamentos a farinha do inseto *Tenebrio molitor*, que consiste em larvas desidratadas trituradas, dando a forma de farinha. Os tratamentos foram constituídos de uma ração basal (28 aos 63 dias) e duas rações substituindo o farelo de soja pela farinha de insetos, sendo T1: Ração controle (milho e farelo de soja); T2: Ração substituindo 3% do farelo de soja pela farinha de larvas de *Tenebrio molitor* e T3: Ração substituindo 6% do farelo de soja pela farinha de larvas de *Tenebrio molitor*. Os animais foram alojados em um galpão composto por salas de alvenaria, com piso de concreto e cobertura de telhas de cerâmica, compostas de comedouro semiautomático e bebedouro do tipo nipple. As pesagens dos animais foram realizadas aos 35, 49 e 63 dias de idade. Foram calculados o consumo médio de ração diário (CMD), o ganho médio de peso diário (GPD), o peso médio final (PMF) e a conversão alimentar (CA) de cada fase avaliada. As sobras de ração foram coletadas diariamente e descontadas no cálculo final do consumo alimentar. A higienização e a manutenção das instalações foram realizadas diariamente.

As variáveis de desempenho foram submetidas à análise de variância ao nível de 5 % de significância para as fases de 28 aos 35 dias, 28 aos 49 dias e 28 aos 63 dias, utilizando o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e discussão

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o ganho de peso e conversão alimentar dos leitões nos períodos de 28 aos 35, 28 aos 49 e 28 aos 63 dias de idade. Os resultados estão descritos na tabela 1.

Estudos como o de JI et al. (2016) também não observaram impacto negativo no crescimento ou no consumo de ração com a inclusão de até 5% de farinha de larvas de *Tenebrio molitor*. Por outro lado, CHEN (2012) encontrou um melhor ganho de peso com até 6% de inclusão desse ingrediente, atribuindo esse

resultado à maior palatabilidade da farinha. No entanto, neste experimento, não houve diferença no ganho de peso, possivelmente porque o consumo de ração foi parecido entre os tratamentos. Apesar do *Tenebrio molitor* ser rico em proteínas e outros nutrientes, os resultados mostraram que sua inclusão de até 6% na dieta não trouxe vantagens sobre a ração feita com farelo de soja (Controle/T1) já que elas se equiparam. Dessa forma, podemos considerar que a larva de *Tenebrio molitor* pode ser uma alternativa para a substituição do farelo de soja na dieta de suínos pós-desmame.

Conclusões

A substituição parcial do farelo de soja pela farinha de larvas de *Tenebrio Mollitor* em até 6% na ração não afetou o desempenho produtivo de leitões recém desmamados. Dessa forma, a farinha de larvas de *Tenebrio Mollitor*, devido ao seu excelente valor nutricional, fonte proteica sustentável e promissora, pode ser considerada como um alimento alternativo para fonte de proteína na nutrição de leitões pós-desmame.

Referências

CHEN, Z.B. Analysis for nutritional value of four kinds of insects and use of *Tenebrio 20 molitor* power in weaning pig production. Shandong Agricultural University, 2012.
JI, Y. J., et al. Use of insect powder as a source of dietary protein in early-weaned piglets. *Journal of Animal Science*, v.6, p.94-111, 2016.
ROSTAGNO, H. S., et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2017.

Tabela 1. Desempenho de leitões nos períodos de 28 aos 35, 28 aos 49 e 28 aos 63 dias de idade.

Variáveis	Tratamentos		
	1	2	3
Peso inicial	7,96a	7,91a	7,95a
Peso final	10,79a	10,10a	9,42a
CA	2,64a	2,96a	3,38a
Peso inicial	7,96a	7,91a	7,95a
Peso final	16,52a	16,55a	16,04a
CA	4,66a	4,43a	2,60a
Peso inicial	7,96a	7,91a	7,95a
Peso final	23,86a	22,4a	26,34a
CA	4,52a	4,66a	3,79a

1Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). T1: tratamento controle; T2: substituição de 3% do farelo de soja pelo farelo de *Tenebrio Mollitor*; T3: substituição de 6% do farelo de soja pelo farelo de *Tenebrio Mollitor*.

Óleos essenciais como aditivo fitogênico na dieta de leitões

Essential oils as a phytogetic additive in piglet diets

Pedro Henrique da Silva Fidelis¹, Larissa Bezerra Calado¹, Victoria Lowrrine Rodrigues de Lima de Araújo¹, João Emanuel Rodrigues de Moraes¹, Yasmim Pérola Medeiros de Lima¹, João Gabriel Teodoro Medeiros Santos¹, Tiago Silva Andrade², Henrique Castello Costa de Fries³, Augusto Heck³, Claudia Cassimira da Silva Martins³,
Rennan Herculano Rufino Moreira^{*1}

¹Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - BR; ²Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – BR; ³Dsm-firmenich Animal Nutrition & Health - BR

*Autor para correspondência: rennanherculano@hotmail.com

Introdução

O avanço genético na suinocultura tem gerado leitedoras cada vez maiores, que por sua vez, tem reduzido o peso ao nascimento, aumentado a taxa de mortalidade e reduzindo o ganho de peso em leitões, prolongando o tempo até a comercialização (Rosa et al., 2014). Estudos tem avaliado compostos naturais, fitogênicos, produtos à base de óleos essenciais (OE) para mitigar esses impactos. OE melhoram a palatabilidade (Quitmann et al., 2013), a digestão (Brenes e Roura, 2010), reduzem a inflamação (Yang et al., 2015) e aumentam a proteção antioxidante no intestino (Fiesel et al., 2014). Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com OE na dieta de leitões em fase de creche.

Material e métodos

Foram utilizados 769 leitões em fase de creche ($23,6 \pm 1,9$ dias; $6,15 \pm 1,37$ kg), alojados em galpão com piso ripado e cortinas laterais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos (com ou sem suplementação do OE) com 15 repetições por tratamento, sendo a baía a unidade experimental, composta por uma média de 25 leitões. A suplementação dos OE, mentol (1,8 mg/kg), trans-anetol (0,76 mg/kg) e timol (0,41 mg/kg), seguiu a proporção de 150g/T de ração. Os leitões foram pesados individualmente ao desmame, ao fim de cada fase e o consumo de ração mensurado por baía. Os dados foram analisados quanto a normalidade ao nível de 5% de probabilidade (teste de Shapiro-Wilk) e submetidos a análise comparativa pelo teste F da análise de variância. Para dados não normais, aplicou-se, quando possível, a transformação via PROC RANK e os dados não normalizados foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Não houve interação significativa entre tratamento e sexo para os parâmetros analisados ($p > 0,05$). Não houve diferença significativa para peso inicial ($p > 0,05$), porém houve uma tendência ($p = 0,08$) do peso inferior para os animais que iriam receber OE (0,570 kg a menos). Na pré-inicial 1, não houve efeito nos parâmetros avaliados entre os tratamentos ($p > 0,05$), semelhante a Grando et al. (2023), que não observaram diferenças no desempenho nesta fase. Na pré-inicial 2, o peso e o ganho de peso aumentaram ($p < 0,05$) em 0,259 kg e 0,035 kg, respectivamente, para os animais suplementados. Na inicial 1, o consumo e a conversão alimentar aumentaram ($p < 0,05$) em 0,068 kg e 0,28. Na inicial 2, o grupo controle possui 1,76 leitões a menos ($p < 0,05$) que o tratado; entretanto o peso, ganho de peso e consumo aumentaram ($p < 0,05$) em 0,854 kg, 0,025 kg e 0,067 kg, respectivamente, para o grupo suplementado, corroborando com os achados de Alagbe et al. (2024). No período total, o ganho de peso diário aumentou em 0,010 kg nos animais suplementados com OE ($p < 0,05$). Esse resultado corrobora com Tan et al. (2021), que observaram aumento do ganho de peso em animais suplementados com fitogênicos sem prejuízo ao consumo alimentar.

Conclusões

A suplementação da dieta com óleos essenciais melhorou o desempenho zootécnico de leitões em fase de creche, confirmando seu potencial como aditivo fitogênico funcional na suinocultura.

Referências

- Alagbe, J.O. et al. Growth performance and physiological response of weaned pigs fed diet supplemented with novel a phyto-genics. Brazilian Journal of Science, v. 3, n. 1, p. 43-57, 2024.
Brenes, A; Roura, E. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Animal feed science and technology, v. 158, n. 1-2, p. 1-14, 2010.
Quitmann, H. et al. Acidic organic compounds in beverage, food, and feed production. Biotechnology of food and feed additives, p. 91-141, 2014.
Fiesel, Anja et al. Effects of dietary polyphenol-rich plant products from grape or hop on pro-inflammatory gene expression in the intestine, nutrient digestibility and faecal microbiota of weaned pigs. BMC veterinary research, v. 10, p. 1-11, 2014.
Grando, M.A. et al. Blend of essential oils can reduce diarrheal disorders and improve liver antioxidant status in weaning piglets. Animal

bioscience, v. 36, n. 1, p. 119, 2022.

Rosa, L.S. Fatores que afetam as características produtivas e reprodutivas de fêmeas suínas. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 71, n. 4, p. 381-395, 2014.

Tan, B. F. et al. Effect of dietary supplementation with essential oils and a *Bacillus* probiotic on growth performance, diarrhoea and blood metabolites in weaned pigs. Animal Production Science, v. 61, n. 1, p. 64-71, 2020.

Yang, C. et al. Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application. Pathogens, v. 4, n. 1, p. 137-156, 2015.

Tabela 1. Desempenho dos leitões em fase de creche em função da suplementação com OE

Valores	Sem OE	Com OE	CV (%)	P trat	P sexo	P trat*sexo
Entrada na creche						
Animais por baia (n)	25.19	26.14	6.909	0.144	0.031	0.389
Peso (kg)	6.363	5.793	15.253	0.077	0.687	0.423
Coefficiente de variação (%)	12.63	13.44	29.014	0.563	0.553	0.836
Pré-inicial 1						
Animais por baia (n)	25.19	26.43	6.736	0.068	0.257	0.590
Peso final (kg)	7.342	6.752	13.994	0.078	0.727	0.360
Ganho de peso diário (kg)	0.149	0.146	18.013	0.731	0.947	0.497
Coefficiente de variação (%)	12.67	13.88	26.761	0.413	0.979	0.216
Consumo diário de ração (kg)	0.221	0.233	9.886	0.111	0.209	0.509
Conversão alimentar	1.52	1.63	17.599	0.311	0.767	0.960
Pré-inicial 2						
Animais por baia (n)	25.50	26.43	6.712	0.279	0.213	0.978
Peso final (kg)	9.656	9.915	12.433	0.022	0.099	0.648
Ganho de peso diário (kg)	0.372	0.407	13.438	0.015	0.117	0.530
Coefficiente de variação (%)	13.70	15.22	24.929	0.238	0.194	0.430
Consumo diário de ração (kg)	0.539	0.554	12.324	0.541	0.444	0.212
Conversão alimentar	1.43	1.41	12.140	0.742	0.714	0.901
Inicial 1						
Animais por baia (n)	25.38	26.57	6.635	0.110	0.287	0.824
Peso final (kg)	13.148	12.384	11.972	0.139	0.878	0.341
Ganho de peso diário (kg)	0.394	0.355	14.898	0.065	0.719	0.705
Coefficiente de variação (%)	13.52	15.34	26.337	0.205	0.690	0.996
Consumo diário de ração (kg)	0.651	0.719	18.644	0.020	0.635	0.367
Conversão alimentar	1.69	1.97	22.593	0.012	0.660	0.908
Inicial 2						
Animais por baia (n)	24.31	26.07	7.369	0.010	0.947	0.290
Peso final (kg)	21.673	22.527	10.942	0.024	0.292	0.845
Ganho de peso diário (kg)	0.534	0.559	11.844	0.027	0.825	0.641
Coefficiente de variação (%)	13.89	15.54	20.786	0.149	0.682	0.196
Consumo diário de ração (kg)	0.875	0.942	16.415	0.011	0.028	0.551
Conversão alimentar	1.69	1.65	10.429	0.479	0.166	0.337
Geral						
Ganho de peso diário (kg)	0.410	0.420	9.621	0.010	0.247	0.998
Consumo diário (kg)	0.673	0.697	10.210	0.068	0.039	0.153
Conversão alimentar	1.64	1.67	5.273	0.402	0.100	0.250

Tanino condensado na dieta de leitões desafiados por *E.coli* K88⁺ e estresse térmico durante a fase de creche

*Condensed tannin in the diet of piglets challenged with *E.coli* K88⁺ and cold stress in nursery phase*

Pedro H Pereira¹, Sibely A Flores¹, Izabel C Tavares¹, Roberta P dos Santos¹, Paola S L D de Medeiros¹, Ana M de Oliveira¹, Pedro H da Silva¹, Bruna Poletti², Bruna C Fernandes², Rhuan F Chaves³, Cesar A P Garbossa⁴, Vinicius S Cantarelli^{*1}

¹Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG; ²TANAC S.A., Montenegro – RS; ³AnimalNutri – Ciência e Tecnologia, Patos de Minas – MG; ⁴Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga – SP

*Autor para correspondência: vinicius@ufla.br

Introdução

O uso indiscriminado de antimicrobianos como promotores de crescimento favorece a resistência bacteriana e a disseminação de genes no meio agropecuário (Van Boeckel et al., 2015). Na suinocultura, essas práticas são comuns na fase de creche, marcada por estresse e alta incidência de diarreia por *E. coli* enterotoxigênica (Campbell, 2013). Para controle, utilizam-se antimicrobianos e óxido de zinco (ZnO), este último cada vez mais restrito por seu impacto ambiental e seletivo (Shurson, 2022). Nesse cenário os taninos, polifenóis com propriedades farmacológicas, incluindo ação antimicrobiana, surgem como alternativa natural e sustentável (Girard & Bee, 2020). Este estudo avaliou o desempenho e a viabilidade econômica da inclusão de tanino condensado na dieta de leitões desafiados com *E. coli* K88⁺.

Material e métodos

Foram utilizados 54 leitões (DNAL600 × DNAL241), 28 machos castrados e 26 fêmeas, desmamados aos 23 dias e alojados na Creche Experimental da UFLA. O delineamento foi em blocos casualizados, com peso e sexo como critérios de blocagem, formando baias de machos, fêmeas e mistas. Cada tratamento contou com 9 repetições e 3 animais por baia (unidade experimental). Os tratamentos foram: CON (dieta basal com halquinol 200 ppm e óxido de zinco nas concentrações de 2500 ppm na pré-inicial 1, 2000 ppm na pré-inicial 2 e 1000 ppm nas fases iniciais) e TAN (dieta basal com 2 kg/t de produto comercial com 80% de tanino condensado). O experimento durou 42 dias, dividido em quatro fases: pré-inicial 1 (0–8 dias), pré-inicial 2 (9–14), inicial 1 (15–21) e inicial 2 (22–42), com dietas formuladas segundo Rostagno et al. (2024). Foram registrados peso corporal, consumo e sobra de ração para cálculo de ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CRD) e conversão alimentar (CA). Nas primeiras 48 horas, os leitões foram submetidos a estresse por frio (sem aquecimento) e desafiados oralmente nos dias 6 e 7 com 2 mL de inóculo de *E. coli* K88⁺ (1×10^8 UFC/mL). A viabilidade econômica foi avaliada por: Custo Total (CT = custo da ração + valor inicial dos animais conforme a BSEMG x 3); Receita Bruta (RB = peso final x valor da BSEMG x 2,5); e Receita Líquida (RL = RB - CT). A análise estatística foi conduzida no RStudio (v.4.2.1), via ANOVA na qual cada repetição foi considerada um bloco. A normalidade e homogeneidade dos resíduos foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, com transformação das variáveis quando necessário. As comparações múltiplas foram feitas pelos testes de Tukey e Dunnett, significância para $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Na fase pré-inicial 1 (0 a 8 d), os suínos do tratamento CON tiveram maior CRD (0,23 kg) do que os do tratamento TAN (0,20 kg) ($p = 0,015$). Nas demais fases, não houve diferença significativa para os parâmetros de desempenho ($p > 0,05$). O CT de produção dos animais do tratamento TAN foi menor (R\$192,88) em relação ao do CON (R\$215,43) ($p = 0,001$), enquanto que as variáveis de RB e RL não apresentaram resultados significativos ($p > 0,05$).

Os animais de ambos tratamentos obtiveram desempenho semelhante ao longo de todo período experimental, porém o grupo TAN teve um menor CT para promover os mesmos índices zootécnicos ao final da fase de creche. As capacidades antimicrobianas do aditivo fitoterápico foram capazes de se comparar ao halquinol, um antimicrobiano específico para bactérias Gram negativas, e ao ZnO, antimicrobiano inespecífico, ambos amplamente utilizados na fase de creche na suinocultura brasileira. Somado esses fatores à inoculação com ETEC (bactéria Gram positiva) e o estresse térmico por frio, os resultados apresentam o tanino condensado como um substituto sustentável e competitivo para o cenário real brasileiro.

Conclusões

O tanino condensado se apresenta como uma alternativa ao halquinol e ZnO na dieta de leitões

desafiados com ETEC, alinhando-se à produção sustentável e às demandas do mercado.

Referências

Campbell, J.M. et al. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of animal science and biotechnology*, v. 4, n. 1, p. 19, 2013.
Girard, M.; Bee, G. Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal*, v. 14, n. 1, p. 95-107, 2020.
Rostagno HS, Albino LFT. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 5ª ed. Viçosa: Produção Independente; 2024.
Shurson, G. C. et al. Too much of a good thing: rethinking feed formulation and feeding practices for zinc in swine diets to achieve one health and environmental sustainability. *Animals*, v. 12, n. 23, p. 3374, 2022.
Van Boeckel, T.P. et al. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 18, p. 5649-5654, 2015.

Parâmetros	CON	TAN	EPM	p-valor
Peso inicial, kg	4.94	4.94	0.06	1.00
0-8 dias				
Peso 8d, kg	6.36	6.23	0.09	0.49
CRD, kg	0.23^a	0.20^b	0.01	0.015*
GPD, kg	0.18	0.16	0.01	0.35
CA	1.22	1.25	0.03	0.59
9-14 dias				
Peso 14d, kg	8.46	8.16	0.12	0.20
CRD, kg	0.44	0.44	0.01	0.82
GPD, kg	0.35	0.32	0.01	0.23
CA	1.27	1.35	0.02	0.07
15-21 dias				
Peso 21d, kg	11.10	10.96	0.15	0.64
CRD, kg	0.59	0.59	0.02	0.89
GPD, kg	0.39	0.40	0.01	0.67
CA	1.41	1.42	0.02	0.67
22-42 dias				
Peso 42d, kg	24.67	24.14	0.27	0.33
CRD, kg	0.94	0.92	0.02	0.60
GPD, kg	0.63	0.61	0.01	0.28
CA	1.50	1.50	0.01	0.98
Análise econômica				
Receita Bruta/suíno	585.98	573.34	8.70	0.334
Custo Total/suíno	215.43^a	192.88^b	4.09	0.001*
Receita Líquida/suíno	357.00	371.68	9.10	0.272

Complexo herbal antiestresse para suínos em fase de terminação: efeitos sobre o desempenho e bem-estar dos animais em granja de alta produtividade

Anti-stress herbal complex for finishing pigs: effects on animal performance and welfare on a high-productivity farm

Felipe Horta^{*1,2}, Ana Paula Pinoti Pavaneli^{2,3}, Eduardo Raele^{3,4},
Rafaela Santiago Oliveira³, Laura Sartori³

¹Nuproxa, Etoy, VD, Switzerland; ²Universidade de São Paulo, SP, BR; ³InsideSui, Patrocínio, MG, BR; ⁴Universidade Estadual de Londrina, PR, BR

*Autor para correspondência: felipe.horta@nuproxa.ch

Palavras-chave: cortisol, estresse oxidativo, radicais livres

Introdução

Suínos em fase de terminação estão sujeitos a uma série de condições estressantes e a consequente alta na produção de radicais livres. Quando em excesso e desequilíbrio com o aporte antioxidante do organismo, os radicais livres levam o animal ao estado de estresse oxidativo, reduzindo desempenho, saúde e resposta final no abatedouro (Papatsiros et al., 2024). Neste cenário, o uso de compostos naturais na nutrição animal tem apresentado resultados promissores no combate ao estresse e suas consequências indesejáveis, impactando positivamente sobre a sustentabilidade e eficiência da produção (Hao et al., 2021; Mei et al., 2024). O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da adição de um complexo herbal antiestresse rico em polifenóis, withanolides e alcaloides, à dieta de suínos em fase de terminação sobre o desempenho zootécnico e bem-estar dos animais.

Material e Métodos

O estudo compreendeu duas avaliações de um mesmo produto, em uma mesma granja e fase de produção, diferindo quanto à época do ano avaliada (inverno e primavera). As avaliações foram realizadas na Granja Folhados (Patrocínio, MG, Brasil), em fase de terminação, com animais DanBred. A primeira avaliação abrangeu o estudo de 80 animais, 40 no grupo controle e 40 no grupo teste, enquanto a segunda contemplou o uso de 440 animais, 220 no grupo controle e 220 no grupo teste. Em ambas as avaliações, o complexo herbal antiestresse foi usado a 100 g/ton, dos 120 aos 151-155 dias de idade, e os animais alojados coletivamente (20-22 animais por baia). Aos 120, 135 e 151-155 dias de idade, os animais foram pesados e avaliados quanto a espessura de gordura dorsal por meio de ultrassonografia (equipamento Lean-Meater (Renco®), o consumo de ração por baia foi mensurado, e amostras de saliva foram coletadas para a determinação dos níveis de cortisol e serotonina. Os dados foram analisados por ANOVA com 5% de significância, utilizando o programa estatístico Minitab® 19.

Resultados e Discussão

Independente da estação do ano sob a qual os animais foram estudados, a suplementação das dietas com o complexo herbal antiestresse melhorou o consumo de ração, o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar ao longo do estudo ($p<0,05$; $p<0,10$) (Tabelas 1 e 2), conforme já descrito para produtos herbais na literatura (Radzikowski; Milczarek, 2022). Animais suplementados com o produto teste encerraram a fase de terminação com aproximadamente 4 kg a mais do que aqueles que não o receberam ($p=0,053$), além de depositarem menos gordura em carcaça durante o uso do produto ($p<0,05$) (Tabela 1). O complexo herbal antiestresse reduziu também a variação em GPD dos 135-151 dias ($p=0,056$), corroborando para a uniformidade do lote pré-abate, e reduziu os níveis de cortisol salivar ($p<0,05$) (Tabela 2), exercendo efeitos benéficos sobre o estresse e promovendo maior bem-estar para o animal (Papatsiros et al., 2024).

Conclusões

O uso do complexo herbal antiestresse para suínos em fase de terminação melhora o desempenho zootécnico dos animais, além de refletir em menor deposição de gordura na carcaça e maior bem-estar para os cevados.

Referências

- Hao, Y. et al. Research progress on oxidative stress and its nutritional regulation strategies in pigs. *Anim.*, 11, 1384, 2021.
Mei H. et al. Natural plant polyphenols contribute to the ecological and healthy swine production. *J Anim Sci Biotechnol.*, 15(1):146, 2024.
Papatsiros, V.G. et al. Stress biomarkers in pigs: current insights and clinical application. *Vet. Sci.*, 11, 640, 2024.
Radzikowski, D.; Milczarek, A. Efficiency of herbs and botanicals in pig feeding. *Anim. Sci. and Genet.*, 18, 73-87, 2022.

Tabela 1. Desempenho de suínos em terminação suplementados ou não com o complexo herbal antiestresse (avaliação conduzida no inverno)

	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n = 40)	Compl. antiestresse (n = 40)		
120 dias				
Peso leitão, kg	79,740	79,760	0,830	0,988
EGD, mm	6,500	7,258	0,177	0,024
135 dias				
Peso leitão, kg	95,880	97,640	0,928	0,324
EGD, mm	8,042	8,425	0,163	0,219
GPD, kg	1,076	1,192	0,023	0,011
CDR, kg	2,917	3,092	0,024	<0,001
CA	2,739	2,604	0,044	0,123
155 dias				
Peso leitão, kg	120,560	124,490	1,090	0,053
EGD, mm	9,458	9,350	0,176	0,745
GPD, kg	1,176	1,292	0,023	0,006
CDR, kg	2,958	3,125	0,024	<0,001
CA	2,551	2,459	0,040	0,255
120-155 dias				
GPD, kg	1,134	1,242	0,018	0,001
CDR, kg	2,941	3,111	0,023	<0,001
CA	2,635	2,502	0,031	0,032
Ganho EGD, mm	2,958	2,092	0,176	0,013

CA, conversão alimentar; CDR, consumo diário de ração; EGD, espessura de gordura dorsal; EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário.

Tabela 2. Desempenho de suínos em terminação suplementados ou não com o complexo herbal antiestresse (avaliação conduzida na primavera)

Idade	Tratamento		EPM	P valor
	Controle (n = 220)	Compl. antiestresse (n = 220)		
120 dias				
Peso leitão, kg	79,787	79,930	0,677	0,920
122 dias				
*Cortisol, ng/mL	191,700	181,900	6,020	0,431
*Serotonina, ng/mL	252,300	286,100	4,810	<0,001
151 dias				
Peso leitão, kg	114,650	115,930	1,020	0,254
*Cortisol, ng/mL	324,100	310,000	4,180	0,009
*Serotonina, ng/mL	270,900	294,100	5,330	0,022
135-151 dias				
GPD, kg	1,134	1,287	0,028	0,001
CV GPD, %	24,900	18,221	1,640	0,056
CDR, kg	2,802	3,007	0,034	<0,001
CA	2,484	2,346	0,042	0,074

CA, conversão alimentar; CDR, consumo diário de ração; CV, coeficiente de variação; EPM, erro padrão da média; GPD, ganho de peso diário. *10 amostras por tratamento (1 amostra de saliva por baia).

Performance and economic benefits of functional amino acid supplementation in growing pigs under sanitary challenge

Desempenho produtivo e econômicos da suplementação de aminoácidos funcionais em suínos em crescimento sob desafio sanitário

Ismael França^{*1}, Giulia S. C. Paulino¹, Danilo A. Marçal¹, Graziela A. C. Valini¹, Cleslei A. Silva¹, Pedro R. Arnaut¹, Marllon J. K. de Oliveira¹, Ines Andretta², Henrique G. Brand³, John K. Htoo³, Charles M. Nyachoti⁴, Luciano Hauschild¹

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, BR; ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, BR. ³Evonik Nutrição Animal, São Paulo – SP, BR. ⁴University of Manitoba, Winnipeg - MB, CA

*Autor correspondente: ismael.franca@unesp.br

Palavras-chave: desafio imunológico, imunometabolismo, *Salmonella* Typhimurium

Introduction

Sanitary challenges in swine production frequently activate immune responses that increase the demand for amino acids (AA), which are redirected from growth-related processes toward the synthesis of immune compounds. This physiological shift contributes to performance variability. Functional AA such as threonine, tryptophan, and methionine have shown beneficial effects beyond their classical roles in protein synthesis, supporting immune function and health maintenance under inflammatory conditions (França et al., 2024). Recent studies indicate that supplementing these AA can help mitigate performance losses in pigs facing health challenges. Given that feed represents the major cost in swine production, adopting AA-based nutritional strategies may offer cost-effective and sustainable approaches to improve resilience and productivity under suboptimal sanitary conditions (Cadéro et al., 2020). This study evaluated the effect of additional supplementation with a blend of functional AA (Thr, Trp and Met+Cys), provided either preventively (prior to the sanitary challenge), curatively (during the challenge) or continuously (pre and during challenge), on the performance and economic viability of growing pigs exposed to *Salmonella* Typhimurium (ST) and poor hygiene conditions. Additionally, the residual effects of these strategies at the end of the finishing phase were assessed.

Materials and methods

A total of 112 weaned male piglets (6.1 ± 1.1 kg) were divided into two experiments and housed in the Swine Research Facilities at São Paulo State University (Jaboticabal, SP, Brazil) for 20 weeks, divided into three periods: nursery (weeks 1 to 7), sanitary challenge (weeks 8 to 11), and finishing (weeks 12 to 20). In both experiments, pigs were initially assigned to one of two dietary groups (30 and 26 pigs per group in Exp. I and II, respectively): a control diet formulated according to NRC (2012) amino acid recommendations (CN) or a functional AA-supplemented diet (FAA+, 120% Thr:Lys, Trp:Lys, and Met+Cys:Lys). In Experiment I (n = 60 pigs), pigs received preventive FAA+ supplementation throughout the nursery phase (weeks 1 to 7), while in Experiment II (n = 52 pigs), FAA+ supplementation was provided only during the final week of the nursery period (week 7). At the end of the nursery phase (week 7), piglets were distributed in a complete randomized block design according to BW (26.8 ± 4.5 kg BW) into four treatments (same design for both experiments): pigs fed the CN diet in pre-challenge (nursery) were either maintained on the CN diet (Control) or switched to the FAA+ diet (Curative) during the sanitary challenge period in the growing phase, while pigs fed the FAA+ diet in the pre-challenge (nursery) received the CN diet (Preventive) or were maintained on the FAA+ diet (Continuous) during the sanitary challenge period in the growing phase (week 8 to 11). At the beginning of week 8, after pre-challenge period (weeks 1 to 7), all pigs were inoculated with ST (2×10^9 CFU/mL). Manure from a commercial pig farm was spread on the solid concrete floor, and the room was not cleaned during the sanitary challenge period (week 8 to 11). Pigs were housed in groups, and diets were supplied using 5 Precision Feeders. Between weeks 12 to 20, pigs were kept under good hygiene and cleanliness conditions and all pigs were fed a single diet formulated to meet the NRC (2012) recommendations. There was no provision of antibiotics at any time during either experiment. Using growth performance data, the cost per kilogram of weight gain was calculated as follows: $Y_i = (Q_i \times P_i)/G_i$, where Y_i = cost of feed per kilogram of body weight (BW) gain; Q_i = amount of feed consumed (average daily feed intake - ADFI); P_i = price per kilogram of feed for each treatment; and G_i = BW gain (Alves et al, 2022). The economic efficiency index (EEI) was calculated as follows: $EEI = (MCE_i/CTE_i) \times 100$, where MCE_i = lowest cost of feed per kilogram gain among the treatments and CTE_i = cost of treatment performed. The costs of ingredients were defined based on a survey of input prices during the year 2023 in the animal science field. For each pig, a linear projection was performed to estimate the total number of days required to reach 110 kg of BW. An equation was developed

based on the constant average daily gain (ADG) rate from week 8 to 20, using BW data at the beginning and end of each experiment. The statistical analysis was performed using Minitab 18®, through a generalized linear model analysis, considering each experiment as a random effect and the fixed effects of treatment and initial BW as a covariate. Each pig was considered an experimental unit, and the adjusted means were compared using Tukey's test. Significance was set on $P < 0.05$.

Results and Discussion

The FAA+ diet was 0.36% more expensive than the CN diet. During the sanitary challenge period (weeks 8–11), pigs fed diet supplemented continuously or curatively with FAA+ showed significantly higher BW at week 11 compared to control and preventive groups ($P < 0.01$), indicating that FAA+ diets improved growth performance under sanitary stress. The ADFI was significantly greater in continuously and curatively strategies compared to control ($P = 0.04$), and ADG was lowest in the control group (0.42 kg/day), confirming a better capacity to maintain growth when FAA+ was provided during immune system response ($P < 0.01$). Feed cost per kg of gain was lower in curatively and continuously groups than in control ($P = 0.02$), supported by improved efficiency. The EEI was highest in continuously strategy (100%) and lowest in control (77.4%), confirming that continuous FAA+ supplementation was the most economically efficient strategy. At the end of the finishing phase (week 20), continuously and curatively strategies showed higher final BW compared to control ($P = 0.02$), suggesting residual benefits of FAA+ strategies. Furthermore, pigs in the continuously strategy reached the target weight of 110 kg earlier than control pigs (93.3 vs. 106.2 days; $P = 0.02$), reinforcing the long-term effectiveness of continuous FAA+ supplementation.

Conclusions

Functional AA supplementation, especially when applied continuously or during (curatively) the sanitary challenge, improved pig performance and economic efficiency by mitigating the negative effects of immune system response.

References

- Alves, L. K. S et al. Development of a swine production cost calculation model. *Animals*. v.12, n. 17, p. 2229, 2022.
Cadéro A, et al. Effects of interactions between feeding practices, animal health and farm infrastructure on technical, economic and environmental performances of a pig-fattening unit. *Animal*. 14, s348–s359, 2020.
França I. et al. Dietary supplementation with functional amino acids improves the capacity of growing pigs to cope with a health challenge. *Animal Feed Science and Technology*. V. 318 (116148), 2024.
NRC - National Research Council. *Nutrient Requirements of Swine*. 11th rev. ed. Washington, DC: National Academies Press; 2012. 400p.

Table1. Effect of functional amino acid (+20% of Thr, Trp and Met+Cys:Lys) supplementation from nursery to growing diets on performance and cost of growing pigs under sanitary challenge.

Item	CN	Strategy ¹			SEM ²	P-value
		PREV	CURT	CONT		
<i>Sanitary Challenge period (week 8 to 11)</i>						
Initial BW week 8, kg	26.48	27.18	26.18	27.42	1.07	0.26
BW week 11, kg	38.87 ^b	39.64 ^b	42.18 ^a	43.40 ^a	1.97	<0.01
ADFI, kg	1.12 ^b	1.12 ^b	1.19 ^{ab}	1.26 ^a	0.05	0.04
ADG, kg	0.42 ^c	0.46 ^{bc}	0.54 ^{ab}	0.59 ^a	0.03	<0.01
Cost per kilogram, R\$/kg	5.23 ^a	4.75 ^{ab}	4.21 ^b	4.05 ^b	0.33	0.02
EEI, %	77.44	85.26	96.20	100.00	-	-
Final BW week 20, kg	102.66 ^b	103.45 ^{ab}	109.44 ^a	109.51 ^a	4.27	0.02
Days for 110 kg BW	106.19 ^a	104.75 ^{ab}	95.34 ^{ab}	93.34 ^b	7.52	0.02

BW: body weight; ADFI: Average daily feed intake; ADG: Average daily gain; EEI: Economic efficiency index

¹ Strategies: Control (CN): amino acid profile control diet formulated according to NRC (2012); Preventive (PREV): diet supplemented with +20% Trp; Thr; Met+Cys:Lys (FAA+) provided pre-challenge and control diet during the challenge; Curative (CURT): control diet (pre-challenge) and FAA+ diet during the sanitary challenge; Continuous (CONT): FAA+ diet provided before and during the sanitary challenge. Data from two experiments with 60 and 52 growing pigs ($n = 112$). ² SEM = standard error of the mean. a – b Means within a row with different superscripts differ according to Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Efeito do consumo de simbiótico enzimático na dieta de gestação sobre o BRIX de colostro de porcas

Effect of the consumption of an enzymatic symbiotic during gestation on the BRIX of sow colostrum

Vagner A. H. Vasquez^{1, 2}, Carlos R. S. G. Filho², Tainá R. Pereira², Nathan L. D. Oliveira², Brena M. Moura^{2, 3}, Ingrid L. S. Gomes², Yoná S. V. Boas², Jessica C. R. Barbosa², Débora L. Biasibette², Letícia F. Campos², Roberto M. C. Guedes^{*2}

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ²Departamento de Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ³Centro Universitário UNA - UNA Linha Verde, Belo Horizonte - MG

*Autor para correspondência: guedesufmg@gmail.com

Palavras-chave: aditivo, nutrição, suíno

Introdução

O colostro é crucial para a nutrição e imunidade de leitões nas primeiras horas de vida, fornecendo proteínas, vitaminas, sais minerais, carboidratos e imunoglobulinas (Dapper & Guérios, 2024). A suplementação de matrizes gestantes com simbióticos, uma combinação de microrganismos probióticos e prebióticos (Sanches et al., 2006), tem demonstrado benefícios pelo aumento do peso de leitões ao desmame (Rodrigues, 2024). Para assegurar a qualidade do colostro, torna-se essencial implementar métodos de avaliação e controle. A utilização de um refratômetro para medir o BRIX do colostro apresenta-se como alternativa viável. Souza et al. (2021) indicaram que as medições de BRIX se correlacionam com os resultados do teste ELISA, permitindo distinguir um colostro de boa e má qualidade. Além disso, o refratômetro de BRIX é prático para uso em ambiente agrícola devido à sua durabilidade, acessibilidade, simplicidade de calibração e dispensabilidade de experiência (Balzani et al., 2016). Este estudo tem como objetivo investigar a influência do BRIX do colostro de matrizes suínas suplementadas com simbiótico enzimático na dieta.

Materiais e métodos

Vinte e três porcas multíparas em fase de maternidade foram divididas em dois grupos distintos para análise do colostro. Os animais do grupo G1 (n=13) receberam um simbiótico enzimático na dieta, enquanto os do grupo G2 (n=10) não receberam a suplementação. A coleta do colostro foi realizada no par cranial e caudal das glândulas mamárias de cada porca até 4 horas após início do parto. Esses pools foram acondicionados em tubos plásticos coletores e identificadas com o número do brinco do respectivo animal e imediatamente congelado à e armazenado a -20°C. Para o procedimento de análise, o colostro foi descongelado à temperatura ambiente. A leitura do BRIX foi efetuada utilizando um refratômetro digital portátil Milwaukee MA871 (0-85% BRIX), seguindo as instruções do fabricante. Previamente a cada medição, o refratômetro foi limpo e calibrado com água destilada. As porcentagens de Brix (%) obtidas foram devidamente registradas e organizadas em uma planilha eletrônica na plataforma Excel.

Resultados e discussão

O grupo controle obteve resultados médios de BRIX de 23,7±2,29, enquanto o grupo suplementado com simbiótico enzimático 19,2±2,29. A normalidade dos resíduos do modelo foi verificada pelo Teste de Shapiro-Wilk (p=0.517), permitindo o uso de testes paramétricos. Contudo, a heterogeneidade das variâncias foi estatisticamente confirmada pelo Teste de Levene (p=0.003). Dada a normalidade dos resíduos e a variância desigual, o Teste t de Welch foi empregado para comparar as médias. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa na mensuração de BRIX entre os grupos (t=2.03, gl=14.85, p=0.061). Conclui-se que, neste estudo, o uso de simbiótico não interferiu significativamente nos níveis de BRIX do colostro.

A utilização de aditivos na dieta de matrizes gestantes tem o potencial de interferir na qualidade do colostro, pois, muitas das vezes, a quantidade e a composição do colostro produzido pela porca podem ser influenciadas pelas características do animal, de sua ninhada, estado endócrino, nutrição, fatores ambientais ou uma combinação desses fatores (Hasan, 2016). Entretanto, a utilização do simbiótico enzimático na dieta das matrizes gestantes, conforme os resultados estatísticos analisados, não demonstrou alteração na composição do colostro pela medição do BRIX entre os dois grupos no presente estudo. Como o coeficiente de variação dessa variável foi elevado, sugere-se novos testes com uma amostragem maior e, consequentemente, maior poder discriminatório.

Conclusão

No presente estudo, a utilização da técnica de refratômetro para medir o BRIX no colostro não evidenciou diferenças significativas que sustentassem a hipótese de que a suplementação de porcas gestantes com simbiótico enzimático. Dessa forma, considera-se pertinente a realização de estudos futuros para verificar a viabilidade econômica da inclusão de simbióticos na dieta de matrizes gestantes.

Referências

- BALZANI, A.; CORDELL, H. J.; EDWARDS, S. A. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. *Animal*, v. 10, n. 4, p. 643–648, 2016.
- DAPPER, Gabriel; GUÉRIOS, Euler. Comparativo da qualidade de colostro entre fêmeas suínas primíparas e múltiparas por meio do refratômetro de BRIX. *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária FAG*, [S. l.], ano 2024, v. 7, n. 1, p. 55-64, 24 jul. 2024.
- HASAN, S. M. K. et al. Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin G content and composition in the sow. *Animal*, [S. l.], ano 2016, v. 10, n. 10, p. 1728-1733, 6 maio 2016.
- SANCHES, A. L. et al.. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 4, p. 774–777, jul. 2006.
- SOUZA, A. P. et al.. A comparative evaluation of methods for estimating the colostrum quality in sows. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 5, p. 1047–1057, set. 2021.
- Tainá Rodrigues Pereira. Avaliação de simbiótico na ração de matrizes gestantes para melhoria da qualidade do leite ao parto e do simbiótico oral após nascimento no desempenho de leitões lactentes. [PDF]. Belo Horizonte; 2024.

Associação entre a condição corporal ao final da gestação com as características reprodutivas, qualidade do colostro e peso ao nascimento da leitegada

Association between body condition of pregnant sows and reproductive characteristics, colostrum quality and litter birth weight

Eduarda Aparecida Santos^{*1}, Jaira de Oliveira¹, Ismael França¹, Danilo Alves Marçal¹,
Andressa Caroline Cernelós¹, Simone Vitória da Cunha¹, Sócrates Roberto Bil Macedo²,
Luciano Hauschild¹

¹Departamento de Zootecnia; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); Jaboticabal–São Paulo, Br; ²Pamplona Alimentos S/A, Rio do Sul, Santa Catarina – BR

*Autor para correspondência: eduarda.a.santos@unesp.br

Palavras-chave: desempenho, fibra dietética, reprodução

Introdução

A condição corporal de fêmeas suínas no terço final da gestação é um fator crítico para o sucesso reprodutivo e o desempenho da leitegada, influenciando diretamente variáveis como o número de leitões nascidos, a ocorrência de natimortos e o peso dos leitões ao nascimento (Huang et al., 2020; OH et al., 2024). Essa fase da gestação impõe grandes demandas fisiológicas à matriz, tornando fundamental o monitoramento de indicadores como peso corporal e espessura de gordura dorsal, que refletem seu estado metabólico e energético (AJAY et al., 2023; CARRIÓN-LÓPEZ et al., 2022). Embora seja amplamente reconhecido que a condição corporal na gestação afeta aspectos importantes da reprodução e do desenvolvimento dos leitões, ainda existem lacunas no conhecimento acerca de como essa condição pode ser otimizada por meio de estratégias nutricionais e de manejo durante o terço final da gestação (AJAY et al., 2023; SHANG et al., 2019). O objetivo deste estudo é avaliar a influência da condição corporal nesse período sobre os resultados reprodutivos, buscando compreender melhor sua relação com o estado metabólico da fêmea e seu impacto no desempenho da leitegada. Dessa forma, espera-se que os resultados obtidos contribuam para uma melhor compreensão da relação entre a condição corporal das fêmeas suínas e os parâmetros reprodutivos, fornecendo informações que possam auxiliar na tomada de decisões sobre manejo e nutrição na suinocultura.

Material e métodos

Um total de 112 fêmeas suínas foram distribuídas em blocos casualizados de acordo com o peso corporal ($217,8 \pm 33,9$ kg) e ordem de parto ($3,6 \pm 1,2$) e alocadas em dois lotes com quatro tratamentos dietéticos (n=28): 1) dieta controle à base de sorgo, milho e farelo de soja [2,4% fibra bruta (FB)]; 2) dieta com inclusão de 2,0% de uma fonte comercial de fibra insolúvel (4,4% FB); 3) dieta com inclusão de 4,0% da mesma fonte comercial de fibra insolúvel (6,4% FB); 4) uma dieta com inclusão de 18% de casca de soja como fonte de fibra solúvel (10,5% FB). As fêmeas foram alojadas em baias de gestação coletiva com 14 fêmeas por baia, e transferidas para gaiolas de maternidade aos 110 dias de gestação. Durante a gestação as fêmeas foram alimentadas uma vez ao dia, seguindo um programa nutricional high-low-high. A quantidade de ração fornecida foi ajustada para equalizar a ingestão diária de energia metabolizável e lisina digestível entre os tratamentos de acordo com a recomendação da linhagem. Ao 107º dia de gestação, foram avaliados o peso corporal (kg) e a espessura de gordura dorsal (mm) das matrizes. Durante o parto, foram registrados o número total de leitões nascidos, nascidos vivos, natimorto e mumificados. A qualidade do colostro foi avaliada por refratometria de Brix, com amostras coletadas manualmente de quatro tetos torácicos e quatro inguinais até 6 horas após o parto. Previamente às análises de correlação, o efeito dos tratamentos sobre o peso e a espessura de gordura dorsal no 107º dia de gestação foi avaliado por ANOVA, não sendo observadas diferenças significativas. Dessa forma, as correlações entre as variáveis de condição corporal, os parâmetros reprodutivos, a qualidade do colostro e o desempenho da leitegada foram realizadas com todas as fêmeas, sem considerar o efeito dos tratamentos. As associações foram estimadas por correlação de Pearson, utilizando o PROC CORR do SAS Studio. Adotou-se nível de significância de $P < 0,05$.

Resultados e discussão

Houve uma fraca correlação positiva entre o peso das fêmeas ao 107º dia de gestação e o número total de leitões nascidos ($r = 0,336$; $P < 0,01$; Tabela 1), uma correlação positiva moderada com o número de natimortos ($r = 0,546$; $P < 0,01$; Tabela 1) e com o peso da leitegada ao nascimento ($r = 0,461$; $P < 0,01$; Tabela 1). Apesar de fraca, a espessura de gordura dorsal apresentou correlação positiva com o número de natimortos ($r = 0,233$; $P < 0,05$), sugerindo que o acúmulo excessivo de reservas lipídicas na matriz pode

comprometer a eficiência do parto e, conseqüentemente, a sobrevivência neonatal. A associação entre maior peso materno e maior número de nascidos totais pode refletir um potencial para maiores leitegadas em fêmeas com melhor estado nutricional. No entanto, a correlação positiva com natimortos destaca um possível efeito adverso do excesso de condição corporal sobre a viabilidade dos leitões (OH et al., 2024; YUAN et al., 2015). Essa relação pode indicar que, embora haja uma correlação entre o peso e a espessura de gordura com o número total de nascidos, o acúmulo excessivo de gordura pode dificultar o parto, aumentando a probabilidade de natimortos (SCHOOS et al., 2023). O manejo nutricional durante a gestação, especialmente na fase final, é fundamental para equilibrar o ganho de peso e a deposição de gordura corporal, evitando tanto a desnutrição quanto o excesso de condição corporal, ambos prejudiciais ao desempenho reprodutivo e à sobrevivência dos leitões (THEIL et al., 2023). Nesse contexto, estratégias nutricionais que promovam um balanço energético adequado são essenciais para o sucesso reprodutivo e a viabilidade neonatal, especialmente em sistemas comerciais modernos onde a prolificidade tem aumentado significativamente (THEIL et al., 2023; YUAN et al., 2015).

Conclusões

Embora o maior peso materno esteja associado a leitegadas mais numerosas e de maior peso ao nascimento, o acúmulo excessivo de gordura corporal eleva o risco de natimortos, comprometendo a eficiência do parto e a viabilidade dos leitões. Assim, estratégias nutricionais que mantenham o controle da condição corporal materna são fundamentais para maximizar o desempenho produtivo e reprodutivo em sistemas suínoclos de alta prolificidade.

Referências

- AJAY, Argana et al. Impact of body condition on sow and litter performance, postpartum physiological, hematological, and biochemical parameters in Landly crossbred pigs. *Tropical Animal Health and Production*, v. 55, n. 6, p. 393, 2023.
- CARRIÓN-LÓPEZ, M. José et al. Effects of the feeding level in early gestation on body reserves and the productive and reproductive performance of primiparous and multiparous sows. *Research in Veterinary Science*, v. 148, p. 42-51, 2022.
- HUANG, Shuangbo et al. Effects of dietary fiber sources during gestation on stress status, abnormal behaviors and reproductive performance of sows. *Animals*, v. 10, n. 1, p. 141, 2020.
- OH, Seung Min et al. Importance of dietary supplementation of soluble and insoluble fibers to sows subjected to high ambient temperatures during late gestation and effects on lactation performance. *Animal Nutrition*, v. 16, p. 73-83, 2024.
- SCHOOS, Alexandra et al. Relationship between piglets' survivability and farrowing kinetics in hyper-prolific sows. *Porcine health management*, v. 9, n. 1, p. 37, 2023.
- SHANG, Q. et al. Effects of dietary fiber sources during late gestation and lactation on sow performance, milk quality, and intestinal health in piglets. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 12, p. 4922-4933, 2019.
- THEIL, Peter K. et al. Feeding the modern sow to sustain high productivity. *Molecular Reproduction and Development*, v. 90, n. 7, p. 517-532, 2023.
- YUAN, Tao-lin et al. Within-litter variation in birth weight: impact of nutritional status in the sow. *Journal of Zhejiang University-Science B*, v. 16, n. 6, p. 417-435, 2015.

Tabela 1. Correlação entre condição corporal das fêmeas suínas ao dia 107 de gestação e características reprodutivas, qualidade do colostro e peso dos leitões ao nascimento.

Descrição	Correlação						
	NT	NV	Na	M	Colostro	PL	PML
Peso corporal, kg	0.336**	0.160	0.546**	-0.018	-0.044	0.461**	0,229*
Espessura de gordura dorsal, mm	0.024	-0.062	0.233*	-0.044	-0.089	0.084	0,102

NT: nascidos totais; NV: nascidos vivos; Na: natimortos; M: mumificados; PL: peso da leitegada ao nascimento; PML: peso médio do leitão ao nascimento. * P<0,05; **P<0,01.

Suplementação de ácidos orgânicos em dietas maternas, efeitos no desempenho, saúde e diversidade microbiana de leitões

Organic acids supplementation in maternal diets, outcomes on piglet performance, health, and microbiota diversity

Thainara Sawia Barbosa Pereira¹, Bruno Alexander Nunes Silva^{1,2,*}, Afonso Luna Miranda¹, Alejandra Gutierrez Riaño¹, Isabela Santos Correa², Gustavo Roberto Ribeiro Nery², Ana Luiza Pereira de Brito³, Vanessa Fagundes de Oliveira³, Alex Hintz⁴, Debora Reolon⁴, Bradley Lawrence⁴

¹Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine - Federal University of Lavras, Lavras- BR; ²Institute of Agricultural Sciences- Federal University of Minas Gerais, Montes Claros- BR; ³Faculty of Veterinary Medicine, Funorte, Montes Claros - BR; ⁴NOVUS International Inc, Chesterfield, MO, EUA

*Autor para correspondência: brunosilva@ufmg.br

Keywords: Sows, intestinal microbiota, organic acids

Introduction

In response to challenges in swine production and concerns over antimicrobial use, nutritional strategies using additives like organic acids have gained attention (Vieira et al., 2022). These acids can lower gastric pH, support enzyme secretion, modulate gut microbiota, and improve intestinal health (Kim et al., 2005). Since piglets acquire microbiota from the sow via contact with the birth canal, feces, and colostrum, maternal diet may influence neonatal microbial colonization (Rattigan et al., 2023). However, studies on organic acid supplementation in sow diets during gestation and lactation remain limited and inconsistent (Sampath et al., 2022). This study aimed to evaluate the effects of dietary organic acid blends in sows on the performance and gut microbiota of their piglets.

Material and methods

A total of 300 sows (parity 1 to 6) were allocated in a completely randomized design with three treatments (n = 100 sows/treatment): CON (no acidifier), ACTLow (0.3% organic acid blend), and ACTHigh (0.5% acidifier; Activate DA®, Novus, USA). Diets were offered from day 50 of gestation until weaning via top dressing. Sows were weighed at 80, 110 days of gestation, and at weaning (day 25), with blood glucose measured at the same times using a glucometer (Accu-Chek – Guide). Litter data at farrowing included total born, liveborn, stillborn, and mummified piglets. Piglets were individually weighed at birth and weaning to calculate daily gain. Fecal samples were collected from piglets the day before weaning using sterile swabs and stored at -196°C for microbiome analysis. Milk production was estimated using the equation adapted from Noblet and Etienne (1989). Microbiome data were processed in R Studio and analyzed with Geneious® 10.2.3 for taxonomic identification. Microbial abundance was assessed via Kruskal-Wallis test, and alpha diversity via Shannon index using the "phyloseq" R package. Performance data were analyzed by ANOVA and means compared by Tukey's test (p < 0.05)

Results and discussion

The use of acidifiers during gestation and lactation increased (p = 0,0329) the total number of piglets born to ACTHigh females (16.59 vs. 15.89 vs. 17.79; respectively for CON, ACTLow, ACTHigh) and increased the number of piglets born alive (14.88 vs. 14.47 vs. 16.37; respectively) (p = 0,002). Furthermore, the ACTHigh treatment reduced the number of stillborn piglets (1.53 vs. 1.05 vs. 0.68, respectively) (p = 0,0263). The body weight of females was not influenced by the treatments (p > 0.10); these findings corroborate results of Vieira et al. (2020). ACTHigh females showed higher milk production (15.71 vs. 13.95 vs. 16.43; respectively; p = 0.05). The blood glucose levels of females treated with acidifiers tended to be higher (78.71 vs. 80.37 vs. 81.11; respectively), and the weaning-to-estrus interval was numerically shorter (5.59 vs. 4.42 vs. 4.46). Elevated blood glucose can stimulate insulin secretion, which in turn influences LH release and follicular development, crucial factors for the resumption of reproductive activity after weaning (Chen et al., 2016). The Gini-Simpson index score ranges from 0 to 1, with a high score indicating high diversity and a low score indicating low diversity. The ACTLow and ACTHigh treatments showed greater microbial diversity in the offspring compared to CON, indicating that supplementation allowed a more diverse and healthier microbiota (Figure 1). Microbial diversity serves as a reliable indicator of intestinal health, with greater α diversity indicating a more complex and resilient composition of the intestinal microbiota (Sommer et al., 2017). The abundance of negative biomarkers was higher in piglets from the CON treatment (2.949 vs. 0.961 vs. 1.031; respectively for CON, ACTLow, ACTHigh). Regarding negative biomarkers, the bacterium *Alistipes onderdonkii* had the

highest abundance in the CON group compared to the other treatments. This bacterium is associated with gastrointestinal diseases and cirrhosis in humans (Hasapis et al., 2024). The neonatal microbiota is dynamic and influenced by the environment and maternal microbiota, so the microbial composition at this stage is decisive for later phases. Additionally, it is known that the microbiota plays an essential role in modulating the immature gastrointestinal tract to generate functionally efficient systems in later stages (Júnior et al., 2021).

Conclusion

Supplementation with a blend of organic acids during gestation and lactation improves sow performance and supports microbial colonization of offspring, promoting greater richness and diversity in the microbiota.

Referências

- Chen, T. Yet al. Elevating glucose and insulin secretion by carbohydrate formulation diets in late lactation to improve post-weaning fertility in primiparous sows. *Reproduction in Domestic Animals*, 51(5), 813-818 2016.
- Hasapis, K. Aet al. First detection and molecular characterization of *Alistipes onderdonkii* in ruminants. *The Microbe*, 5, 100205, 2024.
- Júnior et al. Crude protein and lactose effects on performance, intestinal and immune function of piglets fed diets without antimicrobials growth promoters. *Livestock Science* 250, 2021.
- Kearse, M., et al. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12), 1647-1649, 2012.
- Kim Y. Y. et al. Acidifier as an alternative material to antibiotics in animal feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2005;18(7): 1048-1060, 2005.
- Mcmurdie, P.J. et al. Phyloseq: An R Package for Reproducible Interactive Analysis and Graphics of Microbiome Census Data. *Plos One*, 8(4): e61217, 2013.
- Sommer, et al. Microbiomarkers in inflammatory bowel diseases: caveats come with caviar. *Gut* 66, 1734– 1738, 2017.
- Rattigan, R. et al. Maternal and/or postweaning supplementation with *Bacillus altitudinis* spores modulates the microbial composition of colostrum, digesta and faeces in pigs. *Sci. Rep.* 2023.
- Sampath, V. et al. Impact of synergistic blend of organic acids on the performance of late gestating sows and their offspring. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 1334–1342, 2022.
- Vieira, E.H.M et al. Dietary supplementation of sodium butyrate for mixed-parity sows during lactation. *Livestock Science*, 232, 103915, 2020.

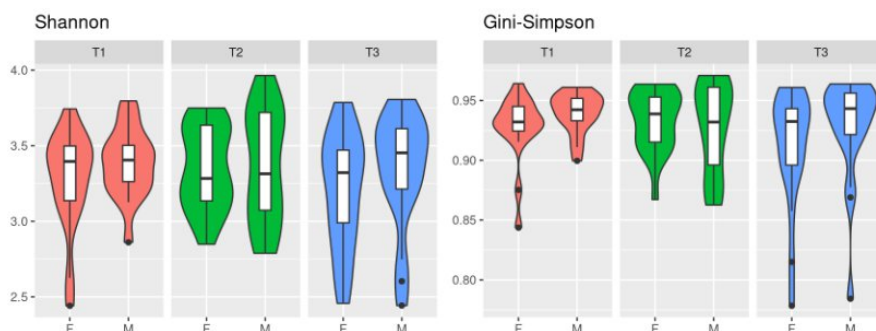


Figure 1. Distribution of alpha diversity of the intestinal microbiota of piglets (Shannon and Gini-Simpson indices)

Variables	CON	ACTLow	ACTHigh	p-value
Sow weight at farrowing, kg	234,51	231,26	233,78	0,77
Milk production	15,74 ab	13,95	16,43 a	0,05
Blood glucose at 80 d of gestation	71,53	74	71,37	0,4
Blood glucose at 110 d of gestation	70,41	70,68	71,84	0,7
Blood glucose at weaning	78,71	80,37	81,11	0,5
Weaning-to-estrus interval (d)	5,59	4,42	4,26	0,155
Nº of live-born piglets	14,48 b	14,47 b	16,37 a	0,002
Total number of piglets born	16,59	15,89 b	17,79 a	0,0329
Nº of mummified piglets	0,18 b	0,37 ab	0,74 a	0,0052
Number of stillborn piglets	1,53 a	1,05 ab	0,68 b	0,0263
Average weight piglet at birth, kg	1,54 a	1,58 a	1,47 b	0,0431
Nº of piglets at weaning	12,94	13	13,16	0,8
Average weight piglet at weaning, kg	7,72	7,36	7,5	0,5
Average daily weight gain in maternity, kg	0,24 a	0,22 b	0,24 a	0,003

Menos plasma, mas mesmo desempenho: extrato de levedura de etanol como alternativa ao plasma para leitões desmamados

Replacing plasma without compromising growth: ethanol yeast extract as an alternative source to spray-dried plasma in weaned piglets

Graziela Alves da Cunha Valini^{*1}, Melina Bonato¹, Caio Abércio da Silva²

¹ICC Nutrição Animal, Jundiaí - BR; ²Universidade Estadual de Londrina, Londrina - BR

*Autor para correspondência: graziela.alves@iccbrasil.com.br

Introdução

Minimizar o estresse pós-desmame e preservar a saúde intestinal dos leitões são prioridades na fase de creche. Para tanto, as dietas pré-iniciais costumam incluir o plasma spray dried (PS), ingrediente de alta palatabilidade que estimula o consumo, melhora a digestibilidade e reforça o sistema imunológico. Contudo, o elevado custo do PS pode limitar seu uso. Como alternativa, o extrato de levedura de etanol (*Saccharomyces cerevisiae*; EL) apresenta alta concentração de peptídeos bioativos, aminoácidos (especialmente ácido glutâmico) e nucleotídeos, nutrientes fundamentais para a geração de energia e o reparo de tecidos em rápido desenvolvimento. Este estudo avaliou os efeitos da substituição parcial do PS por EL sobre o desempenho, a saúde intestinal e a resposta inflamatória de leitões recém-desmamados.

Material e métodos

Duzentos e oitenta leitões desmamados (n=14, 5 leitões/baia) foram distribuídos segundo peso corporal e sexo em 5 tratamentos: controle (CN), com inclusão de 3% de PS na pré-inicial I e 1,5% na pré-inicial II; dieta CN com 1% de EL on top (EL on top); dieta 0,5%EL, com 16,7% do PS substituído por EL; dieta 1%EL, substituição de 33,3% do PS por 1% de EL; e dieta 1,5%EL, substituição de 50% do PS por 1,5% de EL. O consumo de ração (CR) por baia e o escore fecal (EF) por leitão foram registrados diariamente, enquanto o peso corporal individual (PC) foi aferido aos dias 7 e 14. Amostras de tecido intestinal, fezes e soro (n=10) foram coletadas para análise histomorfométrica (dia 12), microbiota fecal e perfil de citocinas pró-inflamatórias (dia 21), respectivamente. O desempenho e a morfometria intestinal foram analisados por ANOVA seguida de teste de Tukey ($\alpha=0,05$). O EF foi avaliado via modelo linear generalizado (distribuição binomial) com comparações por Tukey ($\alpha=0,05$). A abundância relativa da microbiota foi comparada por Kruskal-Wallis e teste de Dunn ($\alpha=0,05$).

Resultados e discussão

Na fase pré-inicial I, o CR na dieta CN foi maior em comparação à dieta 1,5% (EL) ($P<0,05$), sugerindo que a maior digestibilidade dos componentes do EL compensou a ingestão reduzida (Wu et al., 2018). Na fase pré-inicial II e na incidência e severidade da diarreia, não foram observadas diferenças ($P>0,05$; Tabela 2), indicando preservação da saúde intestinal. A histomorfometria não mostrou variações na altura de vilosidades ou profundidade de criptas no duodeno, jejuno e íleo ($P>0,05$; Figura 1), confirmando a integridade mucosa. A composição da microbiota fecal em nível de filo, gênero e a razão Firmicutes/Bacteroidota permaneceu estável ($P>0,05$; Figura 2), demonstrando homeostase microbiana. Além disso, as concentrações plasmáticas de citocinas pró- e anti-inflamatórias não diferiram entre os grupos no dia 21 ($P>0,05$; Figura 3), evidenciando ausência de resposta inflamatória adversa. Esses resultados comprovam que a substituição parcial do PS por EL mantém desempenho, morfologia intestinal e perfil imunológico de leitões recém-desmamados.

Conclusões

O EL pode ser um substituto parcial do SDP em dietas para leitões desmamados, mantendo o desempenho, a integridade intestinal e sem afetar negativamente a microbiota e a resposta inflamatória

Referências

Hu, L. et al. Effects of yeast-derived protein vs spray-dried porcine plasma supplementation on growth performance, metabolism and immune response of weanling piglets. *Italian Journal of Animal Science*; volume 13, p.163-168, 2014. Mateo, C. D. Apparent and standardized ileal digestibility of amino acids in yeast extract and spray dried plasma protein by weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*; volume 87, p.381-383, 2007. Wu, Y. et al. Comparative digestibility of energy and ileal amino acids in yeast extract and spray-dried porcine plasma fed to pigs. *Archives of Animal Nutrition*; volume 72, p.76-81, 2018.

Tabela 1. Efeito do plasma spray-dried (PSD) ou do extrato de levedura de etanol (EL) como substituição parcial do PSD no desempenho de leitões desmamados.

Parâmetros	CN (PSD)	0,5%EL	1,0%EL	1,5%EL	EL on top	P-valor
Pré-inicial I						
Peso inicial, kg	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	1,00
CDR, kg	0,27 ^a	0,24 ^{ab}	0,23 ^{ab}	0,22 ^b	0,24 ^{ab}	0,03
GPD, kg	0,16	0,15	0,14	0,13	0,17	0,22
CA	1,65	1,6	1,77	1,94	1,47	0,28
Peso final, kg	7,16	7,12	7,05	7,00	7,23	0,23
Pré-inicial II						
CDR, kg	0,36	0,36	0,35	0,33	0,35	0,47
GPD, kg	0,21	0,21	0,23	0,21	0,22	0,57
CA	1,78	1,74	1,59	1,66	1,68	0,66
Peso final, kg	8,61	8,58	8,69	8,49	8,79	0,30
Incidência de diarreia						
Escore 2 (n)	12	16	7	12	8	0,31
Escore 3 (n)	80	72	85	86	72	0,64
Total (n)	92	88	92	98	80	0,71
ID	0,031	0,030	0,031	0,034	0,027	-

Eventos com escore 2 (fezes pastosas); E3: Eventos com escore 3 (fezes aquosas). Total de eventos diarreicos (E2 + E3); ID: Índice de diarreia (eventos $\geq$ escore 2/número de observações por tratamento). Obs: Número total de observações por tratamento

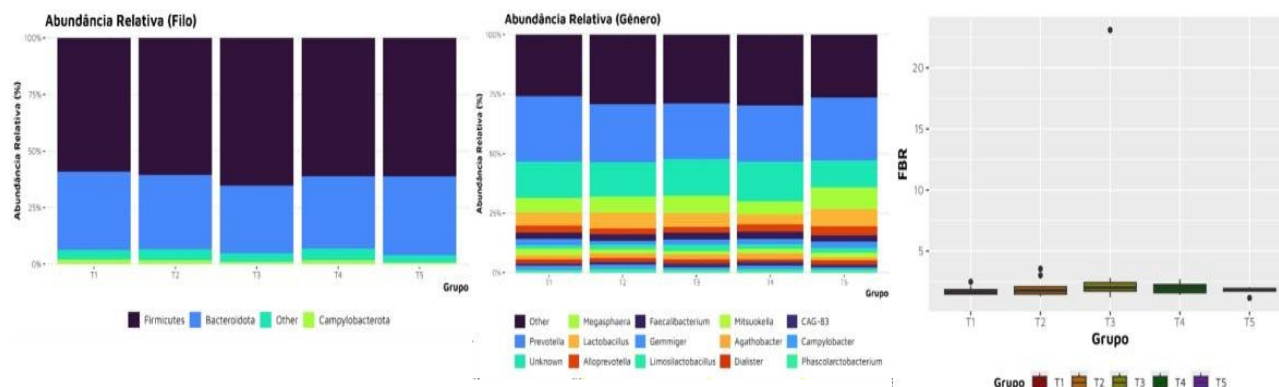


Figura 1. Comunidade microbiana fecal em nível de filo, gênero e relação Firmicutes e Bacteroidota de leitões desmamados alimentados com dieta EL on top (T1), 0,5%EL (T2), 1%EL (T3), 1,5%EL (T4) ou dieta CN (T5) nas fases pré-inicial I e II. Não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$).

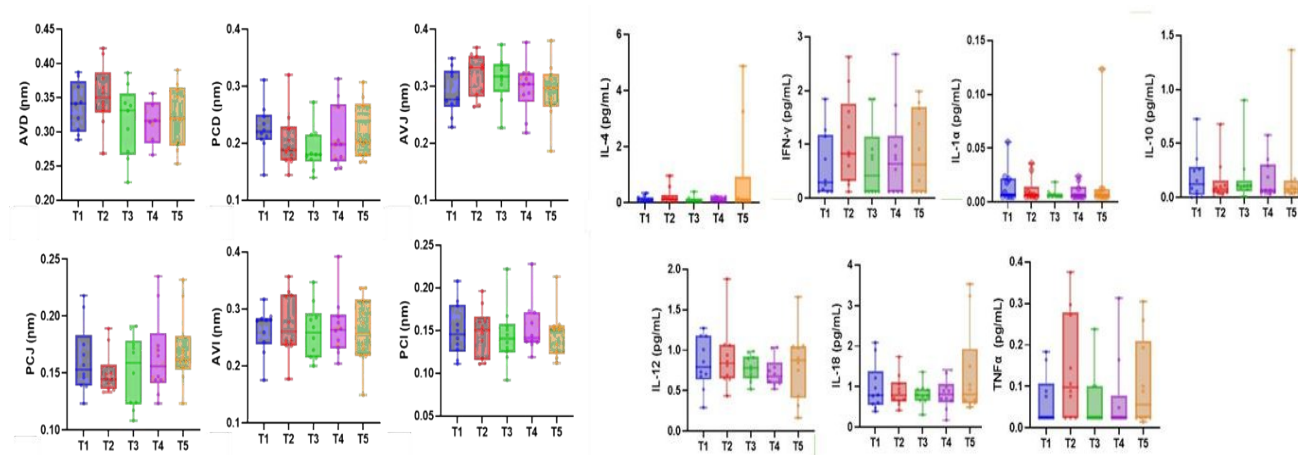


Figura 2. Altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) nos segmentos do intestino delgado: duodeno (D), jejuno (J) e íleo (I) e Concentração plasmática das citocinas IL-4, IFN- γ e IL-1 α , IL-10, IL-12, IL-18 e TNF- α de leitões desmamados alimentados com dieta EL on top (T1), 0,5%EL (T2), 1%EL (T3), 1,5%EL (T4) ou dieta CN (T5) nas fases pré-inicial I e II. Não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$).

Uso de intervenções obstétricas e seus impactos em relação ao desempenho reprodutivo de fêmeas suínas em uma unidade produtora de leitões (UPL)

Use of obstetric interventions and their impacts on the reproductive performance of female pigs in a piglet production unit (UPL)

João Guilherme Rodrigues Braga¹, Antonio Matheus Martins Siqueira¹, Cícero Wallefer Ângelo Alves¹, Andrey Carvalho Chaves¹, Maria Rosiane Vieira de Sousa², Tiago Silva Andrade³, Emmanuelle Lima de Figueirêdo¹, Priscila de Vasconcelos Boa Ventura^{*1}

¹UNINTA | Centro Universitário Inta - Campus Sobral; ²Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR;

³Universidade Estadual do Ceará.

*Autor para correspondência: priscilazootecnista@uninta.edu.br

Palavras-chave: eficiência reprodutiva, ocitocina, palpação genital

Introdução

A presença de mão de obra capacitada durante o parto de fêmeas suínas é essencial para identificar e resolver rapidamente complicações, como exaustão materna ou demora na expulsão dos leitões, podendo exigir intervenção obstétrica para garantir a saúde da mãe e dos filhotes. (Oliveiro 2019). No entanto, qualquer tipo de intervenção deve seguir critérios técnicos bem definidos para garantir a sobrevivência dos leitões e a saúde reprodutiva das fêmeas. Dessa forma, objetivou-se avaliar o impacto das intervenções obstétricas sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas em uma UPL no Ceará.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada durante os meses de junho a novembro de 2024 em Caridade - CE. Os dados foram coletados a partir da análise dos índices reprodutivos de 37 fêmeas gestantes submetidas a intervenções obstétricas. Para esse levantamento foi utilizado o sistema de gestão da granja Agriness S4, no qual foram analisadas as variáveis: Tipos de intervenções; média de leitões nascidos e nascidos vivos/fêmea/parto; Peso médio dos leitões/parto; natimortos e mumificados/parto.

Resultados e discussão

Dos 37 partos que passaram por intervenções, ocorreram 6 com palpação genital (PG), 25 com uso de ocitocina (OC) e 6 com aplicação de ocitocina seguida de palpação genital (OC/PG). Em partos subsequentes, 13 dessas fêmeas precisaram de intervenção para iniciar ou concluir o processo, sendo: PG (2), OC (9) e OC/PG (2). As intervenções obstétricas mais frequentes durante o estudo incluíram OC, representando 67,6% dos casos (25/37 dos partos), seguidas por 16,2% de PG, (6/37), e 16,2% de OC/PG (6/37). No parto subsequente, 13 fêmeas (35,1%) necessitaram de intervenção, sugerindo possível predisposição a complicações futuras. O uso de OC no parto deve seguir protocolos pré-estabelecidos e na granja era administrado OC em via auricular somente após 5 min de massagens abdominais, caso não houvesse indícios de nascimento. A OC tem o intuito de estimular as contrações uterinas, facilitando a expulsão dos leitões, entretanto não deve ser utilizada em partos que evoluem naturalmente. Isso se fundamenta, pois para usar esse hormônio a cérvix deve estar aberta, caso contrário pode ocorrer ruptura uterina, além disso, em casos de superdosagem pode causar hipotensão, espasmo uterino, hipertonia, ruptura uterina (Oliveira, 2006). Os dados em relação à média de leitões nascidos por fêmea sugerem que as intervenções combinadas (OC/PG) podem desencadear piores resultados, tanto em termos de total de leitões quanto em leitões vivos/fêmea. Já em relação ao peso dos leitões, vale destacar que as fêmeas que passaram por OC/PG podem ter gerado leitões mais pesados devido ao menor número de nascidos ao parto (Tabela 1). Além disso, essas fêmeas ficaram fora de parâmetros adequados exigidos pela Linhagem TN70, que estabelece uma média de 16 leitões ao parto (Topigs Norvint, 2020). De acordo com Silveira e Zanella (2014), um dos fatores que reduz o número de leitões nascidos no parto é a intervenção por PG. Esse tipo de intervenção pode causar infecções oriundas de patógenos oportunistas podendo causar infecções no útero. Segundo os autores supracitados é preconizado que a taxa de intervenção por palpação genital fique abaixo de 10% em granjas suínícolas, por ser um método invasivo ao ambiente uterino, com o consequente comprometimento do útero para a gestação seguinte.

Os percentuais de natimortos e mumificados foram calculados com base na razão entre o número de leitões natimortos ou mumificados e o total de leitões nascidos/parto. Na granja em estudo, no parto anterior e subsequente para as intervenções de PG, apresentaram taxas de natimortalidade de 7,7% (7/91) e 6,42% (7/109), respectivamente. Já para a OC/PG, observou-se um percentual de 6,52% (6/92) no parto seguinte.

No caso da intervenção exclusiva com OC, os valores permaneceram dentro dos limites aceitáveis descritos por Machado (2014) que recomenda até 5% de taxa de leitões natimortos para minimizar perdas nos parâmetros produtivos. Os percentuais foram de 4,49% (17/378) no parto anterior e 2,66% (11/413), no subsequente. Resultado semelhante foi verificado para intervenção OC/PG no parto anterior, com taxa de 2,56% (2/78). Vale salientar que a linhagem TN70, estabelece um parâmetro mais rigoroso, com um valor menor que 0,8% para leitões natimortos. Em relação à mortalidade por leitões mumificados, os índices mais preocupantes foram no grupo OC/PG, com valores de 7,7% (6/78) e 3,26% (3/92) no parto anterior e subsequente, respectivamente (Tabela 2).

Silveira e Zanella (2014), afirmam que partos distócicos aumentam a incidência de leitões natimortos, principalmente por prolongar a duração do parto, apresentando fatores de risco para fêmeas mais velhas e com incidência de realização de intervenções. Segundo Júnior et al. (2023), a necessidade de intervenção ao parto através do uso de ocitocina e palpação vaginal aumentaram a chance da presença de leitões natimortos em 1,7 e 2,5 vezes, respectivamente.

Conclusões

A intervenção obstétrica com OC foi a mais utilizada na granja em estudo, porém a intervenção que mais afetou os parâmetros analisados foi o uso combinado de OC/PG. Dessa forma, é importante priorizar abordagens menos invasivas, alinhadas às boas práticas para garantir melhores resultados produtivos.

Referências

- Borges, V.F. et al. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*. v.70, p.165-176, 2005.
- Freling, G.F. et al. Delaying farrowing using intravaginal devices impregnated with progestagen does not affect the proportion of piglets born alive. *Ciência Rural*, v.43, n.7, p.1258-1264, 2013.
- Haas, C.S. et al. Prepartum progestagen supplementation in swine: a strategy to facilitate piglet care and prevent early parturition. *Ciência Rural*, v.47 n.11, 2017.
- Oliviero, C. et al. Prolonged duration of farrowing is associated with subsequent decreased fertility in sows. *Theriogenology*. v.79, p.1095-1099, 2013.
- Whitely, J.L. et al. Initiation of parturition and lactation in the sow: effects of delaying parturition with medroxyprogesterone acetate. *Journal of Endocrinology*, v.124, p.475-484, 1990.
- SENS JUNIOR, Vamiré Luiz et al. Risk factors associated with stillbirth in sows. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 53, n. 11, e20220080, 2023

Tabela 1: Média de leitões nascidos/totais e vivos e peso médio (PM) do leitão ao nascimento, de fêmeas que passaram por intervenções no parto subsequente.

Tipo de intervenção	LN/totais/fêmea	LN/vivos/fêmea	PM do leitão ao nascimento (kg)
Palpação genital (PG)	18,00	16,66	1,54
Ocitocina (OC)	16,52	15,44	1,50
Ocitocina/palpação genital (OC/PG)	15,33	13,83	1,72

LN = Leitões nascidos

Tabela 2: Percentual de leitões natimortos e mumificados de fêmeas que passaram por intervenção nos partos (anterior e subsequente).

Tipo de intervenções	Parto A/N	Parto S/N	Parto A/M	Parto S/M
Palpação genital (PG)	7,7% (7/91)	6,42% (7/109)	2,19% (2/91)	2,75% (3/109)
Ocitocina (OC)	4,49% (17/378)	2,66% (11/413)	7,14% (27/378)	3,87% (16/413)
Ocitocina/palpação genital (OC/PG)	2,56% (2/78)	6,52% (6/92)	7,7% (6/78)	3,26% (3/92)

Parto A/N = Parto anterior/natimortos, Parto S/N = Parto subsequente/natimortos, Parto A/M = Parto anterior/mumificados, Parto S/M = Parto subsequente/mumificados

Diferentes quantidades de um material de nidificação à base de biopolímero biodegradável melhoram o metabolismo glicêmico das matrizes e de leitões ao nascimento

Different amounts of a biodegradable biopolymer-based nesting material improve the glycemic metabolism of sows and piglets at birth

Ana Lígia Braga Mezzina^{*1}, Matheus Saliba Monteiro¹, Bruno Bracco Donatelli Muro¹, Marcos Vinícius Batista Nicolino², Rafaella Fernandes Carnevale¹, Giovanni Luis Santos de França¹, Ana Clara Rodrigues de Oliveira¹, Caroline Veloso¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Fernanda Mariane dos Santos¹, Jose Alfonso Echavarria Martínez¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga – BR; ²Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – BR.

*Autor para correspondência: anamezzina@usp.com

Palavras-chave: glicose; bem-estar; reprodução; parto; suínos.

Introdução

Na natureza, as porcas buscam e organizam materiais para criar um ambiente seguro e confortável para proteção dos leitões (Feyera et al., 2018). Em sistemas intensivos, a falta de material pode causar estresse e prejudicar a cinética do parto, enquanto o uso de substratos usuais, como feno e palha, pode comprometer o sistema de esgotamento das granjas (Plush et al., 2021). O fornecimento de substratos hidrossolúveis e biodegradáveis para nidificação pode melhorar o bem-estar das matrizes sem risco de obstrução dos encanamentos. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da oferta de diferentes quantidades de um material de nidificação à base de biopolímero biodegradável e hidrossolúvel sobre o metabolismo glicêmico das porcas e leitões, bem como sobre a cinética do parto.

Material e métodos

Foram utilizadas 15 porcas Landrace x Yorkshire (DanBred - DB 90®) de quarta parição. Aproximadamente 24 horas antes do parto, as fêmeas foram alocadas em três grupos: CON (n = 5, grupo controle), BN3 (n = 5, com fornecimento de 3 kg de material de nidificação) e BN15 (n = 5, com fornecimento de 15 kg de material de nidificação). O material de nidificação biodegradável e hidrossolúvel foi alocado em frente ao cocho e em contato com o piso. As fêmeas não foram submetidas a restrição alimentar no período pré-parto, recebendo 2,4 kg/dia de uma dieta de gestação (3000 kcal/kg EM), fracionada em duas refeições diárias. Todos os partos foram supervisionados até o nascimento do último leitão. Foram registrados número total de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados, e o horário de cada nascimento. A duração do parto foi considerada como o tempo entre o nascimento do primeiro e a expulsão do último leitão. O intervalo entre os nascimentos foi considerado como o tempo entre a expulsão de dois leitões sucessivos. A glicemia das porcas e dos leitões foi analisada utilizando um glicosímetro (Accu-Chek Guide Meter™, Roche Diabetes Care, Inc), através de punção da veia auricular conforme descrito por Carnevale et al. (2023). Nas fêmeas, as medições ocorreram no início do parto e 300 minutos após. Nos leitões, a glicemia foi medida ao nascimento. As análises estatísticas foram realizadas no *software* R (versão 4.2.1). O efeito do tratamento foi avaliado por modelos mistos (lmer), considerando a fêmea como efeito aleatório para variáveis dependentes dos leitões. Contrastes foram aplicados usando o grupo CON como referência, comparado aos grupos BN3 e BN15. Diferenças foram consideradas significativas para $P < 0,05$ e tendências quando $0,05 < P < 0,10$, e os dados apresentados como médias ajustadas (LSMEANS) $\pm$ erro padrão da média (EPM).

Resultados e discussão

A análise de contraste revelou que a glicemia no início do parto das fêmeas no grupo BN15 foi significativamente maior do que no grupo CON ($p = 0,022$) – Tabela 1. O material para nidificação testado possui valor nutricional agregado, o que pode ter contribuído para esse resultado. Além disso, materiais de enriquecimento ambiental devem ser mastigáveis e ingeríveis, como descrito por Edwards et al. (2019), que indicam que materiais de nidificação com valor nutricional são preferidos pelas matrizes. A glicemia no início do parto está associada a uma melhora da cinética do parto, uma vez que as porcas tendem a apresentar um declínio energético nesse período devido às altas demandas metabólicas da produção de colostro, crescimento fetal, contrações uterinas e comportamento de construção do ninho (Feyera et al., 2018;

Carnevale et al., 2023). Esse comportamento ocorre intensamente entre 6 e 12 horas antes do parto, consumindo uma quantidade de energia considerável (Feyera et al., 2018), o que pode comprometer a cinética do parto. Somado a isso, Feyera et al. (2018) descrevem que fêmeas com melhor perfil glicêmico no início do parto apresentam menor duração de parto, menos intervenções obstétricas manuais e menor número de natimortos, apesar disso, no presente estudo essas variáveis não foram afetadas no presente estudo. A glicemia dos leitões ao nascimento apresentou tendência de aumento para os grupos BN3 ($p = 0,099$) e BN15 ($p = 0,085$) quando comparados ao grupo CON. Esses valores observados podem indicar uma melhora no estado energético neonatal, uma vez que a glicemia neonatal é um potencial indicador de vitalidade dos leitões (Uddin et al., 2022). Além disso, a glicose é o principal substrato energético nos primeiros momentos de vida dos leitões, sendo essencial para a termorregulação (Jarratt et al., 2023). O aumento da glicemia neonatal pode estar associado ao melhor perfil glicêmico materno decorrente da oferta do material de nidificação, além de refletir um possível menor sofrimento fetal (Langendijk e Plush, 2019).

Conclusões

Os resultados sugerem que a maior disponibilidade de material para nidificação pode influenciar o metabolismo glicêmico pré-parto, contribuindo para a manutenção da energia necessária ao parto, bem como para o perfil glicêmico dos leitões ao nascimento, refletindo em potenciais benefícios para o bem-estar materno e a vitalidade neonatal.

Referências

- Carnevale, R.F. et al. Peripheral glycemia and farrowing traits in pigs: An observational study. *Livestock Science*, v. 270, p. 105203, 2023.
- Edwards, L.E. et al. Enrichment with lucerne hay improves sow maternal behaviour and improves piglet survival. *Animals*, v.15, p. 558, 2019.
- Feyera, T. et al. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *Journal of animal science*, v. 96, n. 6, p. 2320-2331, 2018.
- Jarratt, L. et al. Effects of caffeine and glucose supplementation at birth on piglet pre-weaning growth, thermoregulation, and survival. *Animals*, v. 13, n. 3, p. 435, 2023.
- Langendijk, P; Plush, K. Parturition and its relationship with stillbirths and asphyxiated piglets. *Animals*, v. 9, n. 11, p. 885, 2019.
- Plush, K. et al. The effect of hessian and straw as nesting materials on sow behaviour and piglet survival and growth to weaning. *Animal*, v. 15, n. 7, p. 100273, 2021.
- Uddin, M.K. et al. The effect of piglet vitality, birth order, and blood lactate on the piglet growth performances and preweaning survival. *Porcine Health Management*, v. 8, p. 52, 2022.

Tabela 1. Cinética do parto e glicemia de fêmeas suínas e leitões recebendo diferentes quantidades de material para nidificação.

Variáveis	CON	BN3	BN15	EPM	P-valor contraste	
					BN3 vs CON	BN15 vs CON
Glicemia inicial das fêmeas (mg/dL)	80,2	85,6	96,6	4,41	0,403	0,022
Glicemia fêmeas T300 (mg/dL)	90,2	85,8	100,4	7,02	0,665	0,324
Duração do parto (min)	378	254	351	84,0	0,295	0,788
Intervalo entre nascimentos (min)	18,6	14,6	17,9	4,54	0,519	0,895
Leitões nascidos por leitegada (n)	20,8	18,7	20,6	2,79	0,498	0,654
Leitões nascidos vivos por leitegada (n)	17,5	17,3	18,4	2,62	0,963	0,774
Natimortos por leitegada (%)	9,37	3,77	4,64	3,22	0,165	0,246
Mumificados por leitegada (%)	4,94	7,76	4,94	2,70	0,509	0,437
Glicemia de leitões ao nascer (mg/dL)	37,9	43,8	44,0	11,61	0,099	0,085

CON: controle; BN3: 3 quilogramas de material à base de biopolímero solúvel e biodegradável; BN15: 15 quilogramas de material à base de biopolímero solúvel e biodegradável; T300: 300 minutos pós-início do parto; EPM: erro padrão da média.

Ocorrência da síndrome do segundo parto em matrizes suínas sob diferentes tipos de alojamento no pré-parto

Occurrence of second parity syndrome in sows under different pre-farrowing housing systems

Polliany Cristina Santos Silva¹, Lorena Araújo Morais^{*1}, Ana Luísa Neves Alvarenga Dias¹

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- BR

*Autor para correspondência: lorena.araujo.morais@ufu.br

Palavras-chave: bem-estar animal, reprodução, mumificados

Introdução

Os sistemas convencionais de alojamento individual para matrizes suínas ainda são amplamente adotados nas granjas comerciais brasileiras, apesar das crescentes preocupações com o bem-estar animal (Carvalho et al., 2013). Em contrapartida, os sistemas de baias coletivas vêm ganhando espaço por permitirem maior liberdade de movimento e interação social. No entanto, esses sistemas também apresentam desafios, como a dificuldade no controle do consumo individual de ração, especialmente quando há variação no escore corporal entre as matrizes (Ulloa, 2019). Paralelamente, a síndrome do segundo parto (SSP), caracterizada pela redução no número de leitões e na taxa de parição do primeiro para o segundo ciclo reprodutivo, permanece como um entrave produtivo nas granjas, geralmente associada a falhas no manejo nutricional e reprodutivo durante a lactação anterior (Silva e Zandonai, 2021). Estratégias adequadas de manejo e ambiente são fundamentais para mitigar esses efeitos e garantir melhor desempenho das fêmeas suínas (Mendes et al., 2023). Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito dos tipos de alojamento (baia coletiva e gaiola individual) sobre os índices reprodutivos e a incidência da SSP em matrizes suínas de segundo ciclo em uma granja comercial.

Material e métodos

O experimento foi realizado em uma Unidade Produtora de Leitões (UPL) na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, Brasil. Foram utilizadas 91 fêmeas suínas de segundo ciclo, sendo 59 alojadas em baias coletivas e 32 em gaiolas individuais. Também foram comparados os ciclos 1 e 2 de 58 fêmeas alojadas em baias coletivas. As instalações diferem-se na forma de fornecimento de ração e estrutura de comedouros, mantendo o acesso à água por bebedouros do tipo chupeta. Os dados foram coletados incluíram: dias de gestação (DG), duração do parto (DP), número de nascidos vivos (NV), natimortos (NT), mumificados (MM) e peso da leitegada (PL). As análises estatísticas utilizaram testes t pareado, Wilcoxon e Mann-Whitney conforme a distribuição das variáveis. Outliers foram mantidos por representarem a variabilidade natural, especialmente no número de mumificados.

Resultados e discussão

Na análise da síndrome do segundo parto (Tabela 1), não foram observadas diferenças significativas entre os ciclos 1 e 2 quanto aos dias de gestação, número de nascidos vivos, natimortos, mumificados e peso da leitegada. Apenas a duração do parto foi superior nas fêmeas de ciclo 2 ($p < 0,05$). Esses resultados contrastam com os achados de Rocha et al. (2016) que relatam queda no desempenho no segundo parto, sendo este comportamento possivelmente atenuado pelo manejo adequado da condição corporal e da nutrição, conforme destaca Silva (2024). Na análise dos tipos de alojamento (Tabela 2), apenas a variável "leitões mumificados" apresentou diferença significativa, com menor incidência em matrizes alojadas em baias coletivas ($p = 0,02$), o que pode estar associado aos benefícios da movimentação e melhor circulação sanguínea, conforme discutido por Muirhead e Alexander (1997).

As demais variáveis reprodutivas não diferiram entre os sistemas de alojamento, corroborando os achados de Chapinal et al. (2010) e Anil et al. (2005). Embora a literatura aponte benefícios comportamentais no sistema coletivo (Li e Wang, 2021), os resultados deste trabalho reforçam que, quando bem manejados, ambos os sistemas garantem desempenho produtivo satisfatório, como também relatam Perini et al. (2017).

Conclusões

O alojamento coletivo mostrou-se eficaz na redução do número de leitões mumificados, representando uma estratégia promissora para equilibrar bem-estar e desempenho reprodutivo. A síndrome do segundo parto apresentou baixa incidência nas fêmeas de alojamento coletivo, sugerindo avanços genéticos e de manejo. Os resultados apoiam a transição para sistemas mais sustentáveis e alinhados às exigências do bem-estar animal na suinocultura moderna.

Referências

- Anil, L.Sukumaran. et al. Evaluation of well-being, productivity, and longevity of pregnant sows housed in groups in pens with an electronic sow feeder or separately in gestation stalls. *American Journal of Veterinary Research*, v.66, n.9, p.1630–1638, 2005.
- Carvalho, A. M. et al. Sistemas de produção de suínos: bem-estar e ambiência. Embrapa Suínos e Aves – Documentos 132, 2013.
- Chapinal, N. et al. Evaluation of welfare and productivity in pregnant sows kept in stalls or in two different group housing systems. *Journal of Veterinary Behavior*, v.5, n.2, p.82–93, 2010.
- Dias, C.P. et al. Produção de suínos: teoria e prática. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.
- Li, B.; Wang, L. A comparison of the behavior, physiology, and offspring resilience of sows housed in individual stalls or group housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, v.236, p.105198, 2021.
- Mendes, R. M. et al. Estratégias de manejo reprodutivo para prevenir a síndrome do segundo parto em matrizes suínas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.47, n.1, p.1–10, 2023.
- Muirhead, M.R.; Alexander, T.J.L. Manejo de suínos. 5. ed. São Paulo: Roca, 1997.
- Perini, M.E. et al. Desempenho reprodutivo e bem-estar de fêmeas suínas gestantes alojadas em grupo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.46, n.9, p.696–703, 2017.
- Rocha, L.M. et al. Comportamento de matrizes suínas em diferentes sistemas de alojamento. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.36, n.4, p.279–286, 2016.
- Rohr, K.M. et al. Tipos de alojamento para fêmeas suínas: implicações para o bem-estar animal e desempenho produtivo. *Revista Ciência Animal Brasileira*, v.16, n.1, p.7–16, 2015.
- Silva, A.L.S. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas: impacto do manejo e da nutrição durante a lactação. *Revista Agropecuária Técnica*, v.45, n.2, p.55–63, 2024.
- Silva, A.L.S.; ZANDONAI, A.P. Síndrome do segundo parto em matrizes suínas: causas, impactos e estratégias de prevenção. *Revista de Ciências Agrárias*, v.44, n.2, p.312–320, 2021.
- Ulloa, R.M. Manejo alimentar e reprodutivo de matrizes suínas em baias coletivas. *Revista Suínos & Cia*, v.13, n.4, p.22–29, 2019.

Tabela 1. Análise das variáveis relacionadas à ocorrência da SSP

Variáveis	Ciclo 1	Ciclo 2	(p-valor)	Teste usado
Dias de gestação (dias)	115,26 a	115,00 a	0,53	Wilcoxon
Duração do parto (minutos)	293,19 b	371,78 a	<0,05*	t
Nascidos vivos	12,33 a	12,48 a	0,74	t
Natimortos	1,00 a	1,00 a	0,86	Wilcoxon
Mumificados	0,28 a	0,22 a	0,86	Wilcoxon
Peso da leitegada (kg)	16,03 a	16,23 a	0,75	t

*Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Wilcoxon (DG, NT e MM) e t (DP e PL).

Tabela 2. Médias das variáveis de desempenho das fêmeas avaliadas de acordo com o alojamento pré-parto

Variáveis	Baia	Gaiola	(p-valor)
Dias de gestação (dias)	114,97 a	115,41 a	0,22
Duração (minutos)	319,15 a	347,78 a	0,12
Nascidos vivos	12,47 a	12,91 a	0,36
Natimortos	1,00 a	1,34 a	0,30
Mumificados	0,22 b	0,41 a	0,02*
Peso da leitegada (kg)	16,22 a	16,78 a	0,36

*Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Mann-Whitney ($P < 0,05$).

Fornecimento de material de ninho hidrossolúvel e biodegradável melhora os parâmetros hemogasométricos de leitões ao nascimento

Providing water-soluble and biodegradable nesting material improves blood gas parameters in newborn piglets

Matheus Saliba Monteiro^{*1}, Bruno Bracco Donatelli Muro¹, Marcos Vinicius Batista Nicolino², Rafaella Fernandes Carnevale¹, Roberta Yukari Hoshino¹, Ana Lúcia Braga Mezzina¹, Mariana Ambroso Adib Donato Henriques³, André Augusto Justo³, Adriano Bonfim Carregaro³, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, Brasil; ² Departamento de ciência de materiais e engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – São Paulo; ³Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga – São Paulo

*Autor para correspondência: matheus.saliba.monteiro@alumni.usp.br

Palavras-chave: Asfixia neonatal, Acidemia, Bem-estar

Introdução

Garantir o acesso de fêmeas suínas periparturientes a materiais para nidificação promove o bem-estar animal, favorece a expressão de comportamentos naturais e contribui para uma melhor cinética do parto e vitalidade dos leitões (Monteiro et al., 2023; Langendijk e Plush, 2023). Além disso, a prática atende à Instrução Normativa nº 113, reforçando sua relevância para uma produção mais ética e eficiente. No entanto, materiais tradicionalmente utilizados para construção do ninho, como feno e palha, apresentam desafios para a rotina das granjas, podendo causar entupimento do sistema de esgotamento (Plush et al., 2019). Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de um material de nidificação biodegradável, solúvel em água e de fácil manuseio sobre a duração do parto e parâmetros hemogasométricos de leitões.

Material e métodos

Foram utilizadas 18 marrãs e suas leitegadas, alojadas individualmente em gaiolas de maternidade e distribuídas aleatoriamente em dois grupos: sem material para nidificação (CON, n = 9) e com 3 kg de material biodegradável à base de biopolímeros e fibras naturais, fornecido 24 h antes do parto (NB, n = 9). Todos os partos foram monitorados, e a duração de parto foi considerada como o tempo entre a expulsão do primeiro e último leitão. Os intervalos individuais de nascimento foram definidos como o tempo decorrido entre a expulsão de dois leitões consecutivos. Imediatamente após o nascimento, sangue do cordão umbilical (1 mL) dos leitões foi coletado em seringas heparinizadas e os gases sanguíneos imediatamente analisados. As variáveis analisadas foram: pressão parcial de oxigênio (pO₂), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO₂), saturação de oxigênio (sO₂), Lactato e pH (i-STAT 1 com cartucho EC4+, Abbot Point of Care Inc., Princeton, NJ, EUA). As análises estatísticas foram realizadas no software R (versão 4.2.1). Na análise de regressão, as variáveis hemogasométricas foram consideradas como dependentes, enquanto o tratamento (CON e NB) e ordem de nascimento foram consideradas como variáveis independentes. Para as variáveis ao nível dos leitões, incluiu-se a fêmea como efeito aleatório. No modelo de duração do parto, o número total de nascidos foi usado como covariável. Diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$ e tendência quando $0,05 < p < 0,10$. Os resultados são apresentados como médias ajustadas (LSMEANS) com o maior erro padrão (EPM). Para regressão, são apresentados o valor do intercepto e as estimativas dos efeitos do tratamento e da ordem de nascimento.

Resultados e discussão

As fêmeas do grupo NB apresentaram menor duração de parto ($p = 0,025$; CON: 277 min vs NB: 198 min; EPM: 30,67 min) e tendência de menor intervalo de nascimentos entre leitões ($p = 0,079$, CON: 19,2 min vs NB: 15,4 min; EPM: 3,90 min). A ordem de nascimento influenciou significativamente os parâmetros hemogasométricos dos leitões independentemente do tratamento ($p < 0,05$), sendo que para cada leitão nascido houve uma redução ($p = 0,012$) de 0,0034 unidades no pH e um aumento ($p < 0,001$) de 0,175 mmol/L nos níveis de lactato - Tabela 1. O grupo NB resultou em melhora nos parâmetros de oxigenação e equilíbrio ácido-base dos leitões, com aumento de 0,035 unidades no pH ($p = 0,040$), 12,451 mmHg na pO₂ ($p = 0,001$) e 20,085% na sO₂ ($p = 0,009$), além de redução de 5,349 mmHg na pCO₂ ($p = 0,038$). Não houve efeito significativo do ninho sobre os níveis de lactato ($p = 0,382$). Materiais naturais de nidificação reduzem o cortisol e aumentam a ocitocina, favorecendo partos mais curtos, com melhora na vitalidade dos leitões (Yun et al., 2013; Plush et al., 2019; Monteiro et al., 2023). No entanto, faltam estudos sobre o impacto do fornecimento

de ninho na hemogasometria neonatal, especialmente em relação à ordem de nascimento. Sabe-se que partos prolongados reduzem o fluxo sanguíneo umbilical, aumentando o risco de asfíxia, que compromete a vitalidade, eleva a mortalidade e reduz o peso ao desmame (Langendijk e Plush, 2019; Uddin et al., 2022). Com o aumento da prolificidade das fêmeas modernas, cresce também a duração do parto e os riscos associados para fêmeas e leitões (Bjorkman et al., 2017). Apesar dos benefícios dos materiais de nidificação naturais, seu uso é limitado por problemas operacionais, como o entupimento dos sistemas de esgoto. Como alternativa, utilizam-se materiais como sacos e tecidos, que não atendem adequadamente às necessidades comportamentais das matrizes, devido ao volume insuficiente e por não poderem ser ingeridos. Com isso, os ganhos em bem-estar e desempenho são inferiores aos observados com materiais fibrosos, como relatado na metanálise de Monteiro et al., 2023. Nesse contexto, é essencial desenvolver materiais que se assemelhem aos naturais, e que possam ser fornecidos em quantidade adequadas, e além funcionalidade, segurança e promoção do bem-estar. Com base nos nossos resultados, observamos que o fornecimento do NB é uma estratégia interessante visando não somente os ganhos em bem-estar, mas também no seu potencial em reduzir a duração do parto e a asfíxia neonatal.

Conclusões

O fornecimento de ninho demonstrou potencial para melhorar a cinética do parto, reduzindo sua duração e melhorando os parâmetros hemogasométricos dos leitões. Além disso, o material testado, o qual é hidrossolúvel e biodegradável representa um diferencial importante, permitindo o fornecimento de material para construção de ninho sem comprometer o sistema de esgotamento das granjas suínícolas.

Referências

- Bjorkman, S et al. The effect of litter size, parity and farrowing duration on placenta expulsion and retention in sows. *Theriogenology*, v. 92, p- 36- 44, 2017.
- Langendijk, P; Plush, K. Parturition and its relationship with stillbirths and asphyxiated piglets. *Animals*, v. 9, n. 11, p. 885, 2019.
- Monteiro, M.S. et al. The beneficial effects of providing prepartum sows with nesting materials on farrowing traits, piglet performance and maternal behavior: a systematic review and meta-analysis. *Applied Animal Behaviour*, v. 259, p. 105795, 2023.
- Plush, K. et al. The effect of hessian and straw as nesting materials on sow behaviour and piglet survival and growth to weaning. *Animal*, v. 15, n. 7, p. 100273, 2021.
- Uddin, M.K. et al. The effect of piglet vitality, birth order, and blood lactate on the piglet growth performances and preweaning survival. *Porcine Health and Management*, v. 8, p. 52, 2022.
- Wischner, D. et al. Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. *Livestock Science*, v. 124, n. 1-3, p. 1-8, 2009.
- Yun, J. et al. Nest-building in sows: Effects of farrowing housing on hormonal modulation of maternal characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 148, n. 1-2, p. 77-84, 2013.

Tabela 1: Efeitos da ordem de nascimento e do fornecimento de material de ninho sobre os parâmetros hemogasométricos dos leitões ao nascimento

	pH		pO ₂ (mmHg)		sO ₂ (%)		pCO ₂ (mmHg)		Lactato (mmHg)	
	Estimado	P-valor	Estimado	P-valor	Estimado	P-valor	Estimado	P-valor	Estimado	P-valor
Intercepto	7,366	<0,001	27,503	<0,001	62,444	<0,001	49,350	<0,001	2,259	<0,001
NB vs CON (grupo - Ref)	0,035	0,040	12,451	0,001	20,085	0,009	-5,349	0,038	0,611	0,382
Ordem de nascimento	-0,0034	0,012	0,496	0,016	0,979	0,036	-0,253	0,078	0,175	<0,001

Grupo – Ref: Grupo referência (Controle), o qual o grupo NB é comparado - Valores positivos indicam aumento da variável no grupo NB em relação ao CON, e negativos, redução. CON: sem acesso a ninho; NB: acesso a 3 kg de material de nidificação hidrossolúvel e biodegradável.

Desempenho zootécnico de duas linhagens maternas comerciais de suínos

Zootechnical performance of two commercial maternal lines of swine

Bianca Hunhoff Polazzo¹, Juliana Bona Preisler¹, Natalia Rampon Cendron¹, Caroline Pellis¹, Carol Camila Ladwig¹, Lysa Tobouti Batistela¹, Sara Lorandi², Guilherme Beber Marin², Soraia Viana Ferreira³ Sandra Davi Traverso⁴, José Cristani^{*4}

¹Medicina Veterinária – Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - BR; ²Cooperativa de produção e consumo Concórdia, ³DanBred Brasil, Patos de Minas, MG, ⁴Laboratório de Produção e Sanidade Animal – Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages - SC

*Autor para correspondência: jose.cristani@udesc.br

Palavras-chave: eficiência alimentar, genética materna, índice zootécnico

Introdução

Na suinocultura industrial, empresas de genética adotam programas de seleção para aprimorar linhagens, atendendo às demandas da indústria e melhorando índices zootécnicos e qualidade da carne. A escolha da linhagem materna tem impacto direto no desempenho dos suínos nas fases subsequentes ao desmame. Segundo Cassady et al. (2004), diferenças da linha materna podem influenciar a eficiência alimentar, o crescimento e as características de carcaça, afetando o custo de produção e a rentabilidade. Estudos comparando linhagens sob as mesmas condições de manejo são importantes para orientar decisões técnicas e comerciais. Objetivou-se com o presente estudo comparar o desempenho zootécnico de leitões oriundos de duas linhagens maternas comerciais, nas fases de creche e terminação, avaliando indicadores produtivos e de eficiência alimentar.

Material e métodos

Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética no uso de animais da UDESC CEUA Nº2978060324. Foram inseminadas 14 fêmeas primíparas, sendo 7 fêmeas da Genética 1 e 7 fêmeas da Genética 2, oriundas de mesmo quarto sítio, na mesma data de cobertura, inseminadas com sêmen do mesmo macho. E, após o parto, todos os leitões (objetos de estudo) foram pesados e identificados ao nascimento. Aos 28 dias de lactação todos os leitões desmamados, independentemente do peso, foram destinados à creche, com o objetivo de estudar toda a população disponível e preservar a estrutura original dos grupos genéticos. As fases de creche, crescimento e terminação foram realizadas no galpão experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e a distribuição de cada etapa foi realizada em delineamento em blocos casualizados, para controlar as variações de peso ao alojamento. Foram alojados na fase de creche 189 leitões, uma vez que, de todos os nascimentos, foram desmamados 89 leitões filhos de fêmeas da Genética 1 (9 repetições) e 100 leitões filhos de fêmeas da Genética 2 (10 repetições), distribuídos em baias de 10 e uma baia de 9 animais, de acordo com peso, sexo e genética. O programa de creche teve duração de 42 dias, no qual os animais tiveram acesso a água e ração *ad libitum*. Na fase de crescimento e terminação, foram selecionados 48 suínos que representassem o peso médio de cada genética, separados de acordo com o sexo e peso e alojados em baias de três animais, totalizando 16 repetições por tratamento. O programa de alimentação desta etapa seguiu um plano restrito conforme a tabela de orientação utilizada pela indústria Aurora Coop. Durante todo o experimento, os animais foram pesados individualmente em cada troca de ração para cálculo de ganho de peso diário (GDP), consumo de ração diário (CDR) e conversão alimentar (CA). A etapa de crescimento e terminação teve duração de 115 dias. Após a última pesagem, foi realizada a identificação individual por meio de tatuagem e os animais foram abatidos em frigorífico sob inspeção federal. As carcaças foram pesadas individualmente após o abate para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). Para a análise estatística do desempenho zootécnico, a baia foi utilizada como unidade experimental e dos dados obtido em frigorífico, o animal foi considerado a unidade experimental. Os dados foram analisados utilizando o software estatístico R, e a significância dos efeitos foi testada por meio da análise de variância (ANOVA), considerando os efeitos dos tratamentos, dos blocos e da interação entre esses fatores.

Resultados e discussão

A partir dos resultados obtidos na análise do desempenho zootécnico acumulado na fase de creche (Tabela 1), não foram observadas diferenças significativas entre as linhagens maternas ($p>0,05$) para o peso inicial, peso final, GDP e CRD. No entanto, a CA foi mais eficiente ($p=0,03$) nos animais da Genética 2, apresentando -50g em comparação aos filhos da Genética 1.

Na fase de terminação, os suínos da Genética 2 apresentaram maior peso final ($p < 0,01$) (+4,37 kg), maior ganho de peso total ($p = 0,02$), ganho de peso acumulado ($p = 0,02$) e menor CA acumulada ($p = 0,01$), resultando em -80g de CA, demonstrando superioridade genética em eficiência alimentar, conforme observado na Tabela 2. O CRD e CR total não foram influenciados pelas linhas maternas estudadas e este resultado reforça o controle e acurácia no fornecimento de ração seguindo uma curva de alimentação restrita para ambos os grupos genéticos avaliados. De acordo com Jiao et al. (2014), variações na eficiência alimentar entre linhagens podem ser atribuídas a diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes, mesmo quando não há diferenças marcantes em consumo, como no caso do presente estudo. Esses resultados reforçam a importância da escolha da genética materna não apenas em função da produção de leitões, mas também considerando os impactos no desempenho zootécnico nas fases de crescimento e terminação. No abate, não houve diferença significativa quanto ao peso da carcaça quente ($p = 0,07$). Esse resultado pode ser explicado pela variabilidade individual ou por diferenças na composição corporal entre as genéticas, como descrito por Schinckel et al. (2012).

Conclusões

Os resultados do presente estudo revelaram que os animais da Genética 2 apresentaram melhor conversão alimentar na fase de creche e de terminação, além de maior ganho de peso, mesmo sob regime de alimentação restrita na terminação. A ausência de diferenças no consumo reforça a importância da eficiência na utilização dos nutrientes como fator determinante no desempenho final, atribuído ao efeito do melhoramento materno da Genética 2. Esses achados destacam o papel estratégico da escolha da genética materna, não apenas com foco na produção de leitões, mas também considerando os efeitos nas fases subsequentes do ciclo produtivo.

Referências

- CASSADY, J. P. et al. National Pork Producers Council maternal line evaluation: a comparison of growth and carcass traits in terminal progeny. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 12, p. 3482–3485, 2004.
- JIAO, S. et al. Feed intake, average daily gain, feed efficiency, and real-time ultrasound traits in Duroc pigs: I. Genetic parameter estimation and accuracy of genomic prediction. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 6, p. 2377–2386, 2014.
- SCHINCKEL, A. P. et al. Growth, development, and carcass composition in five genotypes of swine. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 6, p. 1719–1729, 2012.

Tabela 1. Efeito da linha genética materna sobre o desempenho zootécnico de leitões durante a creche.

Parâmetros/Tratamentos	Genética 1	Genética 2	p valor
Peso médio inicial, kg	5,24	5,74	0,08
Peso médio final, kg	20,87	21,18	0,68
GPD, kg	0,377	0,374	0,78
CRD, kg	0,514	0,491	0,18
CA	1,36	1,31	0,03

GPD = Ganho de peso diário; CRD = Consumo de ração diário; CA = Conversão alimentar.

Tabela 2. Efeito da linha genética materna sobre o desempenho zootécnico de suínos na terminação

Parâmetros/Tratamentos	Genética 1	Genética 2	p valor
Peso médio inicial, kg	23,39	23,71	0,58
Peso médio final, kg	137,72	142,09	<0,01
GP Total, kg	114,33	118,38	0,02
GPD acumulado TM, kg	0,994	1,029	0,02
CR Total, kg	240,08	239,28	0,20
CRD acumulado TM, kg	2,088	2,081	0,20
CA acumulada TM	2,10	2,02	0,01
PCQ, kg	99,77	102,24	0,07

GPD = Ganho de peso diário; CRD = Consumo de ração diário; CA = Conversão alimentar.

Estudo da satisfação dos trabalhadores em relação às tarefas realizadas na maternidade de suínos

Study of Workers' Satisfaction with Tasks Performed in Farrowing Units

Giovanna Andrade Corrêa^{*1}, Adroaldo José Zanella¹

^{1,2} Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: giovannaandrade@usp.br

Palavras-chave: satisfação, trabalhadores, maternidade de suínos

Introdução

A rotatividade de funcionários é um problema enfrentado na suinocultura. Insatisfação pode ser percebida como o aumento do absenteísmo e rotatividade e diminuição da qualidade e quantidade produzida pelos colaboradores (SBISSA, 2017). No contexto em que trabalhadores rurais tendem a ter uma diminuição do nível de satisfação (SIQUEIRA, 2008), a necessidade de se avaliar e entender como se dá a satisfação com as tarefas do dia a dia é fundamental. Quando satisfeitos os trabalhadores cooperam com os demais colegas, podem ir além do que lhes foi estabelecido e demonstram contentamento ao se referir à empresa que trabalham. No cenário rural são raros os estudos que focam no bem-estar do trabalhador (VICENTINI, 2016). Algumas pesquisas já foram feitas utilizando o Índice de Bem-estar social (KAGEYAMA, 2004). Contudo, pensando em ambiente de trabalho, o bem-estar humano envolve também emoções e capacidade de desenvolver suas tarefas, não estando relacionado apenas aos bens materiais. O objetivo do estudo é comparar a satisfação em relação às diferentes tarefas que são executadas no ambiente da maternidade de suínos para compreender onde podem estar os maiores desafios em relação ao que é realizado diariamente. Esse pode ser o primeiro passo para pensar em melhorias sobre como apresentar e distribuir as tarefas de rotina da maternidade.

Material e métodos

O questionário foi elaborado tomando como base 20 tarefas que podem ser executadas dentro do ambiente da maternidade de suínos. Os questionários são anônimos, porém codificados a fim de garantir a rastreabilidade de cada um deles. O projeto possui aprovação da Plataforma Brasil (Número CAAE: 82550424.4.0000.5422). Foram avaliadas 29 respostas correspondentes a 8 propriedades participantes do projeto. As respostas em relação ao nível de satisfação foram dadas em uma escala de 7 pontos, em que 1 = Totalmente Insatisfeito, 2=Muito Insatisfeito, 3 = Insatisfeito, 4 = Indiferente, 5 = Satisfeito, 6 = Muito Satisfeito e 7 = Totalmente Satisfeito. Também havia na escala a opção "NAD" = Nada a declarar que poderia ser utilizada caso o respondente não realizasse a tarefa ou não quisesse se pronunciar sobre a tarefa. Cada respondente também recebeu um apêndice contendo uma explicação detalhada do significado de cada ponto na escala.

Para a análise estatística, inicialmente foram calculadas a média e desvio padrão para os resultados obtidos para cada uma das atividades avaliadas. Não foram consideradas as respostas "NAD" nas médias. Foi contabilizada a incidência da opção não numérica em cada uma das tarefas. Além disso, foram calculados os coeficientes de variação entre os respondentes e o coeficiente de correlação entre as tarefas avaliadas.

Resultados e discussão

As médias dos resultados obtidos em cada uma das tarefas estão ilustradas no gráfico 1. As atividades que apresentaram menor valor médio de satisfação foram a) Eutanásia com 2,3; b) Retirar leitões que vieram a óbito com 4,2. Vale pontuar, contudo, que considerando a sensibilidade do tópico abordado no projeto, a representatividade do valor absoluto sete pode ser ainda menor do que a prevista, o que pode levar a pensar que a satisfação pode ser ainda menor do que a relatada nos questionários.

Na análise da incidência da resposta "NAD" a atividade com o maior resultado (67%) foi Castração. Tal resultado, pode significar que 55% dos trabalhadores participantes não executam ou não se sentem à vontade de dar sua opinião a respeito do procedimento de castração. As únicas tarefas que foram avaliadas por 100% os participantes são: a) limpeza; b) medicar a porca; c) medicar o leitão e d) levantar porca esmagando leitões. O resultado pode significar que tais tarefas estão no dia a dia da maior parte dos trabalhadores nas maternidades e não causam insatisfação para eles.

Um outro ponto que vale ser comentado a respeito do projeto, se dá na dificuldade de se ter granjas que participem da pesquisa e aceitem responder o questionário. Tal desafio vem ainda sendo enfrentado pela equipe, e corrobora com a dificuldade de se encontrar na literatura trabalhos abordando a mão de obra no meio rural (VICENTINI, 2016).

Conclusões

Com a aplicação do projeto pode-se concluir que a eutanásia de leitões é um procedimento que deve ser mais abordado e discutido dentro das maternidades, por ser o índice com menor satisfação retratado pela pesquisa. Além disso, a total participação dos respondentes na avaliação das tarefas de limpeza, medicação de leitões e porcas e levantar as porcas quando leitões estão sendo esmagados demonstra que tais tarefas podem estar atreladas a percepções mais positivas do ambiente de trabalho. Portanto, estratégias que abordem e investiguem os processos e técnicas por trás dessas tarefas podem representar um caminho para tornar as tarefas do dia a dia da maternidade de suínos mais positivas e motivadoras. Por fim, vale ressaltar que mais dados são necessários para que os resultados obtidos apresentem maior robustez e permitam chegar em conclusões ainda mais representativas do contexto brasileiro.

Referências

- KAGEYAMA, A. Desenvolvimento rural: Conceito e medida. Cadernos de Ciência & Tecnologia. 21. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228759360_Desenvolvimento_rural_Conceito_e_medida Acesso em: 12 dez. 2024
- SBISSA, A. P.; NONIE, N.; SBISSA, A. S. A relação entre a satisfação no trabalho com a saúde do trabalhador: um estudo em uma cooperativa de crédito. Arquivos Catarinenses de Medicina, [S. l.], v. 46, n. 3, p. 147–159, 2017. Disponível em: <https://revista.acm.org.br/index.php/arquivos/article/view/315>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- SIQUEIRA, M. M. M. Satisfação no Trabalho Medidas do comportamento organizacional: Ferramentas de diagnóstico e de gestão. p. 265-274, Ed. Artmed, 2008.
- VICENTINI, F. V. R. V. Bem-estar humano e sua influência no bem-estar de vacas leiteiras. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-29042016-184456/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

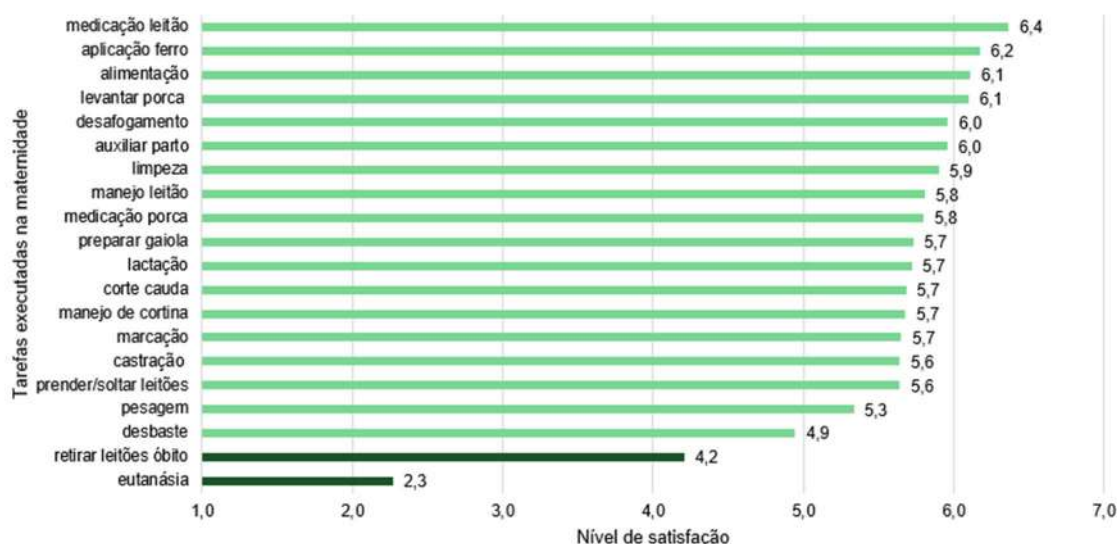


Gráfico 1: Média de satisfação obtida em cada uma das tarefas avaliadas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Enriquecimento ambiental com leitões na fase de creche

Environmental enrichment with piglets in the nursery phase

Janaína Mayrink de Araújo^{*1}, Thalita Scatamburlo Moreira¹

¹Centro Universitário de Viçosa - Univiçosa, Viçosa – BR

*Autor para correspondência: janainamayrink11@gmail.com

Palavras-chave: Creche, bem-estar, estereotípias

Introdução

A **suinocultura** é uma importante atividade para o país e, cada vez mais, temos a exigência sobre o bem-estar animal, seja por clientes ou mesmo de acordo com as legislações brasileiras. Sendo assim, a produção precisa se adaptar e ser realizada de modo que se assemelhe ao máximo às particularidades e à maneira como os animais vivem naturalmente, de modo equilibrado e harmônico. Destaca-se, então, a importância do bem-estar animal na obtenção de um bom produto acabado **Couto (2020)**. A saída da normalidade pode acarretar estresse nos suínos, fazendo com que o animal desenvolva estereotípias, ou seja, comportamentos inadequados ou anormais, sem objetivo aparente, como **mordedura** de cauda (*tail-biting*), apertar o bebedouro sem beber água (*drinker biting*), pressionar a barriga de outros leitões (*belly nosing*), prática de sugar o umbigo, a vulva ou a prega das orelhas, movimento de mastigação (*sham-chewing*), excesso de vocalização, esfregar a cabeça (*head rubbing*) ou se manter deitado, sentado e/ou sem movimentação **Mason (2007)**. De acordo com a necessidade de aprimorar o ambiente de criação dos animais de produção, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o bem-estar e o desempenho de leitões na fase de creche, criados em baias suspensas, utilizando objetos como brinquedos para proporcionar o enriquecimento ambiental.

Material e métodos

A pesquisa realizada é observacional, de caráter comparativo, e ocorreu em uma granja comercial de suínos localizada na região da Zona da Mata Mineira, na cidade de Urucânia, no período de 15 a 29 de julho de 2024, totalizando 15 dias corridos. O dia 0, anterior ao início do estudo, foi destinado à verificação dos animais quanto ao status sanitário e à presença de algum comportamento anômalo. O dia 1 marcou a introdução dos materiais de enriquecimento (garrafa PET, corda e corrente) para o grupo experimental, enquanto o grupo controle permaneceu sem os objetos. Cada uma das baias possuía 23 leitões com 30 dias de idade. Já era sabido que os leitões perdem o interesse quando os objetos permanecem por muito tempo na baia e ficam sujos; por isso, no dia 8 foi realizada a troca dos materiais. A observação foi feita duas vezes ao dia, no período da manhã (08h00) e da tarde (15h00). Para evitar interferências, o observador permaneceu em um ponto fixo entre as duas baias e aguardou um minuto para que os animais não se assustassem ou desviassem a atenção exclusivamente para ele. Em seguida, realizava as anotações dos comportamentos. Os manejos diários foram idênticos para ambos os grupos, conforme a rotina da granja. Foram observados os seguintes comportamentos, adaptados da pesquisa realizada por Campos et al. (2010): comportamento agonístico (CA), fuçando a baia (FB), fuçando o outro (FO), dormindo ou deitado, ingerindo alimento ou água (I), locomovendo-se (L), outros (O) e brincando com e sem objeto (B). O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa com o Uso de Animais – CEUA, do Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, sob o número 008.2024-1. Para a análise estatística, foi utilizada a ANOVA e o teste de Tukey para comparação das médias.

Resultados e discussão

Após a coleta e análise dos dados, observou-se que os leitões submetidos ao manejo com foco em bem-estar animal, dentro da variável “brincando”, tiveram a oportunidade de interagir com garrafa PET, corda ou corrente. Houve diferença estatística em relação a cada objeto: os animais apresentaram preferência pela corda, com uma média de 49% do total, seguida pela garrafa, com 29%, e pela corrente, com 22% (Gráfico 1). Notou-se uma familiarização com os objetos e perda de interesse ao longo dos dias do experimento. Após os objetos se suja, tornaram-se “comuns” para os leitões, que passaram a preferir brincar entre si. A média de interação no primeiro dia foi de 59%, em comparação com o último dia, que apresentou apenas 3% de interesse. Esse resultado corrobora o que foi afirmado por Averós et al. (2010), que destacou como um dos desafios no manejo de suínos o fato de os animais se habituarem rapidamente aos objetos, perdendo o interesse. Os comportamentos “dormindo”, “outros”, “ingerindo alimento ou água” e “locomovendo-se” não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que, independentemente do manejo aplicado, esses comportamentos são típicos e frequentes nos leitões durante essa fase (Gráfico 2). Isso está de acordo com os relatos de Campos et al. (2010), que, em sua pesquisa, também não encontrou diferenças

para os hábitos “dormindo” e “locomovendo”. A variável “comportamento agonístico” foi mais presente nos animais que não receberam o enriquecimento ambiental, sendo de 5,9% no grupo controle e 0,5% no grupo experimental. Isso ocorre porque os animais sem estímulo ficam mais estressados, brigando e disputando por estarem ociosos. O comportamento “fuçando a baia” foi mais frequente nos leitões sem enriquecimento, demonstrando a eficiência da utilização dos brinquedos: o grupo controle apresentou 22,8% desse comportamento, enquanto o grupo experimental teve apenas 6,6%. A estereotipia “fuçando o outro” também se mostrou mais prevalente no grupo controle, com média de 30,4%, enquanto no grupo experimental foi de 9,1%, o que se relaciona com Vasconcelos et al. (2015), que observou maior frequência desse comportamento em animais sem enriquecimento, pelo fato de que os animais com enriquecimento puderam expressar suas características comportamentais por meio dos objetos.

Conclusões

A partir da análise, foi possível concluir que é importante que os objetos utilizados como enriquecimento ambiental em granjas comerciais sejam de fácil instalação e apresentem o menor custo possível. A inserção de brinquedos nas baias, como forma de enriquecimento ambiental, mostrou-se bastante atraente para os animais na fase de creche. No entanto, assim que se acostumam com os brinquedos, os leitões passam a preferir outras atividades, como brincar entre si. Os leitões demonstraram maior atração pelo objeto “corda” e permaneceram mais tempo interagindo com ele. Os resultados são satisfatórios quanto ao uso do enriquecimento ambiental; porém, observa-se a necessidade de uma maior elaboração de estudos e pesquisas voltados ao bem-estar animal, a fim de aprimorar as técnicas e encontrar formas mais eficazes de aplicação.

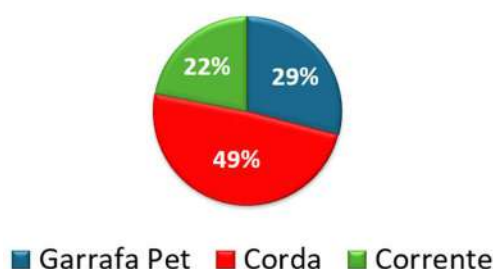
Referências

- Averós, X. et al. A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behaviour and performance of pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 127, n. 3-4, p. 73-85, 2010.
- Campos, J.A. et al. Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creche advindos de desmame aos 21 e 28 dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 272-278, 2010.
- Couto, L.A.; Ouza Coqueiro, J.S.; Martins, N.C.G. Bem-estar animal na bovinocultura de corte: uma revisão sistemática. **Proficiência**, n. 14, p. 176-193, 2020.
- Mason, G. et al. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? **Applied Animal Behaviour Science**. v. 102, n. 3-4, p. 163-188, 2007.
- Vasconcelos, E.K.F. et al. Behavior of pigs in the growth phase raised in an enriched environment. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 3, n. 4, p. 120-123, 2015.

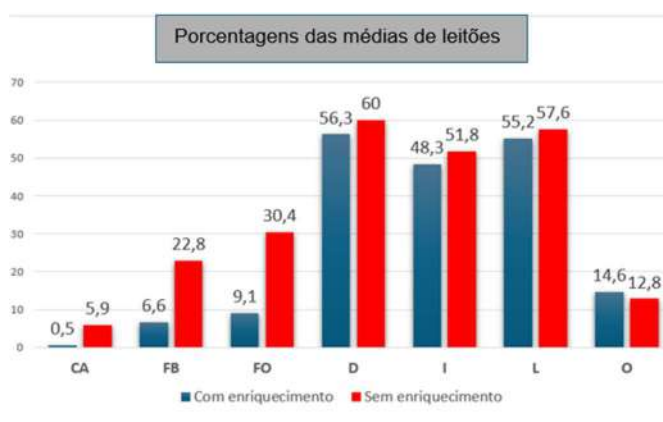
Gráfico 1

Gráfico 2

Fonte: autoral



Fonte: autoral



Consumo de colostro e peso ao desmame de leitões: Identificação dos principais componentes por análise multivariada

Colostrum intake and weaning weight of piglets: Identification of the main components by multivariate analysis

Roberta Yukari Hoshino^{*1}, Bruno Bracco Donatelli Muro¹, Matheus Saliba Monteiro¹,
Rafaella Fernandes Carnevale¹, Erich Herzogenrath Cavaca Inácio¹, André Augusto
Justo², Mariana Ambroso Adib Donato Henriques²,
Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga – BR; ²Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga – BR

*Autor para correspondência: roberta_hoshino@usp.br

Palavras-chave: Asfixia neonatal, Hiperproliferidade, Lactato

Introdução

A ingestão de colostro fornece aos leitões energia necessária para a termorregulação e crescimento corporal, junto a uma imunidade passiva essencial para a saúde (Herpin et al., 2002). A quantidade de colostro ingerida é altamente variável entre os leitões, sendo influenciada por fatores individuais — como peso ao nascimento e a capacidade de sucção — e por fatores externos, como o tamanho da leitegada e a capacidade de produção colostrada da matriz. Apesar disso, poucos estudos exploram outros fatores que podem atuar afetando o consumo de colostro, como a cinética do parto e a asfixia neonatal. Em vista disso, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da cinética do parto de fêmeas suínas nulíparas e parâmetros hemogasométricos dos leitões ao nascimento sobre a capacidade de ingestão de colostro durante a fase da maternidade.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (LPS – FMVZ USP). Para a execução do experimento, foram utilizadas um total de 18 marrãs e suas leitegadas. As fêmeas foram alojadas em gaiolas de maternidade (área da matriz: 2,20 m de comprimento x 0,55 largura x 1,00 de altura; área da baía: 2,40 m x 1,85 m). Todos os partos foram monitorados. Foram registrados o total de leitões nascidos, categorizados em nascido vivo, natimorto ou mumificado. O intervalo cumulativo para nascimento foi determinado pelo tempo decorrido entre o início do parto e o nascimento individual de cada leitão, enquanto o intervalo relativo de nascimento foi calculado como o intervalo de nascimento entre dois leitões consecutivos. Ao nascimento, uma amostra de 1 mL de sangue arterial com a utilização de uma seringa heparinizada foi coletada do cordão umbilical e a vitalidade dos leitões foi mensurada através da pontuação numérica (APGAR) proposta por (Martinez et al., 2020), baseada em cinco parâmetros: frequência cardíaca (<120 bpm; 121-160 bpm; > 161 bpm), latência respiratória (> 1 min; 16 seg - 1 min; <15 seg), latência para levantar-se (> 5 min; 1-5 min; <1 min), cor do focinho (cianótico, pálido e rósea) e da pele e manchas de mecônio na pele (severo, moderado, ausente). Para cada variável relacionado ao APGAR, foi atribuída uma nota de 0 (menos favorável) a 2 (mais favorável). As variáveis analisadas foram no sangue arterial umbilical foram: pressão parcial de oxigênio (pO₂), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO₂), saturação de oxigênio (sO₂), Lactato, excesso de bases (EB), bicarbonato (HCO₃⁻), glicemia e pH. A análise foi feita no analisador portátil de hemogasometria (i-STAT 1 com cartucho EC-4+, Abbot Point of Care, Inc, Princeton, NJ, EUA). O peso dos leitões nascidos vivos foi registrado após o parto e 24 horas após o início do parto, esses valores também foram utilizados para determinar o ganho de peso do leitão, que por sua vez foi utilizado para estimar o consumo de colostro de cada leitão (Theil et al., 2014). A soma do consumo de cada consumo de colostro de todos os leitões da leitegada foi considerada como a produção de colostro da fêmea. As análises estatísticas foram feitas no software R (versão 4.2.1). Para a condução das análises estatísticas, inicialmente foram ajustados modelos univariados para avaliar a associação entre a variável dependente e cada variável independente de forma isolada, incluindo-as individualmente como efeito fixo. Com base nesses modelos, as variáveis independentes com valor de p < 0,20 foram selecionadas para a análise multivariada. Na análise multivariada, aplicou-se um procedimento de eliminação stepwise, levando-se em consideração o fator de inflação da variância (VIF) para evitar multicolinearidade. Os modelos foram comparados com base nos menores valores de AIC e BIC e nos maiores valores de log-verossimilhança (logLik). Permaneceram no modelo final apenas as variáveis independentes com p < 0,10. Para o modelo multivariado final, as diferenças foram consideradas

estatisticamente significativas quando $p < 0,05$ e interpretadas como tendência quando $0,05 \leq p < 0,10$.

Resultados e discussão

A tabela 1 contém as variáveis que entraram no modelo multivariado para consumo de colostro e mortalidade pré-desmame. Para a seleção das principais variáveis para o modelo multivariado, foi observado que o escore de vitalidade APGAR não afetou a ingestão de colostro pelos leitões, assim como os níveis de pCO_2 , HCO_3 , a ordem de parto, intervalo cumulativo para nascimento e o intervalo relativo de nascimento ($p > 0,20$). No modelo univariado para consumo de colostro, foram selecionados ($p < 0,20$) somente as variáveis pH, sO_2 , pO_2 , lactato, glicemia, peso ao nascimento e total de nascidos. Após a aplicação do stepwise, em relação as variáveis intrínsecas ao leitão, as que permaneceram significativas no modelo multivariado, temos que o lactato e glicemia ao nascimento apresentaram uma associação negativa ($p < 0,001$) com o consumo de colostro, enquanto o peso ao nascimento teve uma associação positiva ($p < 0,001$) com a ingestão de colostro. Já o número total de nascidos vivos teve uma associação negativa ($p = 0,015$) com o consumo de colostro. A ingestão de colostro apresentou influência no modelo univariado para peso ao desmame ($p = <0,001$), porém foi excluída no modelo multivariado, sendo que neste modelo, somente as variáveis de pCO_2 e peso ao nascimento permaneceram significativas ($p < 0,05$). O menor peso ao nascer está relacionado a menor ingestão de colostro. A quantidade mínima indicada de ingestão de colostro é de 200g por leitão (Devillers et al., 2011), portanto leitões com um peso ao nascimento mais baixo, além de não possuir capacidade de ingerir a quantidade necessária, têm mais dificuldade de chegar ao teto e mamar quando comparados a leitões mais pesados. Com a atual tendência da utilização de fêmeas hiperprolíficas, os desafios se tornam maiores pois resultam em leitegadas mais heterogêneas, maior competitividade entre leitões pelos tetos, menores peso ao nascimento, além de resultar em maiores durações de parto (Feyera et al., 2018). Partos mais longos podem ser relacionados a distocias e leitões de baixa vitalidade. O lactato sanguíneo é um indicador de hipóxia fetal, pois a redução de oxigenação causa uma queda da frequência cardíaca e inicia o metabolismo anaeróbico, o qual reduz o pH sanguíneo (Langendijk, 2019). Resultados do estudo feito por Uddin (2022) corrobora com os resultados deste estudo, pois mostrou que leitões com maiores níveis de lactato apresentaram menor peso ao nascimento, menor vitalidade e consumiram menor quantidade de colostro em comparação daqueles com um nível baixo de lactato. O nível de glicemia do cordão umbilical ao nascimento é um parâmetro controverso pois há estudos que afirmam que o estresse causado pela asfixia neonatal faz com que haja a liberação de glicocorticoides e a ação deles resultem em uma hiperglicemia (Svendsen et al., 1991), porém há outros que concluíram que leitões com maior nível de glicose no cordão umbilical apresentam maior reserva de energia, portanto maior vitalidade e maior consumo de colostro (Uddin, 2022). Portanto, os presentes resultados apoiam a hipótese de que leitões menor vitalidade, seja por baixo peso ao nascimento ou hipóxia, tem desvantagem para ingerir colostro e entram em um ciclo onde o baixo consumo de colostro leva a uma hipoglicemia e hipotermia, que pode levar a um aumento da mortalidade e queda de desempenho (Devillers, 2011).

Conclusões

A identificação de leitões com maior risco de baixa ingestão de colostro e consequentemente com maior risco de mortalidade é essencial visando aumentar os ganhos produtivos. Nosso estudo, identificou que a quantidade da ingestão de colostro é diretamente associada a parâmetros hemogasométricos, peso ao nascimento e número total de nascidos vivos. Leitões com maior peso ao nascimento apresentam maior capacidade de competir pelo teto e ingerir colostro quando comparados a leitões de menor peso ao nascimento e/ou que sofreram asfixia fetal.

Referências

- Devillers, Nicolas; Le Dividich, Jean; Prunier, Armelle. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, 2011.
- Feyera, T., Pedersen, T.F., Krogh, U., Folager, L., and THEIL, P.K. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *Journal of animal science*, v. 96, p. 2320–2333, 2018.
- Herpin, Patrick; Damon, Marie; Le Dividich, Jean. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science*, v. 78, n. 1, p. 25-45, 2002.
- Langendijk, Pieter; Plush, Kate. Parturition and its relationship with stillbirths and asphyxiated piglets. *Animals*, v. 9, n. 11, p. 885, 2019.
- Martinez, C. H. G. et al. Dietary ractopamine supplementation of pregnant sows: what are the impacts on the neonate? *Animal*, v. 14, n. 1, p. 50-58, 2020.
- Svendsen, L. S. et al. Blood serum characteristics of newborn pigs: Comparison of unaffected pigs with pigs belonging to five mortality groups. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 32, n. 3, p. 287, 1991.
- Theil, Peter Kappel et al. Mechanistic model to predict colostrum intake based on deuterium oxide dilution technique data and impact of gestation and prefarrowing diets on piglet intake and sow yield of colostrum. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 12, p. 5507-5519, 2014.
- Uddin, Md Karim et al. The effect of piglet vitality, birth order, and blood lactate on the piglet growth performances and preweaning survival. *Porcine health management*, v. 8, n. 1, p. 52, 2022.

Redução da claudicação em matrizes suínas alojadas em grupo com o uso de tapetes de borracha

Reducing lameness in commercial group-housed sows using rubber mats

Taylor B. Parker¹, Monique Danielle Pairis-Garcia^{1*}, Gustavo Donoso¹,
Laya Kannan Silva Alves², Juliana Bonin Ferreira¹

¹ Department of Population Health and Pathobiology, North Carolina State University, 1060 William Moore Drive, Raleigh, NC, 27606 USA; ² Department of Animal Nutrition Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, Pirassununga, SP 13635-900, Brazil

*Corresponding author: mpairis@ncsu.edu

Keywords: lameness, group-housing, welfare, swine production

Introduction

Lameness in breeding sows is the number one identified cause of mortality (Kikuti et al, 2022) and one of the top three reasons for early removal of the sow from the herd. On a global scale, sow mortality is at the highest ever recorded, with an estimated 13.6% sow loss annually. Of these losses, 25-30% of deaths are attributed to lameness (Kikuti et al, 2022, Paiva et al, 2023). Current legislation requiring gestating sows to be placed in group housing has made this situation more challenging, given sows housed in group settings demonstrate greater lameness prevalence compared to stalled housed sows (Estienne et al, 2006, Kroneman et al, 1993). Sow lameness is not only a significant economic issue, but an important animal welfare issue as lameness results in pain experienced by the sow as demonstrated by deviations in the sow's behavioral repertoire. Lamé sows spend more time lying and sitting, which is often seen as a sign of discomfort, as opposed to standing. Severe lameness can keep the sow from standing to eat, drink, or move around the pen; thus, identifying effective strategies to minimize or eliminate lameness in group housed sows is critical. Therefore, the objective of this study was to investigate the efficacy of rubber mat placement in group housed sows as a mitigation strategy to reduce lameness as demonstrated through behavioral evaluation.

Materials and methods

This study was approved by the North Carolina State University Institutional Animal Care and Use Committee (Protocol #25-120). It was conducted on a commercial sow far housing 5,600 sows, located in a Midwestern state in the United States. Sows were randomly assigned to one of two treatments:

- (1) Post-insemination group pens with rubber mat flooring (n= 10 pens; ~30 sows/pen)
- (2) Post-insemination group pens with concrete flooring (n= 10 pens; ~30 sows/pen).

Behavioral observations were conducted weekly during the first three weeks post-breeding using live assessment scan sampling. Postural frequencies of sows by pen were recorded during six observation points over a two-hour period in the morning, immediately following feed distribution. Postures assessed included: standing, sitting, lying lateral (shoulder blade and hip in direct contact with floor), and lying sternal (at least 50% of the sternum in contact with floor). The percentage of each posture observed was calculated per pen. Data was analyzed with JMP (version 18.2.1; SAS Institute Inc.), using a mixed model approach, including treatment (Mat, Con) and week (Weeks 1-3) as fixed effects. Statistical significance was defined at $P \leq 0.05$.

Results and Discussion

Average behavioral frequencies of sows housed in post-insemination group pens by treatment (rubber mat flooring vs. concrete flooring) are summarized in Table 1.

Results from this study demonstrate that sows housed on concrete flooring displayed more lying sternal behavior compared to sows on rubber mats (48.74% vs. 41.73%, $P=0.009$), representing a 16.7% increase. No significant differences were found between treatments for standing, sitting, or lying lateral behaviors ($P>0.05$). The increased lying sternal behavior in concrete pens may be associated with thermoregulatory strategies as sows on concrete may reduce the surface area in contact with the flooring to maintain body temperature (Huynh et al, 2005).

Conclusion

The findings presented here suggest that within the first three weeks of sows gestation in group housing, rubber mats decrease the percentage of sows lying sternally as opposed to standing, sitting, and lying laterally. Future research should consider how the use of rubber mats in group housing compares to stalls with concrete to determine what is the optimal housing solution to reduce lameness and improve welfare of gestating sows.

References

Kikuti M. et al. Sow mortality in a pig production system in midwestern USA: Reasons for removal and factors associated with increased mortality. *Vet Record*, e2539, 2022.

Paiva R.C. et al. Risk factors associated with sow mortality in breeding herds under one production system in the Midwestern United States. *Prev Vet Med*, v.213, n.105883, 2023.

Hallowell A. & Pierdon M. Effects of lameness on productivity and longevity for sows in pen gestation. *J. Swine Hlth Prod*, v.30, n.4, p.223-229, 2023.

Estienne M. et al. Reproductive traits in gilts housed individually or in groups during the first thirty days of gestation. *J. Swine Hlth Prod*, v.14, n.5, p.241-246, 2006.

Kroneman A. et al. Field Research on Veterinary Problems in Group-Housed Sows - A Survey of Lameness. *J. Vet. Med., Series A*, v.40, p.704-712, 1993.

Huynh T.T.T et al. Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Appl Anim Behav Sci*, v.19, n.1, p.1-16, 2005.

Table 1. Average percentages and standard errors (SE) of postural behaviors observed in sows housed on rubber mat and concrete flooring during the first three weeks post-insemination.

Postures	Rubber mat flooring		Concrete flooring		P-value
	Percentage (%)	SE	Percentage (%)	SE	
<i>Stand</i>	37.10	0.027	30.56	0.023	0.069
<i>Sit</i>	2.97	0.004	3.88	0.003	0.081
<i>Lying lateral</i>	18.17	0.024	16.81	0.020	0.664
<i>Lying sternal</i>	41.73	0.017	48.74	0.020	0.009

Differences were considered statistically significant at $P \leq 0.05$.

Avaliação da composição tecidual de bifes suínos de *longissimus lumborum* por DEXA

Assessment of Tissue Composition in Pork *longissimus Lumborum* Steaks Using DEXA

Davi Pimentel Cardoso^{*1}, Melissa Izabel Hannas², Joyce Barcellos²,
Lucimauro da Fonseca²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Belo Horizonte, MG, Brasil, ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia,
Viçosa, MG, Brasil

*Autor para correspondência: davipcardosoo@gmail.com

Palavra-chave: Absorciometria, gordura intramuscular, massa magra, acurácia, composição tecidual

Introdução

A absorciometria de dupla energia por raios-X (DEXA) é uma ferramenta precisa e eficiente para avaliar a composição da carcaça, estimando parâmetros como tecido magro mole, tecido adiposo, conteúdo mineral ósseo e porcentagem de gordura (Schallier et al., 2019). O DEXA tem sido amplamente utilizado em pesquisas e na indústria alimentícia, com bons resultados na avaliação de carcaças ovinas, suínas e na estimativa de gordura intramuscular em bovinos (Connaughton et al., 2024; Kasper et al., 2021; Nunes et al., 2023). No entanto, ainda não há estudos específicos com bifes suínos, revelando uma lacuna na literatura. Sua aplicação nesse contexto pode ser promissora, dada a relevância da GIM e do marmoreio para a qualidade da carne. Além disso, o DEXA oferece vantagens práticas por ser um método rápido, não destrutivo e que preserva as amostras (Nunes et al., 2023). Assim, o objetivo deste trabalho investigar a precisão física e mecânica do DEXA em prever a composição química de bifes de *longissimus lumborum*.

Material e métodos

Foram utilizados 78 bifes congelados de *longissimus lumborum* (2,54 cm de espessura) provenientes de suínos machos imunocastrados (Camborough × AGPIC337), com peso inicial médio de $98,7 \pm 1,94$ kg. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizado, com cinco níveis crescentes de lisina digestível (0,545 a 0,818%), fornecidos durante 19 dias, na fase de 100 a 140 kg. Os dias de abate foram considerados como fator de bloqueio para controle de variações temporais. Os bifes foram coletados da metade direita da carcaça, isentos de gordura de cobertura, mas com presença de epimísio. As amostras foram analisadas por absorciometria de dupla energia por raios-X (DEXA) utilizando o equipamento GE Lunar Prodigy Advance (GE Healthcare, EUA), no modo Small Animal do software enCORE v18, no Laboratório de Composição Corporal e Densitometria da UFV. Antes da varredura, foram inseridas as dimensões e o peso médio das amostras. A região de interesse (ROI) foi desenhada ao redor de cada bife para quantificação da composição tecidual: massa magra (g), massa de gordura (g), massa total (g) e percentual de gordura. As variáveis fornecidas pelo DEXA foram comparadas com os resultados obtidos por análise química. Foram desenvolvidas equações de regressão linear para cada variável, avaliando os parâmetros β_0 , β_1 e coeficiente de correlação de Pearson. A acurácia e a precisão das equações foram verificados por validação cruzada 5k, com divisão dos dados em 80% para treinamento ($n = 64$) e 20% para teste ($n = 14$). O desempenho dos modelos foi avaliado por meio do erro absoluto médio (MAE), erro quadrático médio (RMSE) e coeficiente de determinação (R^2).

Resultado e discussão

Foi observada variação na composição dos bifes de *longissimus lumborum* de suínos machos imunocastrados, sendo a gordura (g) o componente com maior variabilidade. A regressão linear para a massa magra (%) mostrou que os coeficientes do modelo (β_0 e β_1) foram estatisticamente significativos ($P < 0,05$), mas a correlação entre os valores estimados pelo DEXA e os observados foi apenas moderada ($\rho = 0,38$), com um baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,1418$), indicando que o modelo explicou pouca variabilidade dos dados.

Estudos anteriores, como os de López-Campos et al. (2018) e Kipper et al. (2019), relataram coeficientes de determinação muito superiores (R^2 entre 0,87 e 0,99), indicando maior precisão nas estimativas por DEXA. Essa discrepância em relação aos resultados do presente estudo pode ser explicada por diferenças metodológicas, já que aqueles autores trabalharam com peças maiores e regiões específicas da carcaça. O uso de bifes, como neste estudo, limita a homogeneidade da composição química e aumenta a influência de variações locais, o que reduz o ajuste dos modelos (R^2). Assim, o menor volume das amostras

pode comprometer a acurácia das estimativas por DEXA, destacando limitações na aplicação da técnica para peças pequenas.

A análise do teor de gordura (%) por DEXA revelou significância estatística ($P < 0,05$) para os coeficientes da regressão (β_0 e β_1), mas a correlação foi fraca ($\rho = 0,37$) e o coeficiente de determinação baixo ($R^2 = 0,1366$), indicando limitada capacidade do modelo em explicar a variabilidade dos dados. A baixa acurácia do DEXA na estimativa do teor de gordura pode ser explicada por fatores metodológicos e características das amostras. Segundo Scholz et al. (2015), baixos níveis de gordura estão associados a maiores erros de previsão. Prados et al. (2016) relataram subestimação da gordura química e superestimação do tecido adiposo livre, possivelmente devido à imprecisão na separação dos tecidos durante a dissecação. Variações nos resultados entre estudos também podem estar relacionadas ao tipo de amostra (como a presença de osso, conforme Lukaski et al., 1999), ao equipamento utilizado (Scholz et al., 2015) e ao método de referência adotado, além da faixa de gordura presente nas amostras analisadas (Gardner et al., 2018).

Com base nos dados obtidos, foram desenvolvidas equações de regressão linear para estimar a massa magra (%) e o teor de gordura (%) de bifes de *longissimus lumborum* de suínos, resultando nas expressões: massa magra ($Y = 0,2872x + 70,978$) e gordura ($Y = 0,2067x + 1,8399$). Os modelos apresentaram baixos coeficientes de determinação, com $R^2 = 0,1865$ para massa magra e $R^2 = 0,215$ para gordura, além de erros médios elevados (MAE = 68,51 e RMSE = 68,51 para massa magra; MAE = 59,98 e RMSE = 72,95 para gordura), indicando baixa precisão nas estimativas. Na validação com divisão dos dados, os resultados foram ainda menos satisfatórios, com $R^2 = 0,08$, MAE = 72,71 e RMSE = 88,60 para massa magra, e $R^2 = 0,32$, MAE = 54,31 e RMSE = 54,31 para gordura. Esses achados evidenciam limitações do DEXA na predição da composição corporal em amostras pequenas como bifes, como descrito acima e de acordo com resultados na literatura (Scholz et al., 2015; Prados et al., 2016; Gardner et al., 2018). *Esse desempenho pode estar relacionado à sensibilidade do equipamento ou à necessidade de ajustes nos modelos de predição, levantando a hipótese de que melhorias metodológicas ou a adoção de técnicas complementares possam ser necessárias.*

Conclusão

Conclui-se que o DEXA apresenta baixa precisão na estimativa da composição tecidual de bifes de *longissimus lumborum*, com equações de regressão pouco acuradas para massa magra (%) e teor de gordura (%). Os resultados indicam alta variabilidade e limitada capacidade preditiva em amostras de pequeno tamanho, sendo necessário aprimorar os modelos ou adotar métodos complementares.

Referencias

- CONNAUGHTON, S. L.; WILLIAMS, A.; ANDERSON, F.; KELMAN, K. R.; GARDNER, G. E. Synthetic phantoms enable calibration between abattoir based dual energy X-ray absorptiometers used for prediction of lamb carcass composition. *Meat Science*, v. 215, p. 109537, 2024.
- GARDNER, G. E.; STARLING, S.; CHARNLEY, J.; HOCKING-EDWARDS, J.; PETERSE, J.; WILLIAMS, A. Calibration of an on-line dual energy X-ray absorptiometer for estimating carcass composition in lamb at abattoir chain-speed. *Meat Science*, v. 144, p. 91–99, 2018.
- KASPER, C.; SCHLEGEL, P.; RUIZ-ASCACIBAR, I.; STOLL, P.; BEE, G. Accuracy of predicting chemical body composition of growing pigs using dual-energy X-ray absorptiometry. *Animal*, v. 15, n. 8, p. 100307, 2021.
- KIPPER, M.; MARCOUX, M.; ANDRETTA, I.; POMAR, C. Repeatability and reproducibility of measurements obtained by dual-energy X-ray absorptiometry on pig carcasses. *Journal of Animal Science*, v. 96, n. 5, p. 2027–2037, 2018.
- LÓPEZ-CAMPOS, Ó.; ROBERTS, J. C.; LARSEN, I. L.; PRIETO, N.; JUÁREZ, M.; DUGAN, M. E.; AALHUS, J. L. Rapid and non-destructive determination of lean fat and bone content in beef using dual energy X-ray absorptiometry. *Meat Science*, v. 146, p. 140–146, 2018.
- LUKASKI, H. C.; MARCHELLO, M. J.; HALL, C. B.; SCHAFER, D. M.; SIDERS, W. A. Soft tissue composition of pigs measured with dual X-ray absorptiometry: comparison with chemical analyses and effects of carcass thicknesses. *Nutrition*, v. 15, n. 9, p. 697–703, 1999.
- NUNES, C. L.; VILELA, R. S. R.; SCHULTZ, E. B.; HANNAS, M. I.; CHIZZOTTI, M. L. Assessing dual-energy X-ray absorptiometry prediction of intramuscular fat content in beef longissimus steaks. *Meat Science*, v. 197, p. 109076, 2023.
- PRADOS, L. F.; ZANETTI, D.; AMARAL, P. M.; MARIZ, L. D. S.; SATHLER, D. F. T.; FILHO, S. V.; CHIZZOTTI, M. L. Prediction of chemical rib section composition by dual energy X-ray absorptiometry in Zebu beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 94, n. 6, p. 2479–2484, 2016.
- SCHALLIER, S.; LI, C.; LESUISSE, J.; JANSSENS, G. P. J.; EVERAERT, N.; BUYSE, J. Dual-energy X-ray absorptiometry is a reliable non-invasive technique for determining whole body composition of chickens. *Poultry Science*, v. 98, n. 6, p. 2652–2661, 2019.
- SCHOLZ, A. M.; BÜNGER, L.; KONGSRO, J.; BAULAIN, U.; MITCHELL, A. D. Non-invasive methods for the determination of body and carcass composition in livestock: dual-energy X-ray absorptiometry, computed tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound: invited review. *Animal*, v. 9, n. 7, p. 1250–1264, 2015.

Comparação de Três Métodos de Visão Computacional para a Predição de Peso em Leitões

Evaluation of Three Computer Vision Techniques for Estimating Piglet Weight

Livia Lissa Kobayashi^{*1}, Bruno Braga Carnino¹, Rodrigo Kazuo Morishigue Kawakami¹, Matheus Marchetti Melo¹, Paula de Freitas Curti¹, Diógenes Lodi Pinto¹, Julio Cesar de Carvalho Balieiro¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹, Ricardo Vieira Ventura¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, São Paulo - SP

*Autor para correspondência: livialissa@usp.br

Palavras-chave: segmentação, keypoint, elipse

Introdução

O controle do peso vivo (PV) individual em suínos pode ser útil para averiguar a eficiência produtiva, organizar o planejamento do abate, e monitorar a ocorrência indireta de doenças no plantel (Bhoj et al., 2022). Imagens capturadas por meio de câmeras podem ser utilizadas para estimar características morfológicas para prever o PV de maneira prática e não invasiva. Este processo pode ser automatizado com auxílio do desenvolvimento de algoritmos de visão computacional e aplicação de técnicas de segmentação (Li et al., 2022). Assim, torna-se imprescindível validar as metodologias de predição antes da aplicação da ferramenta, sendo este estudo voltado à comparação de três abordagens para estimar o peso corporal de suínos leves a partir de imagens full HD da vista dorsal: extração da área das costas, identificação de keypoints corporais e sobreposição de elipse sobre o dorso.

Material e métodos

Foram coletados vídeos de 129 leitões (DB90 x LQ1250) com idade média de 35 dias (± 2 dias) e peso vivo de $10,61 \pm 1,89$ kg, alojados em instalações de creche pertencentes ao Laboratório de Pesquisa em Suínos (FMVZ-USP) da USP Pirassununga, seguindo as normativas CEUA (nº 1337060225). Os vídeos foram capturados por uma câmera GoPro HERO8 (1920 x 1080 pixels e 30 fps), posicionada sobre a balança a 1,55 m de altura, de modo que a vista dorsal dos leitões fosse capturada. A partir dos vídeos, foram selecionados quadros (*frames*) onde o animal se encontrava imóvel, em estação, retilíneo, e sem segmentos corporais fora da visão câmera. Ao final desta seleção, apenas 119 *frames* oriundos de 129 animais, foram utilizados para as análises de predição.

Dentre as três metodologias utilizadas para predição de peso, duas ocorreram após o pré-processamento dos vídeos com a biblioteca *Remove Background* (REMBG), associada a uma rede U2Net. A REMBG segmenta a vista dorsal do leitão, gerando máscaras, a partir das quais, as regiões da cabeça e da cauda pudessem ser excluídas (Figura 1b). A área das costas (AC) foi calculada pela contagem de pixels da máscara segmentada, enquanto o ajuste de uma elipse permitiu a extração das métricas de comprimento (EC), largura (EL) e excentricidade (EX), além da distância entre os centros da imagem e da elipse (DistEC). A terceira metodologia envolveu a estimativa de medidas corporais através do posicionamento de pontos de interesse (*keypoints* - KP) nos *frames* dos animais. Utilizando o software Computer Vision Annotation Tool (CVAT), um observador humano marcou seis KP em cada leitão, em cada uma das regiões a seguir: ponto médio na base das orelhas; base da cauda; e pontos de largura máxima na região do tórax e na região do quadril. A partir destes pontos foi calculado o comprimento corporal (KPC), largura do tórax (KPLT) e largura do quadril (KPLQ) (Figura 1c).

A distribuição de peso e das medidas foram analisadas via QQ-plot para averiguação de normalidade. Ademais, foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson (r). A capacidade de predição de peso foi testada para cada uma das métricas por meio de regressão linear simples (RLS). As variáveis associadas ao ajuste de elipse e as mensurações via keypoints, também foram avaliadas em conjunto, via regressão linear múltipla (RLM). Todas as análises estatísticas foram feitas em linguagem de programação R (v.4.5.0) e uso de pacotes 'base'. As equações resultantes foram significativas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Entre as variáveis analisadas, a AC apresentou a maior correlação com o PV ($r = 0,9341$), seguida pelo EC ($r = 0,894$). Além disso, foi observado que a AC teve alta correlação com as medidas dos KP e da elipse, indicando alta colinearidade. Portanto, a área não foi agrupada com as demais variáveis na RLM. As piores correlações foram observadas para as métricas DistED ($r = 0,259$) e EX ($r = 0,140$). Esses resultados fazem sentido biologicamente, uma vez que essas medidas não refletem características morfológicas, e sim fatores de correção para problemas de posicionamento do animal em relação ao centro da imagem e em

relação ao seu eixo central. Xie et al. (2024) reportaram resultados similares aos do presente estudo, sendo que as medidas de AC e EC também apresentaram valores superiores de associação, em contraste à métrica EX, que também obteve valores inferiores. Apesar disso, o 'r' reportado para AC e EC em tal estudo foi maior que o observado neste projeto, diferença possivelmente causada pela câmera de profundidade adotada por Xie et al. (2024), além do cálculo do comprimento ter sido feito a partir da máscara segmentada, e não de KP.

Considerando-se as predições por RLS, apenas a AC apresentou um resultado aceitável ($R^2 = 0,872$), condizente com o que Kashiha et al. (2014) reportou ($R^2 = 0,871$). As outras medidas morfológicas obtidas a partir dos KP apresentaram falhas no desempenho, não sendo capazes de prever o peso adequadamente por RLS. Quando a RLM foi adotada, os melhores resultados foram obtidos agrupando-se as variáveis de medidas, associadas a um fator de correção. A equação composta por EC, EL e DistEC, apresentou o melhor coeficiente de determinação (0,895). Substituindo-se as medidas das elipses pelas obtidas via keypoints (KPC, KPLT e KPLQ), o modelo apresentou desempenho reduzido (0,851), levando à hipótese de que as métricas da elipse reduzem o impacto dos resíduos do modelo.

Em um estudo semelhante, Jiang et al. (2024) observaram que a inclusão de fatores de correção (distância da câmera ao dorso) aumentaram o R^2 em relação ao valor observado, apenas com a inclusão de métricas equivalentes à AC, KPC, KPLQ e EX, além do perímetro e tamanho da máscara (0,706 vs 0,610), confirmando o benefício de associação de métricas. A diferença de 0,189 (R^2) em relação ao presente estudo, possivelmente derivou do fato de que o grupo citado utilizou um alto número de imagens de um mesmo animal (total de 1505 imagens para 39 animais), impactando negativamente a RLM devido à baixa variabilidade. Além disso, podem ter ocorrido pequenas diferenças na segmentação, uma vez que eles utilizaram um modelo diferente (Mask R-CNN), contribuindo para a diferença apresentada.

Conclusões

As três metodologias testadas foram capazes de prever o peso de suínos no período da creche, demonstrando o potencial da automatização do processo de monitoramento via câmeras em ângulos superiores e técnicas de visão computacional. Recomenda-se que estudos futuros avaliem se a relação observada das métricas selecionadas com o peso é a mesma para animais pesados e de diferentes categorias, e que também seja testada a automatização do processo com vídeos de qualidade inferior aos utilizados no presente estudo.

Agradecimentos: Agradecimentos especiais à CAPES, FAPESP (2021/03101-9 e 2023/02851-0) e ao CNPq (408867/2021-3 e 305307/2022-3).

Referências

- Bhoj, S. et al. Image processing strategies for pig liveweight measurement: Updates and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 193, p. 106693, 2022.
- Jiang, S. et al. Pig Weight Estimation Method Based on a Framework Combining Mask R-CNN and Ensemble Regression Model. *Animals*, v. 14, n. 14, p. 2122, 2024.
- Kashiha, M. et al. Automatic weight estimation of individual pigs using image analysis. *Computers and electronics in agriculture*, v. 107, p. 38-44, 2014.
- Li, G. et al. Body size measurement and live body weight estimation for pigs based on back surface point clouds. *Biosystems engineering*, v. 218, p. 10-22, 2022.
- Xie, C. et al. A novel approach based on a modified mask R-CNN for the weight prediction of live pigs. *Artificial Intelligence in Agriculture*, v. 12, p. 19-28, 2024.

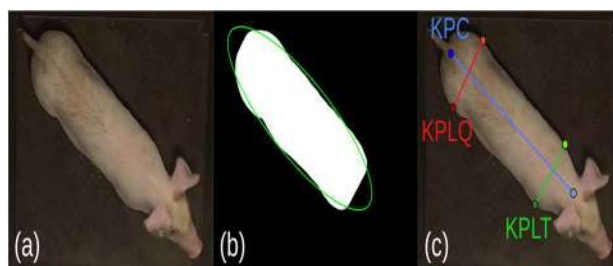


Figura 1: Exemplo de máscara e keypoint. (a) Imagem original; (b) Máscara do REMBG com elipse; (c) Keypoints; KPC: Comprimento; KPLQ: Largura de Quadril; KPLT: Largura de Tórax

Gestação coletiva de matrizes: limitações econômicas e oportunidades para sistemas em baias

Making the case for group housing sows: economic limitations and opportunities for pen systems

Laya Kannan Silva Alves^{*1}, Cecilia Archangelo Ferreira de Melo¹, Roberta Yukari Hoshino¹, Marcela Rezende Sant'Ana Tôrres¹, Gustavo Andres Donoso Barrera², Juliana Bonfin Ferreira², Monique Danielle Pairis-Garcia², Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

¹Laboratory of Swine Research, Department of Nutrition and Animal Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Sao Paulo, Pirassununga – BR; ²Global Production Animal Welfare Laboratory, Department of Population Health and Pathobiology, College of Veterinary Medicine, North Carolina State University, Raleigh – USA.

*Correspondent author: layakannan@usp.br

Keywords: reproductive performance, production costs, breeding pigs, swine

Introduction

Sows are a critical population for animal welfare, as they have the longest lifespan in production and may suffer from inadequate housing that restricts important natural and social behaviors. This is particularly noted in farms implementing individual housing systems, which prevents sows from forming essential social networks and relationships with others of similar parity (Plush et al., 2024). Legislation on a global level has been a significant factor in transitioning farms from individual to group housing, although most group housing systems continue to use individual stalls to temporarily house sows during a substantial portion of the breeding period (Chou and Parsons, 2022). Although much effort has gone into transitioning farms away from individual housing all together, significant economic costs associated with this transition have prevented producers from fully implementing group housing systems. Therefore, this study aimed to compare the production costs and profitability of a commercial pig production system using two gestation housing systems - stall plus pens (S+P) versus pens only (P-only), and to identify key cost drivers influencing the feasibility of P-only systems.

Material and methods

A mathematical model adapted from Alves et al. (2022) was used to compare production costs and profitability between two gestation housing systems - stalls plus pens (S+P) and pens only (P-Only) - on a 5,000-sow commercial farm, using productivity data from Haden and Brands (2024). Both systems followed current welfare recommendations. In the S+P system, sows were housed in individual stalls for reproductive management and then moved to group-housing 35 days post-insemination in accordance with Instruction Normative 113 (Brazil, 2020). The P-Only system was based on Proposition 12 (California Proposition 12, USA, 2018), which prohibits the confinement of breeding pigs in gestation crates. In this system, sows remained in pens throughout the entire gestation period. Costs were allocated into variable costs, fixed operating costs, and opportunity costs. The total production cost per weaned piglet was calculated for each system, along with key profitability indicators, including revenue, economic profit, cost-benefit ration, return on investment (ROI), and break-even point. All calculations incorporated environmental inputs related to sow housing and productivity parameters associated with reproductive and health management, including sow mortality.

Results and discussion

The production costs and profitability for the two group-housing systems analyzed are summarized in Table 1. The total production costs were 1.22% higher in the P-Only system, with the cost per weaned piglet increasing by 3.59% (\$43.16 vs. \$41.66 in the P+S system). This increase was primarily driven by a lower weekly number of weaned piglets (2,857 in P-Only vs. 2,924 in P+S), which directly raised the cost per piglet. The reduced weaning output in the P-Only system was influenced by a combination of lower farrowing rates and fewer liveborn piglets, ultimately reducing overall productivity and profitability. Reproductive losses contributed to a 3.34% increase in reproductive management costs in the P-Only system. Keeping sows in individual stalls during early gestation (up to 35 days post-insemination) as practiced in the P+S system is thought to support better embryo implantation and reduce early pregnancy loss, likely contributing to improved reproductive outcomes (Chou and Parsons, 2022). Additionally, the P-Only system showed higher sow mortality and treatment expenses - primarily due to greater use of antibiotics and anti-inflammatories. Health-related costs were 4.54% higher in P-Only systems. Previous studies have shown that sows housed

exclusively in pens are more prone to lameness, injuries, and behavioral stress, which may explain the increased need for medical treatment and elevated mortality rates (Morgan et al., 2018; Chou and Parsons, 2022).

Profitability analysis revealed that the P-Only system generated 2.29% lower revenue, mainly due to the smaller number of weaned piglets available for sale. Consequently, economic profit was 46.12% lower, and return on investment (ROI) was 46.77% lower in P-Only systems compared to P+S. Break-even analysis showed that P-Only farms would need to produce 34 additional piglets per week to reach the same cost-efficiency as the P+S farms under current revenue conditions. However, it is important to note that both systems demonstrated positive economic indicators. The benefit-cost ratio was 1.08 for P+S and 1.04 for P-Only, indicating that for every dollar invested, the return was \$1.08 and \$1.04, respectively.

Conclusion

The P+S system outperformed the P-Only system in cost efficiency and profitability, mainly due to lower production costs, better sow health, and higher piglet output. Although both systems are viable, P-Only systems face economic and health challenges, highlighting the need for further research and support to improve welfare without compromising sustainability.

References

- Alves, L.K.S. et al. Development of a swine production cost calculation model. *Animals*, v.12, 2229, 2022.
Chou, J.Y.; Parsons, T.D. A systematic review of the impact of housing on sow welfare during post-weaning and early pregnancy periods. *Frontiers in Veterinary Science*, v.9, p.903822, 2022.
Morgan, L. et al. Effects of group housing on reproductive performance, lameness, injuries and saliva cortisol in gestating sows. *Preventive Veterinary Medicine*, v.160, p.10-17, 2018.
Plush, K.J. et al. Review: Towards truly stall-free pork production? *Animal*, v.18, Suppl.1, p.101002, 2024.

Acknowledgements

We thank *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* for funding of this study (grants 2021/08217-5 and 2023/07961-8).

Table 1. Production cost and profitability indicators for the P+S and P-Only sow housing systems.

Production costs	Sow housing system	
	Pens + stalls	Pen only
Total cost, per batch	\$ 121,854.32	123,307.39
Cost variables	Production costs, in \$ per piglet (% of total cost)	
Variable costs	\$ 23.18 (55.65%)	\$ 23.99 (55.58%)
Fixed operating costs	\$ 8.59 (20.61%)	\$ 9.02 (20.90%)
Operational costs ¹	\$ 31.77 (76.26%)	\$ 33.01 (76.48%)
Opportunity costs	\$ 9.89 (23.74%)	\$ 10.15 (23.52%)
Total cost² per piglet	\$ 41.66 (100%)	\$ 43.16 (100%)
Economic performance and profitability indicators		
Indicator	Pens + stalls	Pen only
Revenue, \$/batch (\$/piglet)	\$ 131,580.00 (\$ 45.00)	\$ 128,565.00 (\$ 45.00)
Economic profit, \$/batch (\$/piglet)	\$ 9,758.72 (\$3.34)	\$ 5,257.61 (\$1.84)
Break-even point ³	2,746	2,780
Benefit-cost ratio, \$	\$ 1.08	\$ 1.04
Return on investment, %	8.01%	4.26%

¹Operational costs refer to the sum of variable and fixed operating production costs; ²Total cost (TC) includes operation costs and opportunity costs related to capital and land; ³Breakeven point represents the minimum number of piglets that must be weaned under the given scenario for total production costs to equal revenue.

Infraestrutura das instalações e sua associação com a mortalidade pré-desmame de leitões em granjas de suínos no Sul do Brasil

Infrastructure of facilities and its association with pre-weaning mortality of piglets in pig farms in southern Brazil

Julia Tavares¹, Marcelo Alexandrino Pereira¹, Gustavo Sousa e Silva², Daniel Correia Linhares², Ana Paula Gonçalves Mellagi¹, Fernando Pandolfo Bortolozzo¹, Ricardo Yuiti Nagae³, Cícero Ari Tecchio³, Anne Caroline De Lara³, Neimar Cristiano Cavazini³, Bruno Aleir Da Cruz³ & Rafael da Rosa Ulguim^{1*}

¹Setor de Suínos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; ²Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, Iowa; ³Seara Alimentos Ltda, Itajaí, Brazil

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chaves: Esmagamento, Escamoteador, Tamanho da granja, Galpão de maternidade.

Introdução

Ao longo dos anos, houve uma tendência de aumento do tamanho da leitegada, porém associado ao aumento da mortalidade pré-desmame (Oliviero, 2019), que supera 17% em algumas granjas (Pinheiro, 2014). Dentre os fatores não infecciosos, a infraestrutura das instalações tem um papel crucial para maximizar a produtividade do sistema. No entanto, são poucos os estudos que abordam o impacto da infraestrutura das granjas sobre a mortalidade pré-desmame de leitões. O objetivo do estudo foi identificar características de infraestrutura das granjas e sua associação com a mortalidade pré-desmame de leitões.

Material e métodos

Um estudo observacional foi conduzido em 19 granjas comerciais de suínos localizadas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Informações foram coletadas através de um questionário com 27 variáveis e dados retrospectivos de 2022-2023, representando 397 observações. As variáveis numéricas foram transformadas em categoria através dos quartis. Um modelo com distribuição binomial, com a granja como efeito aleatório foi aplicado (procedimento GLMER; software R). Uma análise de regressão univariada foi inicialmente realizada, incluindo no modelo de regressão múltiplo (*stepwise forward*) variáveis com $P \leq 0,20$. Variáveis com $P \leq 0,05$ foram retidos e comparações de médias foram conduzidas usando o teste de Tukey-Kramer (Tabela 1). A multicolinearidade foi avaliada pelo fator de inflação da variância ($VIF \leq 1,52$), e preditores inicialmente excluídos foram testados novamente para avaliar sua relevância no modelo. Interações foram testadas e mantidas de acordo com a significância e plausibilidade biológica.

Resultados e discussão

Granjas com apenas 1 galpão de maternidade apresentam menor mortalidade pré-desmame ($P < 0.01$) em comparação às com 2 ou mais galpões. Essas granjas possuíam um rebanho menor (330 a 1795 fêmeas) comparado àquelas com 2 ou mais galpões (591 e 3650), apesar da interação não apresentar significância estatística. Granjas de maior porte e com mais galpões possuem um maior número de partos e uma maior necessidade de deslocamento dos funcionários, o que dificulta a individualização do atendimento (Stalder et al., 2010), impactando negativamente a mortalidade pré-desmame. Gaiolas de maternidade que possuem sistema de proteção fixado no portão com distâncias maiores foram associados a menor mortalidade ($P < 0.01$), pois a proteção aumenta a área de escape dos leitões, reduzindo o risco de esmagamento (Alonso-Spilsbury et al., 2007). O uso de piso aquecido no escamoteador resultou em menor mortalidade comparado à combinação com lâmpada ($P < 0.01$). Possivelmente, a combinação promove temperaturas superiores à de conforto térmico do leitão, que tende a sair desse espaço e se movimentar pela gaiola, aumentando o risco de esmagamento (Marchant et al., 2001). O sistema de climatização, voltado para resfriamento e ventilação dos galpões, teve interação significativa com o tamanho da granja, sugerindo associação com um aumento na mortalidade pré-desmame, independentemente do tamanho da granja ($P < 0.01$), bem como em granjas com presença de sistemas de climatização, independente da estação do ano ($P < 0.01$). Destaca-se a importância da qualidade dos sistemas de climatização, uma vez que esses sistemas podem apresentar variações térmicas dentro dos galpões (Hu et al., 2023), o que dificulta a manutenção de temperatura ideal para matriz e leitões (Bortolozzo et al., 2011), tornando-se essencial investigar se a mortalidade está localizada em áreas próximas às fontes de resfriamento.

Conclusões

Granjas com mais de um galpão de maternidade, menor distância da proteção do portão e uso combinado de lâmpada e piso aquecido, apresentaram índices mais elevados de mortalidade pré-desmame de leitões. Mesmo com um efeito significativo da interação, a presença de climatização nos galpões indica maior mortalidade pré-desmame, pouco dependente do total de animais na granja ou estação do ano.

Referências

- ALONSO-SPILSBURY, M. et al. Piglet survival in early lactation: a review. *J. Anim. Vet. Adv.* v.6, p.76–86, 2007.
- BORTOLOZZO, F.P. et al. Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade. *Suinotec*, 2011.
- MARCHANT, J.N. et al. 2001. The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science* 72, 19–28.
- OLIVIERO, C. et al. O desafio das ninhadas grandes no sistema imunológico da porca e dos leitões. *Reprod Domest Anim.* v.54, p.12–21, 2019.
- PINHEIRO, R. Produção de suínos: teoria e prática. ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Brasília, DF, 2014.
- STALDER, K.J. et al. Sow management and maximizing longevity. In: *Proceeding Manitoba Swine Seminar*. Manitoba Swine Committee, February 3rd to 4th 2010, Winnipeg, Manitoba, Canada. v.24, p.101-110, 2010.
- HU, H. et al. A review of ventilation and cooling systems for large-scale pig farms, *Sustainable Cities and Society*, v.89, 2023.

Tabela 1. Modelo final de regressão múltipla dos fatores associados a mortalidade pré-desmame em granjas de suínos no Sul do Brasil.

Variáveis	Mortalidade pré-desmame % (CI 95%)	P-Valor
Total de animais × presença de climatização		0.001
330 – 591 Não	7.4 (6.1 – 9.1) ^a	
630 – 1500 Não	5.3 (4.7 – 6.0) ^b	
1607 – 3650 Não	7.4 (5.9 – 9.3) ^{ab}	
330 – 591 Sim	10.2 (7.6 – 13.8) ^a	
630 – 1500 Sim	8.4 (6.9 – 10.2) ^a	
1607 – 3650 Sim	10.0 (8.1 – 12.1) ^a	
Estação do ano × presença de climatização		0.001
Verão Não	6.4 (5.6 – 7.3) ^a	
Inverno Não	6.5 (5.7 – 7.4) ^{ab}	
Outono Não	6.7 (5.9 – 7.7) ^{bc}	
Primavera Não	6.9 (6.0 – 7.9) ^c	
Verão Sim	9.1 (7.6 – 10.8) ^d	
Inverno Sim	9.4 (7.9 – 11.1) ^d	
Outono Sim	9.4 (7.9 – 11.2) ^d	
Primavera Sim	10.2 (8.6 – 12.1) ^e	
Quantidade de galpões de maternidade		0.001
1	6.6 (5.8 – 7.6) ^a	
>2	9.5 (8.0 – 11.1) ^b	
Tipo de aquecimento do escamoteador		0.003
Piso aquecido	6.3 (5.8 – 6.8) ^b	
Lâmpada	8.5 (6.5 – 11.1) ^{ab}	
Lâmpada e Piso aquecido	9.4 (7.7 – 11.4) ^a	
Distância do sistema de proteção fixado no portão da gaiola de maternidade, cm		0.001
115 – 150	8.8 (7.4 – 10.5) ^a	
163 – 190	9.4 (8.1 – 11.0) ^a	
200 – 250	6.0 (5.1 – 7.1) ^b	

^{a-e} Diferem dentro de cada categoria.

Avaliação do Uso de Simbióticos em Suínos: Impacto no Crescimento e na Saúde dos Leitões

Evaluation of the Use of Symbiotics in Pigs: Impact on Piglet Growth and Health

Tainá Rodrigues Pereira¹, Bernardo Lacerda Matias Rodrigues¹, Roniê Wellerson Pinheiro, Bruno Zinato Carraro², Natália Cristina Benincasa³, Matheus Dias Araújo, Rodrigo Otávio Silveira Silva, Roberto Maurício Carvalho Guedes*

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ²Departamento de Clínica de Grandes Animais - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, ³PolySell- BR

*Autor para correspondência: guedesufmg@gmail.com

Introdução

A manipulação da microbiota com prebióticos e probióticos na dieta de suínos pode ser a maneira mais promissora de melhorar a saúde intestinal desses animais, uma vez que são capazes de promover mudanças na microbiota intestinal, incluindo o aumento do número de bactérias benéficas e/ou diminuição do número de bactérias potencialmente patogênicas (Lallès *et al.*, 2007). A utilização dos aditivos não antimicrobianos na nutrição animal promove eficiência nos processos de produção, e aumentam a lucratividade devido à maior eficiência no processo de produção (Lima, 2020). O uso dessas substâncias como promotores de crescimento, se destaca pela ausência do fenômeno de resistência bacteriana, sem o comprometimento da saúde dos animais e do meio ambiente (Junqueira *et al.*, 2009). O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de simbiótico enzimático, líquido em leitões e em pó na alimentação de matrizes, desde a inseminação até o desmame bem como o reflexo desses no peso de leitões ao desmame. Além disso, avaliar o efeito do simbiótico enzimático sobre a redução de toxinas de *Clostridioides difficile* nas fezes de leitões lactentes.

Material e métodos

Foram divididos dois grupos de matrizes, sendo que um recebeu o produto comercial simbiótico enzimático na ração (37 fêmeas – M-SUP), da inseminação ao desmame, e o outro grupo (36 fêmeas – M-NEG) que não recebeu aditivo. Posteriormente, foram selecionados, alternadamente, 10 leitões de cada leitegada, baseado nos pesos individuais, sendo os leitões brincados e agrupados da seguinte maneira: porcas M-SUP tinham cinco leitões que receberam simbiótico enzimático líquido via oral (VO) nos dias 1º e 3º dias de vida (SUP-SUP), e outros cinco leitões que receberam soro fisiológico VO (SUP-NEG), assim como porcas M-NEG tiveram cinco leitões que receberam simbiótico enzimático líquido VO nos dias 1º e 3º de vida (NEG – SUP), e outros cinco leitões que receberam soro fisiológico VO (NEG-NEG). Todos os leitões nascidos de tais fêmeas foram pesados individualmente, no primeiro dia de vida e ao desmame. Como o manejo da granja desmama animais em diferentes idades, para padronização, o peso dos animais foi ajustado para 21 dias, utilizando a fórmula: $(PD - PN) / IDD \times 21 + PN$, onde PN= peso ao nascimento, PD = peso ao desmame e IDD = idade de desmama.

No 4º dia de vida, amostras de fezes de cada grupo foram coletadas para detecção de toxinas A/B de *C. difficile*, que foi realizada a partir do ELISA RIDASCREEN® *Clostridium difficile* Toxin A/B. Esse kit detecta especificamente as toxinas A e B, simultaneamente, em amostras de fezes, por anticorpos monoclonais. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa R, versão 4.4.2, utilizando os pacotes Tidyverse, ExpDes, psych, rstatix, PMCMRplus, agricolae, outliers e DescTools. Todas as variáveis foram avaliadas quanto à normalidade e homocedasticidade e, aquelas que respeitavam ambos os parâmetros, foram avaliadas por métodos paramétricos, como ANOVA associada ao teste *post-hoc* de Tukey, enquanto variáveis não-paramétricas foram avaliadas pelo teste de Kruskal-Wallis e *post-hoc* de Dunn com ajuste de Bonferroni.

Resultados e discussão

Os leitões dos grupos com suplementação de porcas (SUP-NEG e SUP-SUP) apresentaram maior peso ao desmame quando comparados aos grupos em que as porcas não foram suplementadas (NEG-NEG e NEG-SUP) ($P < 0,05$). Tal resultado indica que a suplementação teve efeito positivo no peso de leitões à desmama, porém, aparentemente a suplementação relevante nesse sentido foi a da porca durante a gestação, já que o grupo SUP-NEG obteve maior peso ao desmame comparado ao grupo NEG-SUP. O resultado é corroborado pelo estudo realizado por Crespo-Piazuelo *et al.* (2022), que mostra que a suplementação materna do final da gestação e toda fase de lactação melhorou a taxa de conversão alimentar e aumentou o peso corporal da prole pós-desmama. Outro fator que esclarece o maior peso em leitões filhos

de porcas suplementadas é que uso de aditivos para fêmeas suínas pode contribuir na produção de leite de forma direta, estimulando a secreção láctea, ou indireta, aumentando o consumo de ração e/ou melhorando o status imunológico das fêmeas (Abreu *et al.*, 2014).

O grupo NEG-NEG apresentou um número maior de leitões positivos para toxinas A e B de *C. difficile* em relação ao grupo SUP-NEG na coleta de fezes realizada no dia seguinte a segunda dose do simbiótico ($P<0,05$). Dessa forma, infere-se que a suplementação da matriz durante a gestação e período pós-parto tem relação com a diminuição no número de animais positivos para toxinas A-B de *C. difficile*. Além disso, os leitões do grupo NEG-SUP tiveram menor detecção de toxinas A-B de *C. difficile* em relação ao grupo NEG-NEG ($P<0,05$). Assim, interpreta-se que tanto a suplementação da mãe quanto a do leitão foram eficazes para diminuir a incidência de detecção dessas toxinas. Tais resultados são corroborados por uma pesquisa que apontou que o microrganismo *Saccharomyces cerevisiae*, presente na fórmula do simbiótico enzimático usado no presente estudo, foi eficaz contra a infecção por *C. difficile* em testes realizados em camundongos (Martins *et al.*, 2005). Por sua vez, o uso de probióticos é uma possibilidade visando tanto à prevenção da colonização por *C. difficile* quanto o estímulo de ações imunomodulatórias (Fitzpatrick, 2013). No presente estudo, não foi observado efeito aditivo de suplementação do simbiótico enzimático para porcas gestantes e para leitões lactentes, uma vez que o grupo SUP-SUP não diferiu dos demais grupos ($P>0,05$).

Conclusões

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a utilização do simbiótico enzimático testado na ração de matrizes gestantes foi eficiente na obtenção de leitões com maior peso ao desmame. Leitões suplementados (NEG-SUP) ou filhos de porcas suplementadas (SUP-NEG) com o simbiótico apresentaram menor positividade para toxinas A e B de *C. difficile* quando comparados ao grupo não suplementado (NEG-NEG).

Referências

- Abreu, M. L. T.; Saraiva, A.; Lanferdini, E.; Moreira, R. H. R.; Garbossa, C. A.; Silveira, H. Aditivos para matrizes suínas em produção. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA) e Associação Mexicana de Estudos sobre Nutrição Animal (AMENA). In: VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2014, Estância de São Pedro. Anais [...]. Estância de São Pedro, 2014.
- Crespo-Piazuelo, D.; Gardiner, G. E.; Ranjitkar, S.; Bouwhuis, M. A.; Ham, R.; Phelan, J. P.; Marsh, A.; Lawlor, P. G. Maternal supplementation with *Bacillus altitudinis* spores improves porcine offspring growth performance and carcass weight. *British Journal of Nutrition*, v. 127, n. 3, p. 403-420, 2022.
- Fitzpatrick, L. R. Probiotics for the treatment of *Clostridium difficile* associated disease. *World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology*, v. 4, n. 3, p. 47-52, 2013.
- Junqueira, O. M.; Barbosa, L. C. G. S.; Pereira, A. A.; Araújo, L. F.; Garcia Neto, M.; Pinto, M. F. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 2394- 2400, 2009.
- Lallès, J.; Bosi, P.; Smidt, H.; Stokes, C. R. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.66. p. 260–268, 2007.
- Lima, F. D. Aditivos para nutrição animal: tecnologias para ganhos de eficiência. In: BTA Add Innovation. 2020. Disponível em: <https://www.btaaditivos.com.br/br/blog/aditivos-para-nutricao-animal-tecnologias-para-ganhos-de-eficiencia/93/>. Acessado em: 15 abr. 2022.
- Martins, F. S.; Nardi, R. M.; Arantes, R. M. E.; Rosa, C. A.; Neves, M. J.; Nicoli, J. R. Screening of yeasts as probiotic based on capacities to colonize the gastrointestinal tract and to protect against enteropathogen challenge in mice. *Journal of General and Applied Microbiology*, v. 51, n. 2, p. 83-92, 2005.

Estimativa *in vivo* da massa muscular dissecada em suínos na fase de creche utilizando a análise de bioimpedância elétrica (BIA)

In vivo prediction of dissected muscle mass in nursery pigs using bioelectrical impedance analysis (BIA)

**Caroline Romeiro^{*1}, Ines Andretta¹, Aires Santos¹, Jone da Silva¹, Alexandre Mariani¹,
Ariane Miranda¹, Danrlei Nogueira¹, Marcos Kipper¹**

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR

^{*}Autor para correspondência: caroline_romeiro@outlook.com

Keywords: Swine, muscle mass, non-invasive method

Introduction

Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a noninvasive and promising technique for estimating body composition in various species. However, its use in piglets remains limited. Previous equations were based on outdated pig genotypes and heavier animals, which compromises their applicability to piglets. In addition, the BIA technology has evolved, requiring these models to be updated. Piglets have different physiological characteristics (Whittemore & Kyriazakis, 2006), making it inappropriate to use equations developed for finishing pigs. Given these limitations, there is a need to develop updated prediction models tailored to the physiological characteristics of nursery piglets. This study aimed to develop a specific equation for estimating the dissected muscle mass (DMM) in nursery piglets.

Material and methods

At 28 days of age, twenty-nine non-castrated male pigs (Large White × Landrace) were weaned (6.50±0.04 kg) and transferred to a nursery facility. Standard management, housing, and ad libitum feeding regimens were used for 23 days. The pigs weighed 15.37 ± 2.05 kg at the conclusion of the period, with a range of 11.15 to 19.9 kg. The chosen age represents a center point in the typical duration of the nursery phase and halfway within it. At this point, BIA measurements were taken after a faster of 4 hours, using a four-terminal BIA Tetrapolar Professional device (model BIA1011AF - 50 kHz, Sanny, São Paulo, SP, Brazil), which measures resistance (Ω), reactance (Ω), impedance (Ω), and phase angle ($^{\circ}$). Four electrodes were positioned using an approach described by Swantek et al. (1992). To minimize movement, pigs were raised approximately 30 cm off the ground using a fabric sling. The impedance length (distance between the electrodes, cm) was manually determined using a measuring tape. Simultaneously, a traditional scale was used to measure body weight (kg). Following the methodology described by Swantek et al. (1992), the impedance length was used in the formula for direct current volume ($Vol = L^2 / Rs$). The piglets were exsanguinated post-electrical stunning for further assessment immediately after the measurements. The heads and viscera were removed and the animals were scalded to depilation. The hot carcasses were then divided in half, and the right half was weighed, placed in plastic bags, sealed, and kept in a freezer at -18 °C for additional dissection. After removal from the freezer, each right half of the carcass was weighed and kept in a refrigerator at 4 °C for two days to completely thaw. Following the reference procedures outlined by Kipper (2015), half of the carcass was thawed, weighed, and then divided into bones (including cartilage), adipose tissue (including skin), and musclemass. The data from the dissected half carcasses were then doubled to approximate the total values, assuming that the composition of the two sides was symmetrical. Finally, modeling techniques were used to create equations that could forecast DMM using data gathered from live pigs (i.e., BW, impedance length, and BIA measurements). ANOVA and stepwise backward regression were used to evaluate the data. Tolerance and variance inflation factor for each model were examined to assess multicollinearity among the independent variables. R version 4.3.0 was used for all statistical analyses were performed using R (R core Team, Vienna, Austria, 2023). Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results and Discussion

Four multiple linear regression models were developed to estimate DMM in piglets, utilizing combinations of anthropometric and BIA variables (Table 1). These models were evaluated based on the coefficient of determination (R^2) and the residual error (RE). The regression models developed in this study exhibited high predictive accuracy for estimating DMM in piglets, with minimal variation in performance across different configurations. Although the differences in the R^2 values were minor, all the models provided reliable and robust predictions, indicating their suitability for practical applications. The selection of a model may depend on specific application contexts considering factors such as measurement simplicity and operational

feasibility in large-scale settings. The predictive equations developed in this study stand out for incorporating bioelectric and geometric variables adjusted to the reality of light piglets (13-17 kg), offering greater accuracy and applicability in modern production systems, when compared to previous proposals by Swantek et al. (1999) and Daza et al. (2006), whose models were based on heavier pigs, specific genotypes and less representative of current commercial conditions.

Conclusions

This study demonstrates the effectiveness of BIA in estimating body composition in young piglets, focusing on DMM, showing the reliability of BIA as a noninvasive method for monitoring body composition.

Referências

- Daza, A., Mateos, A., Ovejero, I., & Bote, C. L. (2006). Prediction of body composition of Iberian pigs by means bioelectrical impedance. *Meat science*, 72(1), 43-46.
- Kipper, M. Avaliação e calibração de um osteodensitômetro para estimação da composição química corporal e composição de tecidos dissecados de suínos [Doctoral dissertation, Universidade Federal de Santa Maria], Santa Maria; 2015.
- Swantek, P. M. et al. Bioelectrical impedance: a nondestructive method to determine fat-free mass of live market swine and pork carcasses. *Journal of Animal Science*, v.70, p.169-177, 1992.
- Swantek, P. M., Marchello, M. J., Tilton, J. E., & Crenshaw, J. D. (1999). Prediction of fat-free mass of pigs from 50 to 130 kilograms live weight. *Journal of animal science*, 77(4), 893-897.
- Whittemore, c. T. & Kyriazakis, I. *Ciência e prática da produção suína de Whittemore*. 3. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2006.

Table 1. Regression coefficients for predicting dissected muscle mass (kg) in non-castrated male piglets with 15 kg BW using BIA.

Model number	Independent variables	Estimates	SE ¹	R ² (model)	RE ³ (model)	P-value ⁴ (model)
1	Intercept	-1.950	0.631	0.884	0.305	<0.001
	Body weight	0.382	0.037			
	Impedance lenght	0.014	0.023			
	Resistance	0.009	0.020			
2	Intercept	-1.950	0.631	0.884	0.305	<0.001
	Body weight	0.382	0.037			
	Impedance lenght	0.014	0.023			
	Resistance	0.009	0.020			
	Reactance	NA	NA			
3	Intercept	1.797	5.610	0.881	0.308	<0.001
	Body weight	0.281	0.153			
	Impedance lenght	-0.07	0.137			
	Resistance	0.149	0.209			
	Volume	-2.663	3.960			
4	Intercept	1.797	5.610	0.881	0.308	<0.001
	Body weight	0.359	0.054			
	Resistance	0.225	0.345			
	Reactance	-0.230	0.411			
	Volume	-2.663	3.961			

¹ SE, standard error.

² Adjusted R-squared.

³ Residual standard error.

⁴ Consider as significant correlation when (P-value < 0.05).

Percepção da população da região metropolitana de Belo Horizonte sobre as medidas de bem-estar na suinocultura

Perception of the population of the metropolitan region of Belo Horizonte about welfare measures in pig farming

Stephanny Rodrigues Rainha^{*2}, Pedro Pimenta de Sousa¹, João de Paula Gonçalves Freire¹, Henrique Carneiro Lobato¹, Dalton de Oliveira Fontes¹, Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida²

¹Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR; ²Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte

*Autor para correspondência: stephannyrodrigues@gmail.com

Palavras-chave: bem-estar animal, questionário voluntário.

Introdução

O Brasil foi o terceiro maior exportador de carne suína em 2024. Nesse sentido, bem-estar animal se torna essencial para manter e expandir esse mercado, pois novas práticas de bem-estar animal são cada vez mais exigidas pelo mercado internacional. Portanto, a Instrução Normativa nº 113 do MAPA, de 2020, estabelece diretrizes obrigatórias de bem-estar até 2045 em granjas tecnificadas até o ano de 2045. Além de uma exigência legal, o bem-estar é um diferencial competitivo e influencia diretamente o consumo, já que os consumidores valorizam práticas éticas de criação que também resultam em perdas econômicas. O presente estudo objetivou analisar a percepção do público geral sobre o bem-estar na produção de suínos, a partir de dados coletados por meio de um questionário on-line. A partir dessa análise, foi possível entender melhor sobre as percepções da população de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil sobre o consumo da carne suína e os impactos na percepção popular.

Material e métodos

Foi realizada uma pesquisa de caráter descritivo com enfoque quantitativo, utilizando um questionário voluntário elaborado na plataforma Google Forms. A coleta de dados ocorreu por meio de perguntas de múltipla escolha, distribuídas em duas partes: a primeira voltada à identificação do perfil demográfico dos participantes e a segunda direcionada à avaliação do conhecimento e percepção sobre o bem-estar animal em granjas. A divulgação do formulário foi feita unicamente por meios digitais, como Instagram e WhatsApp, configurando uma amostragem não probabilística por conveniência. A coleta de dados ocorreu entre os dias de 19 e 26 de maio de 2025, totalizando 377 respostas válidas (Belo Horizonte e Região Metropolitana), abrangendo indivíduos de diferentes faixas etárias, níveis de escolaridade e de renda, com vários tipos de profissionais e áreas de atuação, às quais foram analisadas quantitativa e qualitativamente para identificar as percepções e lacunas de conhecimento da população sobre o tema em questão.

Resultados e discussão

A análise das 377 respostas do formulário revela um público majoritariamente feminino, jovem e urbano. Cerca de 36,6% ($\pm 0,1$; $n=138$) dos participantes possuem ensino superior incompleto, 28,1% ($\pm 0,1$; $n=106$) têm ensino superior completo, 16,7% ($\pm 0,1$; $n=63$) são pós-graduados, e apenas 1,5% ($\pm 0,1$; $n=6$) possuem ensino fundamental completo ou incompleto. Em relação à renda familiar, 35,3% ($\pm 0,1$; $n=133$) relataram ganhos entre R\$ 4.001 e R\$ 9.000, 25,2% ($\pm 0,1$; $n=95$) entre R\$ 9.001 e R\$ 25.000, 7,2% ($\pm 0,1$; $n=27$) até R\$ 1.800 e 5,8% ($\pm 0,1$; $n=22$) acima de R\$ 25.000. A maioria vive em área urbana (95,5%; $n=360$), o que pode influenciar na percepção sobre as práticas de produção animal. No que diz respeito aos hábitos alimentares, 89,9% ($\pm 0,1$; $n=339$) afirmaram consumir carne suína; desses, 55,4% ($\pm 0,1$; $n=209$) consomem uma vez por semana, 25,2% ($\pm 0,1$; $n=95$) uma vez por mês e 4,8% ($n=18$) todos os dias, enquanto 14,6% ($\pm 0,1$; $n=55$) consomem raramente ou não consomem. Apesar de mais da metade dos respondentes (53,8% $\pm 0,1$; $n=203$) não conhecerem o conceito de enriquecimento ambiental para suínos, a maioria demonstrou preocupação com o bem-estar dos animais e apoio a práticas que o favoreçam. Grande parte defende maior rigor na fiscalização, o uso de baias coletivas e ambientes mais naturais, além de considerar importante a oferta de objetos e brinquedos, mesmo entre quem nunca havia pensado no assunto, o que reflete no comportamento de consumo: 50,1% ($\pm 0,1$; $n=189$) dos participantes afirmaram que dariam preferência a produtos provenientes de granjas que adotam boas práticas de bem-estar animal; 34,2% ($\pm 0,1$; $n=129$) considerariam essa preferência desde que o preço fosse semelhante ao convencional; apenas 11,4% ($\pm 0,1$; $n=43$) disseram que essas práticas não influenciariam sua decisão de compra, e 4,2% ($\pm 0,1$; $n=16$) não consomem carne suína. 91,8% ($\pm 0,1$; $n=346$) dos entrevistados reconhecem a existência do bem-estar

animal, mesmo que superficialmente. 63,7% ($\pm 0,1$; $n=240$) dos entrevistados possuem entre 18 e 26 anos, o que demonstra uma crescente mudança de pensamento entre as gerações. A pesquisa também explicitou que apesar de 95,6% ($\pm 0,1$; $n=361$) das respostas se tratarem de moradores da área urbana e 87,6% ($\pm 0,1$; $n=330$) não possuírem nenhum contato com suínos, 91,5% ($\pm 0,1$; $n=345$) acreditam que suínos sentem dor e medo e 87,9% ($\pm 0,1$; $n=331$) acreditam que a fiscalização do bem-estar animal nas granjas deve ser rigorosa. Portanto, entre os entrevistados, 79,1% ($\pm 0,1$; $n=298$) estariam dispostos a pagar um valor extra nos derivados de carne suína que possuírem certificado de bem-estar animal. Essa resposta foi condizente com uma pesquisa conduzida na China, maior produtor de carne suína do mundo, ainda em 2014 por Yu et al., na qual 50,5% ($\pm 0,1$; $n=3.033$) de 6.006 entrevistados estariam dispostos a pagar mais pela carne suína que possuísse certificação de bem-estar.

Conclusões

Os resultados da pesquisa realizada com 377 participantes evidenciaram que, embora grande parte das pessoas possuam conhecimento básico sobre o manejo dos suínos, como o fato de serem criados em baias fechadas, de que sentem dor, medo e estresse e que o bem-estar influencia diretamente na qualidade da carne, ainda existe pouco conhecimento sobre de qual maneira, na prática, são aplicadas as medidas de bem-estar nas granjas. Por outro lado, a maioria reconhece a importância do fornecimento de alimentação e água de qualidade para os animais, além de espaço adequado e interação social entre os animais para garantir seu bem-estar.

Referências

- ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG).
Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 67, dez. 2012. Tema: Bem-estar animal. Disponível: <https://vet.ufmg.br/wp-content/uploads/2019/06/Caderno-T%C3%A9cnico-67.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2025.
CARVALHO, Carolina Magalhães Caires; ANTUNES, Robson Carlos; CARVALHO, Alexssandre Pinto; CAIRES, Renata Magalhães. Bem-estar na suinocultura. Revista Eletrônica Nutritime, v. 11, n. 2, p. 2272–2286, mar./abr. 2013. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-193.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2025.
MAES, Dominiek G. D. et al. A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare. Journal of Animal Science, [S.l.], v. 98, supl. 1, p. S15–S26, 2019. DOI: 10.1093/jas/skz362. Disponível em: https://academic.oup.com/jas/article/98/Supplement_1/S15/5648140.
Ödberg, F., "Dierenwelzijn: een wetenschappelijke benadering [Animal Welfare Scientifically Approached]," Proceedings of 47th PUO-day, Vlees: Van Producent Tot Consument [Meat from Producer to Consumer], Verhandelingen van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, University of Ghent 38 (1998), 121–138.
You, X.; Li, Y.; Zhang, M.; Yan, H.; Zhao, R. A survey of Chinese citizens' perceptions on farm animal welfare. PLoS ONE 2014, 9, e109177.

Mapeamento das estratégias de amostragem em saúde intestinal de suínos: uma revisão sistemática

Intestinal health in swine: a systematic review of sampling methodologies

Pedro João Vieira Ascari*¹, Marina Patricia Walter¹, Gabriela Miotto Galli¹, Ariane Miranda¹,
Alicia Zem Fraga², Aires Santos Silva¹,
Júlio César Vieira Furtado¹ e Ines Andretta¹

¹Department of Animal Science, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, ²Department of Animal Science, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brazil

*Corresponding author: ascaripetro@gmail.com

Keywords: Intestinal integrity, Invasive method, Semi-invasive method, Non-invasive method, Pig production

Introduction

Swine intestinal health has gained prominence in the 21st century as a central factor in productive efficiency, animal welfare, and sustainability in pig farming. The gastrointestinal tract, in addition to performing digestive and absorptive functions, acts as a physical and immunological barrier against pathogenic agents and environmental stressors and is highly sensitive to nutritional, sanitary, and management-related changes (Pluske *et al.*, 2018). Intestinal dysfunction is often associated with inflammation, microbiota imbalance, increased intestinal permeability, compromised growth performance, and increased production cost. Despite its importance, there is still no consensus on how to assess intestinal health in pigs, especially regarding the standardization and applicability of sampling methodologies. In this context the aim was to map and critically analyze studies on intestinal health in nursery and growing-finishing pigs using a comprehensive and unbiased approach to consolidate the available evidence and identify the main methods and findings reported in the scientific literature.

Materials and Methods

This study was conducted in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines for systematic reviews. Searches were carried out in the PubMed, Web of Science, and ScienceDirect databases using the keywords “gut health” and “intestinal health” in combination with swine-related terms such as “pig”, “pigs”, “swine”, and “piglet*”, as well as (“intestinal health” OR “gut health” OR “intestinal-health” OR “gut-health” OR “intestinal function” OR “intestinal integrity” OR “gut function” OR “gut integrity”) as the PICO method which focused on the techniques. Thus, the search key used a combination of keywords to define the techniques used in the studies. Those were categorized into three groups: invasive (e.g., assessments performed in tissues), semi-invasive (e.g., blood biomarkers), and non-invasive (e.g., fecal, urinary, and saliva analyses). Full articles published in scientific journals from January 2005 to November 2023 were included, provided that they mentioned the selected terms in the title or abstract and involved the evaluation of nursery and/or growing-finishing pigs. The search was conducted in December 2023, and the records were managed using EndNote X9 software. Initially, 3,404 publications were identified. After removing duplicates and screening by title and abstract, 322 articles were selected for full review by three independent evaluators. Parameters such as growth performance, intestinal permeability, oxidative stress, expression of inflammatory genes, intestinal morphology, and hematological and immunological indicators were evaluated. Statistical analysis was performed using Pearson’s chi-square test ($p \leq 0.05$) to assess the associations between the types of techniques employed and the variables analyzed. Analyses were conducted using Minitab v.18 software (State College, PA, USA).

Results and Discussion

Data analysis demonstrated a growth in scientific production related to swine intestinal health, especially after 2014, with an average annual growth rate of 23%, particularly in 2022, the most prolific year with 60 published articles. Walter *et al.* (2025) suggests this may be associated with the growing importance of this topic as a strategic element for growth performance, disease prevention, and animal welfare promotion. Invasive techniques were associated with local intestinal analyses, whereas semi- and non-invasive methods provided broader and more functional perspectives (Figure 1). Invasive approaches include the analysis of intestinal morphology, gene expression, cells and oxidative stress, contributing to the identification of early structural and inflammatory changes, particularly those related to mucosal integrity and local immune responses (Gresse *et al.*, 2017). Semi-invasive techniques based on blood biomarkers have demonstrated effectiveness in assessing systemic inflammatory processes, oxidative stress, and metabolic disorders, even in the absence of evident lesions (Fairbrother *et al.*, 2005). An interaction between invasive responses and growth performance as well as between invasive and semi-invasive responses were observed. However, less

frequent non-invasive responses were observed, and there was no association with invasive response, which means that these types of responses are not frequently mutually evaluated. However, non-invasive approaches (such as fecal, salivary, and urinary analyses) have shown high applicability for evaluating microbiota, digestibility, and inflammation/stress, with an emphasis on their suitability for long-term studies with minimal impact on animal welfare. In the evaluated studies, urinary assessments were performed only alongside fecal analyses, which were linked to the evaluation of intestinal cellular and oxidative stress. The low use of non-invasive methods reveals a significant methodological gap, especially considering the growing concern for animal welfare, reinforcing the need to expand these approaches in future research focused on the sustainability and continuous monitoring of intestinal health throughout the production cycle.

Conclusions

Invasive and semi-invasive techniques are the most frequently used when assessing gut-health in pigs, reflecting a focus on structural and systemic analyses. However, the potential of non-invasive approaches still underexplored stands out for expanding the applicability of studies under practical farming conditions. These findings highlight the opportunity for integrated and less aggressive strategies for monitoring intestinal health that are less expensive in swine research.

References

- Fairbrother J.M.; Nadeau, E.; Gyles, C.L. Escherichia coli in postweaning diarrhea in pigs: an update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Anim Health Res Rev.* 2005 Jun;6(1):17-39. doi: 10.1079/ahr2005105. PMID: 16164007.
- Gresse, R.; Chaucheyras-Durand, F.; Fleury, M.A.; Van de Wiele, T.; Forano, E.; Blanquet-Diot, S. Gut Microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends Microbiol.* 2017 Oct;25(10):851-873. doi: 10.1016/j.tim.2017.05.004. Epub 2017 Jun 8. PMID: 28602521.
- Pluske, J.R.; Turpin, D.L.; Kim, J.C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Anim Nutr.* 2018 Jun;4(2):187-196. doi: 10.1016/j.aninu.2017.12.004. Epub 2018 Jan 10. PMID: 30140758; PMCID: PMC6104527.
- Walter, M.P.; Miotto Galli, G.; Zem Fraga, A.; Santos Silva, A.; Furtado, J.C.V.; Vieira Ascari, P.J.; Andretta, I. Assessing intestinal health in pigs: recognizing unaddressed areas and prospective research avenues. *Vet. Sci.* 2025, 12, 475. <https://doi.org/10.3390/vetsci12050475>

		BLOOD						INTESTINE				PERFORMANCE	URINE
		OXIDATIVE STRESS	ACUTE PHASE PRO	GENE EXPRESSION	BIOCHEMISTRY	PERMEABILITY	HEMOGRAM	MORPHOLOGY	GENE EXPRESSION	CELLS	OXIDATIVE STRESS		
BLOOD	ACUTE PHASE PRO	0.239											
	GENE EXPRESSION	<0.001	0.004										
	BIOCHEMISTRY	0.028	0.300	0.181									
	PERMEABILITY	0.287	0.568	0.738	0.184								
	HEMOGRAM	0.340	0.004	0.003	0.195	0.652							
INTESTINE	MORPHOLOGY	0.001	0.412	0.002	0.057	0.205	0.085						
	GENE EXPRESSION	0.568	0.331	0.105	0.251	0.001	0.298	0.088					
	CELLS	0.006	0.230	0.434	0.587	0.609	<0.001	0.005	0.593				
	OXIDATIVE STRESS	0.009	0.400	0.328	0.641	0.001	0.727	0.376	<0.001	0.160			
PERFORMANCE		0.073	0.282	0.025	0.293	0.311	0.018	<0.001	0.272	0.523	0.622		
URINE		0.219	0.552	0.451	0.141	0.383	0.917	0.140	0.685	0.808	0.198	0.434	
FECES		0.072	0.534	0.131	0.475	0.860	0.326	0.736	0.054	0.044	0.004	0.179	0.012

Figure 1: Associations among sample collection sites in studies comprising a database of intestinal health in pigs. The associations were considered statistically significant at $p < 0.05$. Green indicates $p \leq 0.05$; yellow indicates $0.01 < p \leq 0.05$.

Validação de uma tecnologia de predição de peso corporal de suínos híbridos comerciais

Validation of a body weight prediction technology for commercial hybrid pigs

Sérgio de Miranda Pena^{*1}, José Arcínio de Assis¹, Vitor Aparecido Cândido Alves¹, Yasmim Vidal Silva¹, Maria Cecilia da Silva Rocha¹, Wendril Júlio Souza¹, Matheus Venançoni de Faria¹, Paulo Gabriel Fernandes e Silva¹

¹Departamento de Zootecnia- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, IF Sudeste MG, Rio Pomba - BR; Minas Gerais - BR.

*Autor para correspondência: sergio.pena@ifsudestemg.edu.br.com

Palavras-chave: Morfometria, Pesagem, Perímetro Torácico

Introdução

O conhecimento do peso corporal dos suínos permite ofertar dietas mais adequadas para atendimento das necessidades nutricionais, doses corretas de medicamentos, monitorar a saúde dos animais, acompanhar seu crescimento, definir quando estão aptos para o abate ou para a atividade reprodutiva (Zhang, et. al. 2021). No entanto, nem sempre há disponibilidade de balanças próximas aos animais, além de ser comum balanças eletrônicas apresentarem defeito e dependência de energia elétrica no local de pesagem (Marshall, et al, 2023). Uma das maneiras de se estimar o peso corporal de suínos é através das medidas morfométricas, como o perímetro torácico, pois há estudos que comprovam uma alta correlação entre estas duas variáveis. Dessa forma, é possível desenvolver modelos de regressão linear e não linear, para determinar de forma indireta o peso corporal dos animais (Walugembe et al 2014; Mohammad et al 2018). Nesse sentido, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, obteve CARTA PATENTE Nº BR 102021022844-0, com o desenvolvimento de um dispositivo, graduado em centímetros, que informa o peso estimado dos suínos por meio da circunferência torácica. Assim, objetivou-se validar a tecnologia de predição de peso (TPP) para suínos de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça.

Material e métodos

Os dados foram coletados no Departamento de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Rio Pomba, MG, sob o protocolo da CEUA nº 19/2022. Os animais utilizados na pesquisa eram híbridos comerciais de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça. A dieta era à base de milho e farelo de soja (Rostagno al., 2017). A TPP patenteada consistia numa fita métrica graduada em centímetros que posicionada em torno do perímetro torácico, ajustada de forma levemente tensa, informava o peso estimado do respectivo suíno. O peso corporal (PC) foi aferido utilizando balanças eletrônicas devidamente calibradas. Para a validação do dispositivo, com o objetivo de compor os dados e analisar a exatidão das medições, foram utilizados 24 suínos híbridos de alto potencial genético, com peso variando de 5,0 kg a 121,4 kg, semanalmente que totalizaram 546 observações. Para realização das análises estatísticas descritivas e de correlação por meio do programa estatístico JASP (Versão 0.19.3). A exatidão ou tendência foi determinada de acordo com Perez (2010), com uso de material de referência certificado (balança). A tendência, quando aplicada a uma série de resultados de ensaio, implica numa combinação de componentes de erros aleatórios e sistemáticos, e pode ser expressa como recuperação analítica, definida como:

Equação 01: Tendência (exatidão) (%) = Valor observado/Valor esperado*100

Resultados e discussão

As estatísticas descritivas dos dados coletados com uso da balança (BAL) ou pela Tecnologia de Predição de Peso, (TPP) em suínos híbridos comerciais, encontram-se na Tabela 01. Verificou-se que a tendência ou exatidão média entre os pesos obtidos com a tecnologia de predição de peso, e aqueles oriundos da pesagem na balança foi de 94,99%. Tal resultado demonstra que o uso da ferramenta de predição de peso torna-se uma alternativa interessante, pois possui uma margem de erro de aproximadamente 5%. Para verificar o grau de associação linear entre BAL, TPP e o perímetro (PT), foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) (Tabela 2). Observou-se que a correlação entre os pesos da balança e da TPP foi de 0,997. Ainda, que entre o perímetro torácico e a TPP e balança, foi de 0,985 e 0,981, respectivamente. De acordo com Vieira (2008) a correlação (r) existente entre duas variáveis pode ser classificada como forte (0,75 < r < 1,00 ou -1,00 < r < -0,75), moderada (0,50 < r < 0,75 ou -0,75 < r < -0,50), fraca (0,25 < r < 0,50 ou -0,50

$< r < -0,25$) ou pequena/nula ($0 < r < 0,25$ ou $-0,25 < r < 0$). Logo, as variáveis avaliadas apresentaram coeficientes de correlação (r) significativos ($P < 0,001$) e elevados ($r \geq 0,80$).

Conclusões

A tecnologia de predição de peso corporal de suínos híbridos comerciais, com base numa única variável, perímetro torácico, possui exatidão de 95%, o que torna esta ferramenta de baixo custo um excelente preditor de peso corporal de suínos vivos.

Referências

- JASP (Versão 0.19.3) [Software de computador]. Disponível em: <https://jasp-stats.org/>.
- MARSHALL, K. et al. A farmer-friendly tool for estimation of weights of pigs kept by smallholder farmers in Uganda. *Tropical Animal Health and Production*, v. 55, p. 219, 2023.
- MOHAMMAD, S. et al. Using body measurements to estimate body weight in gilts. *Canadian Journal of Animal Science*. 98(2): 362-367. 2018
- PEREZ, M. Â. F. Validação de métodos analíticos: como fazer? Por que ela é importante? *Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens*, v. 22, p. 6, 2010.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017. 488 p.
- VIEIRA, S. Introdução à Bioestatística. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 345 p.
- WALUGEMBE, M. et al. Prediction of live body weight using various body measurements in Ugandan village pigs. *Livestock Research for Rural Development*, v. 26, p. 1-7, 2014.
- ZHANG, J. et al. Pig Weight and Body Size Estimation Using a Multiple Output Regression Convolutional Neural Network: A Fast and Fully Automatic Method. *Sensors*, v. 21, p. 3218, 2021

Tabela 1: Estatísticas descritivas dos dados coletados com uso da balança (BAL) ou pela tecnologia de predição de peso (TPP) de suínos híbridos comerciais.

	Peso balança (kg)	TPP (kg)	Exatidão (%)
Mínimo	5,3	5,0	79,7
Máximo	136,8	121,4	114,85
Média	58,41	55,09	94,99
Desvio padrão	37,41	34,83	4,52
Erro padrão da média	1,60	1,49	0,19

*Total de 546 observações em 24 animais híbridos comerciais.

Tabela 2: Coeficiente de correlação de Pearson (r) e significância do teste t das variáveis de pesos na balança, peso na Tecnologia de predição de peso (TPP) e perímetro torácico.

Método de determinação de peso	n	r de Pearson	p
Peso balança (kg) TPP (kg)	546	0,997***	<,001
Peso balança (kg) Per. Torácico (cm)	546	0,981***	<,001
TPP(kg) Per. Torácico (cm)	546	0,985***	<,001

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Censo da Suinocultura Mineira: Plataforma Interativa de *Business Intelligence* com a Colaboração entre a Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais e a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais

Minas Gerais Swine Farming Census: An Interactive Business Intelligence Platform in Collaboration between the Association of Swine Farmers of the State of Minas Gerais and the School of Veterinary Medicine of the Federal University of Minas Gerais

Costa, AJA¹, Coelho, IMP¹, Oliveira, CSF¹, Brum ALM¹, Costa, BA², Nicolino RR^{1*}

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Belo Horizonte, MG, Brasil; ²Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais (ASEMG)

*Autor para correspondência: rafaelnicolino@ufmg.br

Palavras-chave: *Business Intelligence*, Censo Agropecuário da Suinocultura, Planejamento Estratégico, Economia, Projeto de Extensão.

Introdução

A ausência de dados públicos, atualizados e consolidados sobre a suinocultura em Minas Gerais — cujas últimas informações foram disponibilizadas em 2016 — representou um entrave significativo ao planejamento estratégico, à formulação de políticas públicas e à implementação de ações eficazes para o fortalecimento da cadeia produtiva. Reconhecendo esta lacuna crítica, a Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais (ASEMG), em colaboração com a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG), empreendeu a realização de um censo detalhado do setor. Este estudo, baseado na análise de dados oficiais do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) obtidos via Lei de Acesso à Informação (LAI) e tratados conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), objetivou traçar um perfil atualizado da suinocultura mineira no ano de 2024. Analisou-se o efetivo animal, a distribuição geográfica e o perfil produtivo, disponibilizando os achados de forma inovadora através de uma plataforma interativa (dashboard) e gratuita, para assim subsidiar a tomada de decisão e o desenvolvimento sustentável do setor no estado.

Material e Métodos

Fonte de Dados e Processo de Aquisição: Este estudo utilizou como fonte primária de dados o Cadastro Oficial de Produtores Rurais mantido pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), órgão público estadual responsável pela execução das políticas de defesa sanitária animal e vegetal em Minas Gerais. A manutenção e atualização anual deste cadastro por parte dos produtores rurais com criação de animais é um ato obrigatório, conforme estabelecido pela Portaria IMA Nº 2227 de 29 de Abril de 2023. Utilizaram-se como fontes secundárias os registros oficiais da Guia de Trânsito Animal (GTA). Este documento, que rastreia a movimentação de suínos e outras espécies de produção entre estabelecimentos, foi consultado no portal público do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Adicionalmente, o acesso ao Cadastro de Produtores foi obtido via solicitação formal amparada pela Lei de Acesso à Informação (LAI - Lei Nº 12.527/2011), submetida e processada pelo Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC) do Governo do Estado de Minas Gerais (protocolo nº 02370000031202463).

Tratamento dos Dados e Considerações Éticas

Visando garantir a confidencialidade e a privacidade dos produtores, todos os dados brutos obtidos do IMA foram rigorosamente tratados antes das análises. Salienta-se que todos os dados foram obtidos na fonte de forma anonimizada, seguido pela agregação dos dados por município. Este procedimento assegurou que nenhuma informação pudesse levar à identificação individual de produtores ou propriedades específicas. Todo o manejo e tratamento dos dados seguiram estritamente os preceitos da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD - Lei Nº 13.709/2018), resguardando o total sigilo das informações individuais contidas nas bases de dados originais.

Análise dos Dados

O processamento, a limpeza, a manipulação, a análise exploratória e as análises estatísticas descritivas dos dados agregados foram integralmente conduzidos utilizando o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio. As análises foram executadas sobre a plataforma da linguagem de programação R, especificamente na versão R Core 4.3 (R Core Team, 2023). As análises focaram em descrever o panorama da suinocultura mineira, quantificando o rebanho, caracterizando os sistemas de produção, analisando a distribuição espacial e a dinâmica de movimentação animal.

Visualização e Disseminação dos Resultados

Os resultados consolidados do censo foram disponibilizados publicamente através de um painel interativo (dashboard). Esta ferramenta foi desenvolvida em uma parceria entre a Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais (ASEMG) e a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFGM). A plataforma escolhida para a criação e hospedagem do dashboard foi o *Looker Studio*, ferramenta de Business Intelligence (BI) da Google. O painel foi projetado para ser de livre acesso, com navegação intuitiva e visualmente atrativo, permitindo que produtores, técnicos, pesquisadores e a comunidade em geral pudessem explorar os dados e compreender o cenário atual da suinocultura mineira.

Resultados e Discussão

A plataforma interativa de visualização de dados (dashboard), desenvolvida a partir da parceria entre a ASEMG e a EV-UFGM, configura-se como o principal resultado estratégico deste projeto. Ao suprir uma lacuna crítica de informações atualizadas desde 2016, a ferramenta democratiza o acesso a dados essenciais e inaugura um novo patamar de planejamento e gestão para a suinocultura em Minas Gerais. O censo revelou um rebanho expressivo de 3.784.904 suínos, sobre uma base reprodutiva de aproximadamente 339.763 matrizes e 23.868 reprodutores. Distribuído em 12.290 estabelecimentos, o plantel demonstra especialização: menos da metade das propriedades possui matrizes e apenas 35% detêm reprodutores, sugerindo operação em fases específicas do ciclo e provável uso intensivo de inseminação artificial. Geograficamente, a atividade é concentrada no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (22% dos estabelecimentos), mas se mostra capilar em todo o estado, com outras regiões como Norte de Minas e Sul/Sudoeste também apresentando números relevantes. Contudo, a análise de porte expõe uma forte dualidade: 91% das propriedades são de pequena escala (até 50 animais) que possuem 2,68% do efetivo animal no estado e distribuído de forma homogênea por todas as regiões, coexistindo com um número reduzido de grandes operações comerciais, 436 estabelecimentos com mais de 2.000 animais, e que detêm 89,08% do plantel mineiro, estas últimas concentradas principalmente no Triângulo Mineiro, Zona da Mata e Região Metropolitana da Grande Belo Horizonte. O panorama complexo e detalhado disponibilizado pelo dashboard evidencia a coexistência de distintas realidades produtivas na suinocultura mineira, ressaltando a necessidade de abordagens e políticas públicas específicas que promovam o desenvolvimento sustentável e equitativo do setor no estado.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). **[Panorama da Suinocultura ou documento similar referente aos dados de 2021]**. Brasília, DF: ABCS, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual 2022**. São Paulo: ABPA, 2022. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/05/ABPA_Relatorio_Anual_2022_web_pt_final.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). . Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016.
- INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA). **[Base de dados do Cadastro de Produtores Rurais e Guias de Trânsito Animal de Minas Gerais]**. Belo Horizonte: IMA, 2023. Dados fornecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária referentes ao período do estudo [ou Dados consolidados em 2023]. *Nota: Acesso obtido via Lei de Acesso à Informação (Protocolo 02370000031202463), conforme detalhado na Metodologia*
- OLIVEIRA, C. S. F. **Estudo epidemiológico da movimentação de suínos e sua aplicação na vigilância da Peste Suína Clássica no estado de Minas Gerais**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/VET-406>. Acesso em: 18 abr. 2025.

Balanço de energia de suínos em crescimento e terminação submetidos à estresse por calor

Energy balance of growing-finishing pigs under heat stress

Danilo Alves Marçal^{1,2}, Lorena Duarte Campos¹, Amanda Faria de Oliveira¹, Anderson Borba¹, Elisa Oliveira Frank¹, Ismael França¹, Jaira de Oliveira¹, Larissa Gonçalves Barbosa Vilela¹, Sophia Silva Carrijo¹, Pedro Henrique Brunhara¹, Sara Julia Sardinha¹, Alini Mari Veira¹, Luciano Hauschild^{*1}

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal – BR. ²Universidade Brasil, Fernandópolis – BR

*Autor para correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: consumo de energia, produção de calor, retenção de energia

Introdução

Os suínos são altamente sensíveis às altas temperaturas devido à capacidade limitada de dissipação de calor. Dessa forma, temperaturas ambientes elevadas afetam o comportamento, metabolismo e fisiologia dos suínos, resultando em prejuízos ao desempenho (Renaudeau et al., 2012). A redução do consumo voluntário de ração à medida que a temperatura ambiente aumenta é considerada um dos principais mecanismos de adaptação para limitar a produção de calor em condições de altas temperaturas, embora com efeitos negativos sobre o ganho de peso corporal e a eficiência alimentar (Oliveira et al., 2022). Nesse contexto, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse por calor sobre o balanço de energia de suínos em crescimento e terminação.

Material e métodos

Foram utilizadas 60 fêmeas suínas geneticamente similares, com peso médio inicial de $47,8 \pm 2,57$ kg e final de $110 \pm 8,07$ kg. As fêmeas foram distribuídas em delineamento em blocos ao acaso em dois galpões, cada um representando uma condição de temperatura ambiental: termoneutralidade (22 °C) ou estresse por calor (35 °C). Em cada galpão, equipado com 3 comedouros de precisão automáticos e inteligentes (AIPF) e 8 bebedouros tipo chupeta, os animais foram alojados em uma única baia coletiva (75 m²). O galpão termoneutro foi equipado com um sistema de climatização de pressão negativa composto por exaustores de ar e placas evaporativas, programado para manter a temperatura no interior do galpão em 22 °C. No galpão de estresse por calor, além do sistema de climatização por pressão negativa, foram instalados dois aquecedores, sendo a temperatura interna mantida em 35 °C.

Ração e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental, que teve duração de 63 dias, divididos em duas fases (fase 1: 35 dias e fase 2: 28 dias). Para cada fase foi formulada uma ração para atender às exigências de aminoácidos, minerais e vitaminas recomendadas por Rostagno et al. (2017). Nas duas fases o conteúdo em energia metabolizável foi 13,49 MJ/kg.

O consumo individual foi registrado diariamente pelos AIPF. Os animais foram pesados em balança e submetidos a escaneamento por absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA) individualmente no início e final de cada fase. Os dados obtidos pelo DXA foram convertidos em conteúdo de proteína e lipídio corporal. A energia retida como proteína e lipídio foi estimada considerando os teores de energia da proteína e do lipídio corporal de 23,8 e 39,6 MJ/kg, respectivamente (van Milgen et al., 2001). A produção de calor foi calculada subtraindo-se a energia retida total (soma das retenções como proteína e lipídio) do consumo de energia metabolizável. A produção de calor metabólica foi calculada como a razão entre a produção de calor e o peso corporal elevado à potência de 0,60 (Peso^{0,60}), e a eficiência energética foi determinada como a razão entre a energia retida total e o consumo de energia metabolizável. Os dados foram analisados utilizando o procedimento GLIMMIX do SAS Studio. O modelo estatístico incluiu o efeito fixo da temperatura ambiente e o efeito aleatório dos blocos de peso. Os blocos foram formados a partir do peso inicial e cada animal foi considerado uma unidade experimental. Os resíduos foram testados para normalidade, homoscedasticidade e para a presença de outliers. Os efeitos foram considerados significativos quando o valor de $P < 0,05$.

Resultados e discussão

O estresse por calor afetou todas as variáveis analisadas ($P < 0,05$; Tabela 1). Na primeira fase, de 0 a 35 dias, os animais expostos ao estresse térmico apresentaram menor consumo de energia metabolizável, menor produção de calor e menor retenção de energia como proteína, lipídio e total. A eficiência energética também foi reduzida nessa fase. Na segunda fase, de 36 a 63 dias, o consumo de energia metabolizável, a produção de calor e a retenção de energia como lipídio e total permaneceram inferiores nos animais em

estresse térmico. No entanto, houve aumento na energia retida como proteína e na eficiência energética. A redução no consumo energético é uma resposta adaptativa que visa minimizar a produção interna de calor em ambientes quentes (Renaudeau et al., 2012). Na fase final, a maior eficiência energética e a maior retenção proteica dos animais submetidos ao estresse sugerem uma resposta metabólica adaptativa dos suínos.

Conclusões

O estresse por calor reduziu o consumo e a retenção de energia nas duas fases, especialmente como lipídio, mas aumentou, na fase final, a eficiência energética e a retenção proteica, sugerindo uma resposta adaptativa dos suínos.

Referências

Oliveira, M.J.P. et al. Effects of lowering dietary protein content without or with increased protein-bound and feed-grade amino acids supply on growth performance, body composition, metabolism, and acute-phase protein of finishing pigs under daily cyclic heat stress. *Journal of Animal Science*. 2023;101:skac387. doi:10.1093/jas/skac387.
Renaudeau, D. et al. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*. 2012;6(5):707–728.
van Milgen, J. et al. Energetic efficiency of starch, protein and lipid utilization in growing pigs. *The Journal of Nutrition*. 2001;131:1309–1318.

Tabela 1. Balanço de energia de suínos em terminação criados em condições de termoneutralidade ou de estresse por calor.

	Condição		EPM	P valor
	Termoneutra (22 °C)	Estresse (35 °C)		
0 a 35 dias				
CEM, MJ/dia	30,82	25,36	0,438	<0,001
ERp, MJ/kg/dia	4,20	3,71	0,068	<0,001
ERl, MJ/kg/dia	7,63	5,63	0,285	<0,001
ERt, MJ/kg/dia	11,83	9,04	0,282	<0,001
PC, MJ/dia	18,99	16,32	0,299	<0,001
PCm, MJ/kg ^{0,60}	3,37	3,19	0,053	0,025
EE, ERt/CEM	0,38	0,36	0,007	0,009
36 a 63 dias				
CEM, MJ/dia	39,14	30,58	0,546	<0,001
ERp, MJ/kg/dia	3,37	4,51	0,253	0,003
ERl, MJ/kg/dia	12,06	9,69	0,557	0,004
ERt, MJ/kg/dia	15,20	13,55	0,326	0,001
PC, MJ/dia	23,93	17,03	0,568	<0,001
PCm, MJ/kg ^{0,60}	4,48	3,67	0,103	<0,001
EE, ERt/CEM	0,39	0,45	0,011	<0,001

EPM: erro padrão da média. CRD: Consumo de ração diário. CEM: Consumo de energia metabolizável. ERp: Energia retida como proteína. ERl: Energia retida como lipídio. ERt: Energia retida total. PC: Produção de calor diário. PCm: Produção de calor metabólico. EE: Eficiência energética.

Como a experiência prévia e o treinamento do observador podem alterar a avaliação da condição corporal de porcas

How previous experience and training of the observer can affect measurements of sow body condition

Rafaella Carnevale^{1*}, Bruno Muro^{1,2}, Matheus Monteiro¹, Geert Janssens³, Nathalie Nollet⁴, An Cools^{3,4}, Sam Millet^{3,5}, Cesar Garbossa¹

¹Departament of Animal Nutrition and Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science - University of São Paulo, São Paulo - BR; ²Poulpharm, Izegem – BE; ³Department of Veterinary and Biosciences, Faculty of veterinary Medicine – Ghent University, Merelbeke – BE; ⁴Inagro, Beitem – BE; ⁵ILVO – Melle, BE.

*Autor para correspondência: rafaella.carnevale@usp.br

Keywords: caliper, backfat, reliability, BCS

Introduction

Evaluating the body condition (BC) of sows in modern pig herds has become essential to avoid both overweight and underweight sows (Muro et al., 2023). Different methods are available to assess sows' body condition, however the literature lacks consensus of which method is the most reliable (Maes et al., 2024). Observer bias is arguably one of the most important variables affecting the reliability among these methods. The accuracy of body condition measurements may differ amongst experienced and inexperienced observers. Thus, the aim of this trial was to analyze if observer experience as well as training can affect the reliability of different methods to assess BC of sows.

Material e methods

Six observers that were classified as experienced (veterinarians or animal scientist with a masters' degree who had already been trained to perform sows' body condition measurements) and 11 observers classified as inexperienced (undergraduate students, with no prior training to measure sows' body condition) were included. The measurements were performed in 12 gilts with similar age and at the same gestational age (100 days of gestation). The methods to measure gilts' body condition were visual body score (BCS) (ranging from 1 – 5), backfat thickness (BT) and caliper. Each method was repeated twice by the same observer in different days to decrease any bias. After the initial two measurements all observers had theoretical and practical training on how to perform each of the methods and then performed all the measurements two times again. To measure the reliability of the methods the intra-class correlation coefficients (ICC) was calculated. ICC estimates and their 95% confident intervals were calculated using R studio (R Core Team - 2023) with the "irr" package based on single measurement, absolute-agreement, one way random-effects model.

Results and discussion

The results for experienced and inexperienced observers are presented on table 1 and 2, respectively. In this trial experienced observers always had better ICC, and for this group BCS had the lowest values regardless of the moment (pre or post-training). The results concerning the caliper show that this method had the highest reliability. Additionally, we could see that training always improved the ICC, with better results for inexperienced observers, as for example to measure BCS the inter-observer coefficient was improved by 7 percentual points and the intra-observer coefficient was improved by 8 points. Measurements assessed by the ultrasound seemed to rely on more experience of the observer, requiring more technique and previous knowledge to achieve high reliability.'

Conclusions

Observer's experience and training can affect the assessment of sow body condition. To ensure reliable measurements, the choice of assessment method should match the observer's skill level. Objective methods, as the caliper and ultrasound, which are less affected by observer influence, provide more reliable results.

References

- Muro, B.B.D. et al. The importance of optimal body condition to maximize reproductive health and perinatal outcomes in pigs. *Nutrition research Reviews*. v.36, p.351-371, 2023.
Maes, D.G.D. et al. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livestock Production Science*. V.91, p. 57–67, 2004.

Table 1: Intra-class correlation coefficient of different sows' body condition measurement methods for experienced observers.

Experienced Observers				
	Pre-training		Post- Training	
	Inter (%)	Intra (%)	Inter (%)	Intra (%)
Backfat	51	37	67	63
Caliper	74	80	86	87
BCS	35	42	50	41

Inter-observer coefficient: reliability between multiple observers.

Intra-observer coefficient: reliability of the same observer.

BCS: Body condition score evaluated visually in a scale from 1 – 5.

Table 2: Intra-class correlation coefficient of different sows' body condition measurement methods for inexperienced observers.

Inexperienced Observers				
	Pre-training		Post- Training	
	Inter (%)	Intra (%)	Inter (%)	Intra (%)
Backfat	15	27	31	15
Caliper	55	47	69	68
BCS	27	17	34	25

Inter-observer coefficient: reliability between multiple observers.

Intra-observer coefficient: reliability of the same observer.

BCS: Body condition score evaluated visually in a scale from 1 – 5.

Impacto da suplementação com β -mannanase em dietas para suínos na produção de biogás

Impact of β -mannanase supplementation in pig diets on biogas production

Danrlei Velasque Nogueira^{*1}, Aires Santos Silva¹, Gabriela Miotto Galli¹, Caroline Romeiro¹, Ariane Miranda¹, Felipe Mathias Weber Hickmann¹, Luciano Hauschild², Marcos Kipper³, Ines Andretta¹

¹Laboratório de Ensino Zootécnico – LEZO, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR; ²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – BR; ³Elanco Animal Health, São Paulo – BR

*Autor para correspondência: 001nogueira@gmail.com

Palavras-chave: anaerobic digestion, nutrient excretion, sustainability

Introdução

Pig production has significantly increased over the years. However, this growth has been accompanied by environmental challenges, such as waste management and greater emissions (Qi et al., 2023). However, when properly treated, the feces and urine produced by the pigs can serve as valuable resources for soil fertilization and biogas generation through anaerobic digestion (Kougias e Angelidaki, 2018). Nutritional strategies, such as the use of exogenous enzymes, may help mitigate some of the environmental impacts (Hickmann et al., 2021). β -mannanase can hydrolyze mannans (Kipper et al., 2020), which represent 15 to 35% of the non-starch polysaccharides present in soybean meal (Kim et al., 2017). Despite extensive discussion of the nutritional benefits of β -mannanase, the literature remains limited regarding its effects on manure management. Therefore, the aim of this study was to evaluate the biogas production from pig manure in response to diets supplemented with β -mannanase.

Material e métodos

A total of 56 male pigs (Landrace $\times$ Large White), aged 42 days and with an average body weight of 23.23 ± 2.70 kg, were housed in a climate-controlled research facility and individually identified using electronic ear tags. Pigs were fed steam-pelleted diets via electronic feeders for 105 days under two treatments: 1) control (conventional phase-feeding) and 2) β -mannanase (300 g/t), with a 35-kcal reduction in net energy. Feed and water were provided *ad libitum*. On day 105, feces and urine were collected from the herd, homogenized, and four aliquots per treatment were stored in sealed containers. Samples were mixed at a 2:1 weight ratio and stored under refrigeration in airtight containers to prevent losses. Anaerobic digestion was conducted in 100 mL laboratory reactors containing 50 g of the mixture and inoculum (1:1) obtained from a commercial farm. The reactors (in duplicate, eight samples per treatment) were incubated at 37 °C. Biogas production was measured daily at 14:00 p.m. by water displacement in an inverted graduated cylinder. Biogas samples were collected from one reactor per replicate and analyzed for methane (CH₄) content using gas chromatography. Sampling ended when the daily biogas production dropped below 10% of the maximum value (approximately 17 days). Biogas volume was normalized based on volatile solids (VS) content, and CH₄ production was extrapolated to estimate daily volume per pig based on excretion data from a reference population (Galli et al., 2024). Statistical analyses were performed using SAS 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA), with the pig as the experimental unit. Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and ANOVA was conducted using the MIXED and GLIMMIX procedures. Differences were considered significant at $P \leq 0.05$, and trends were reported when $0.05 < P \leq 0.10$.

Resultados e discussão

Biogas production varied significantly over time ($P < 0.001$; Figure 1). No significant differences between treatments ($P = 0.948$) or interactions between treatments and periods ($P = 0.531$) were observed. The control group yielded a total of 683.3 mL/g VS over the 17-day period, while the group supplemented with β -mannanase produced 632.0 mL/g VS during the same period (Table 1). β -mannanase has been recognized as a valuable tool for controlling inflammatory responses, enhancing nutrient digestibility, and improving animal performance (Kim et al., 2017). Moreover, it has been reported as an alternative for mitigating environmental impacts, as its inclusion in animal diets has led to reduced usage of feed ingredients, such as soybean oil (Hickmann et al., 2021). This effect contributes positively to environmental sustainability, reinforcing the strategic role of β -mannanase in nutritional programs aimed at sustainable intensification of pig production. Taken together, the current findings demonstrate that this enzymatic approach preserves biogas production, offering a viable, sustainable, and innovative strategy for enhancing energy efficiency in modern production systems.

Conclusões

The inclusion of β -mannanase in pig diets did not impair biogas production from manure, highlighting its potential as a nutritional strategy for sustainable pig production systems.

Referências

- Galli, G.M. et al. Combination of β -mannanase plus multi-carbohydrase complex in simple or complex postweaned pig diets on nutrient metabolism and gut health. *Frontiers in Veterinary Science*, v.11, p.1404382, 2024.
- Hickmann, F.M.W. et al. β -mannanase supplementation as an eco-friendly feed strategy to reduce the environmental impacts of pig and poultry feeding programs. *Frontiers in Veterinary Science*, v.8, p.732253, 2021.
- Kim, J.S. et al. Effects of mannan level and β -mannanase supplementation on growth performance, apparent total tract digestibility and blood metabolites of growing pigs. *Animal*, v.11, n.2, p.202–208, 2017.
- KIPPER, Marcos et al. Performance responses of broilers and pigs fed diets with β -mannanase. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 49, p. e20180177, 2020.
- Kougias, P.G.; Angelidaki, I. Biogas and its opportunities—A review. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, v.12, n.14, 2018.
- Qi, J. et al. State-of-the-art on animal manure pollution control and resource utilization. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v.11, p.110462, 2023.

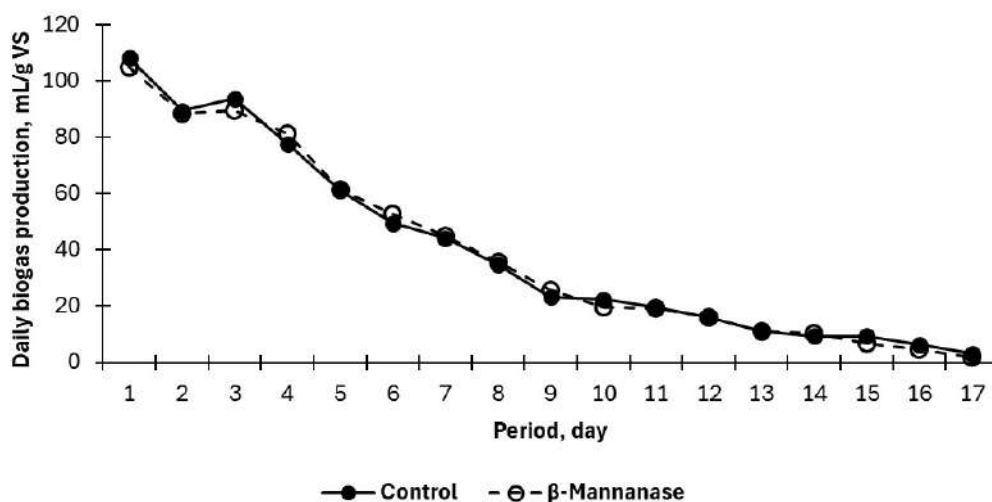


Figure 1: Effect of including β -mannanase in pig diets on biogas production.

Table 1: Daily biogas production (mL/g VS) from pig manure of animals fed diets supplemented with β -mannanase.

Treatments	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15	Day 16	Day 17	Total
Control	108.3	89.53	93.75	77.82	61.12	49.54	44.25	34.75	23.32	22.36	19.52	16.25	11.01	9.364	9.311	6.317	3.043	683.3
β -Mannanase	104.8	88.51	89.76	81.54	61.51	52.76	45.17	35.75	25.73	19.50	19.24	16.24	11.25	10.19	6.750	4.504	1.750	632.0
P-Values																		
Period	<0.001																	
Treatment	0.948																	
Treatment x Period	0.531																	
Slice	0.142	0.922	0.348	0.317	0.890	0.275	0.711	0.253	0.623	0.580	0.957	0.999	0.955	0.823	0.688	0.680	0.647	
SE	1.653	2.596	5.624	4.627	2.698	2.948	2.347	1.317	1.317	2.105	2.506	1.583	1.617	1.488	2.094	1.461	0.700	2.334

SE: standard error; P-values: probability of treatment or period effects and its interaction.

Avaliação do efeito de tratamentos tópicos na resposta inflamatória e desempenho de leitões castrados cirurgicamente

Evaluation of Topical Treatments on Inflammatory Response and Performance of Surgically Castrated Piglets

Marcela Rezende Sant' Ana Tôrres^{*1}, Laya Kannan Silva Alves², Victoria Rocha Merenda³, Rubia Mitalli Tomacheski³, Magdiel Lopez-Soriano⁴, Pedro Henrique Esteves Trindade⁵, Christopher Siepker⁶, Juliana Bonin Ferreira³, Monique Pairis-Garcia³

¹Department of Veterinary Surgery, School of Veterinary Medicine and Animal Science – University of São Paulo, Pirassununga – BR. ²Department of Animal Nutrition and Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science – University of São Paulo, Pirassununga – BR. ³Department of Population Health and Pathobiology, College of Veterinary Medicine – North Carolina State University, Raleigh – USA. ⁴Extension Department (Swine), University of Missouri, Columbia, Missouri. ⁵Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Michigan State University, East Lansing, Michigan. ⁶Vet Diagnostic & Production Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames, Iowa.

*Correspondent author: marcela.rezendetorres@usp.br

Keywords: animal welfare, wound healing, inflammatory response, swine production

Introduction

Surgical castration in piglets is a routine practice performed on swine farms. This procedure is a significant welfare associated with pain, inflammation, and infection experienced by castrated piglets (Viscardi and Turner, 2018; AVMA, 2020; Lopez-Soriano et al., 2023). The use of topical therapies has emerged as a potential strategy to mitigate these adverse effects and promote more efficient recovery. This study aimed to evaluate the effectiveness of five topical pharmacological treatments in modulating inflammatory response, wound healing, and performance in surgically castrated piglets.

Material and methods

This study was approved by the Institutional Animal Care and Use Committee at North Carolina State University (Protocol IACUC 20-113). The experimental trial was conducted at a commercial sow farm located in the United States. A total of 190 male piglets (Large White × Duroc) from 51 litters participated in the study, which lasted 21 days (weaning). At enrollment (D0), piglets were individually identified using ear tags (Allflex Global Piglet ear tags, Allflex Livestock Intelligence, Madison, WI), weighed, and randomly assigned to one of six treatment groups. The groups included: Iodine (I; n=32; CSR Company, La Vista, NE), Oinkment® (O; n=32; Animal Science Products, Nacogdoches, TX, USA), Zinc Oxide Ointment USP® (ZO; n=32; Rugby Laboratories, Livonia, MI, USA), PhytoCare Swine Skin Recovery & Care® (PC; n=31; Precision Health Technologies, Brookings, SD, USA), Vetericyn Plus® (VP; n=31; Vetericyn, Rialto, CA, USA), and a sham-castrated control group (NoCast; n=32) that received topical iodine after simulation of the procedure. All treatments were applied topically at the incision site immediately following surgical or sham castration (D1). Body weight was recorded at D0, D1, D7, D14, and D21. Average body weight (BW) and average daily gain (ADG) were calculated based on live weight data at each time point. Infrared thermography was used to assess changes in skin temperature associated with inflammation, following the methodology described by Bates et al. (2014) using a portable infrared camera (Degree2Act). Images were collected at D0, D1, D7, and D14. Production and thermographic data were analyzed using RStudio. Repeated measures ANOVA with a multilevel model were employed for continuous variables, and the covariance structure was selected based on the lowest Bayesian Information Criterion (BIC). Piglets nested within litter were included as a random effect. Fixed effects included treatment, time point, and their interaction. Covariates included piglet body weight and infrared skin temperature at enrollment, sow parity, number of piglets born alive, stillbirths, and mummified piglets. The Bonferroni adjustment was used for p-values, and the Tukey method was applied for post hoc comparisons. Statistical significance was defined as P<0.05.

Results and Discussion

The application of different topical wound treatments post-castration did not impact piglet growth performance as demonstrated using BW (Fig. 1A) or ADG (Fig. 1B). However, there was a time effect, with piglet BW increasing over time across all treatment groups (Fig. 1A, P<0.05). These results indicate that all topical treatments were equally safe regarding growth performance, with no negative impact on piglet development throughout the experimental period (Botaya et al, 2015).

When assessing inflammatory response via infrared thermography of the castration site, there was a treatment effect with the NoCast (sham-castrated) group consistently exhibited lower skin temperatures

throughout the study period ($P < XXXX$). No differences were noted in any other treatment group. A timepoint effect was observed demonstrating a progressive decrease in skin temperature across all topical treatment groups at 14 days post-castration, however temperature differences between treatment groups were present at D0 (pre-castration). These baseline differences were controlled for in the statistical analysis by including the D0 infrared temperature as a covariate. These results demonstrate the physiological response of the pig to castration as shown by a local inflammatory response at the surgical site.

Conclusion

Topical treatments did not impair piglet growth or healing. All products supported a gradual decrease in inflammation, as shown by the infrared thermography. The NoCast group had consistently lower temperatures, confirming the role of surgical trauma in the inflammatory response.

References

AVMA (American Veterinary Medical Association). Literature review on the welfare implications of swine castration. AVMA, 2013.
BOTAYA, E. M. *et al.* **Lactation**. 1. ed. Zaragoza – Espanha: Grupo Asis Biomedica S. L.; p. 57 e 88; 2015.
Lopez-Soriano, M. *et al.* Efficacy of inguinal buffered lidocaine and intranasal flunixin meglumine on mitigating physiological and behavioral responses to pain in castrated piglets. *Front. Pain Res.*, 4, 1156873, 2023.
Viscardi, A.V., Turner, P.V. efficacy of buprenorphine for management of surgical castration pain in piglets. *BMC Vet. Res.*, 14, 318, 2018.

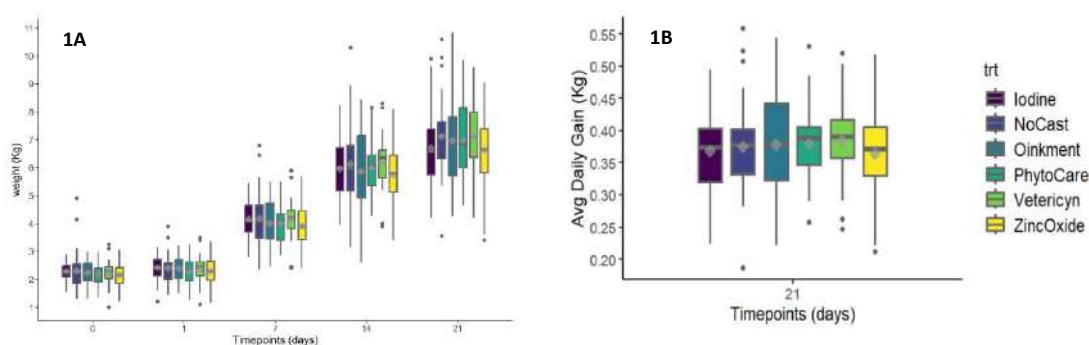


Figure 1. Effect of treatment on total body weight (1A) and average daily gain (1B) in castrated piglets treated with iodine ($n = 32$), Oinkment® ($n = 32$), PhytoCare® ($n = 31$), Vetericyn® ($n = 31$), Zinc Oxide ($n = 32$), and sham-castrated piglets treated with iodine ($n = 32$). Treatment effect: $P > 0.05$; timepoint effect: $P < 0.05$; treatment $\times$ timepoint interaction: $P > 0.05$. Values are presented as least squares mean $\pm$ SEM.

Significant effects of treatment ($P < 0.05$), time ($P < 0.05$), and treatment $\times$ time interaction ($P < 0.05$) were detected on piglet skin infrared temperature (Fig. 2).

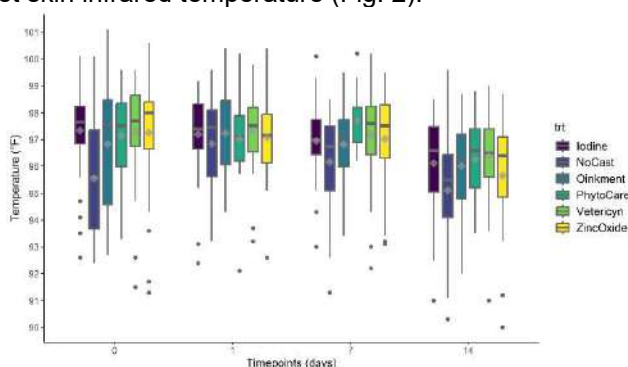


Figure 2. Effect of treatment on infrared thermography in castrated piglets treated once with iodine ($n = 32$), Oinkment® ($n = 32$), PhytoCare® ($n = 31$), Vetericyn® ($n = 31$), Zinc Oxide ($n = 32$), or sham-castrated piglets treated with iodine ($n = 32$). Treatment effect: $P < 0.05$; timepoint effect: $P < 0.05$; treatment $\times$ timepoint interaction: $P < 0.05$. Values are presented as least squares means $\pm$ SEM.

Características morfológicas de leitões neonatos em função do peso e do crescimento intrauterino retardado

Morphological characteristics of neonatal piglets according to weight and intrauterine growth retardation

Ana Maris de Oliveira¹, Davison Costa Nascimento¹, Maria Paula Souza Carvalho¹, Luana Carvalho Alexandre¹, Pedro Henrique da Silva¹, Paulo Vitor de Freitas Cruz¹, Thamara Hendrick Vaz de Melo¹, Fábio Loures Cruz¹,
Márvio Lobão Teixeira de Abreu^{*1}

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- Universidade Federal de Lavras, Lavras – BR

*Autor para correspondência: marvio@ufla.br

Palavras-chave: CIUR, hiperprolificidade, morfologia, suinocultura

Introdução

Nas últimas décadas, com o avanço genético na suinocultura e o consequente aumento do número de leitões por leitegada surgiram novos desafios fisiológicos para os leitões neonatos. De acordo com Amdt et al (2016), a principal limitação observada nas matrizes hiperprolíficas é a insuficiência no fluxo sanguíneo placentário, favorecendo o surgimento de leitões com crescimento intrauterino retardado (CIUR), que segundo Roza et al (2008) é a condição em que o feto prioriza o desenvolvimento cerebral no lugar dos outros órgãos, levando a um menor desenvolvimento. Nesse contexto, o objetivo foi avaliar as características morfológicas e peso de órgãos de leitões neonatos de diferentes categorias de CIUR e faixas de peso, visando determinar como o peso e a condição de CIUR influenciam o desenvolvimento morfológico dos leitões.

Material e métodos

O experimento foi conduzido com 70 leitões recém-nascidos, divididos em sete grupos experimentais, considerando peso ao nascimento e presença/ausência de características morfológicas de CIUR. Os animais foram divididos em sete tratamentos: T1: animais normais, ou seja, sem nenhuma das características CIUR, e menor de 500 g; T2: animais normais com peso de 500 a 800 g; T3: animais menores de 500 g com uma característica CIUR, sendo estes considerados CIUR grau leve; T4: animais com peso de 500 a 800 g, sendo estes CIUR grau leve; T5: animais com peso abaixo de 500 g e com duas ou mais características CIUR, sendo este considerado CIUR severo; T6: animais com peso de 500 a 800 g e com duas ou mais características CIUR, sendo este considerado CIUR severo; T7: animais peso médio da granja (1.200 g). Foram avaliados, medidas morfométricas e peso dos seguintes órgãos: esôfago, coração, estômago, rins, fígado, intestino delgado, intestino grosso, baço e pulmão. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SISVAR. Os dados foram submetidos à análise de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e na sequência, atendendo ao preceito de normalidade, foram submetidos à análise de variância (ANAVA). As variáveis que apresentaram efeito significativo na ANAVA foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Em comparação com os demais grupos, os leitões normais em peso na média da granja apresentaram maiores medidas morfométricas ($P < 0,05$), como comprimento corporal, circunferência torácica e tamanho da cabeça (Tabela 1). Em relação aos leitões da mesma categoria de peso (500 g a 800 g), os normais apresentaram médias semelhantes aos CIUR grau leve em relação à circunferência torácica, sendo, no entanto, maiores ($P = 5\%$) em relação aos leitões CIUR grau severo. Para o tamanho da cabeça, os leitões CIUR grau severo apresentaram maiores médias ($P = 5\%$) em relação aos leitões normais e CIUR grau leve, considerando a mesma categoria de peso (500 g a 800 g). Em relação aos leitões da categoria de peso abaixo de 500 g, não foram observadas diferenças entre as categorias de CIUR (normal, CIUR grau severo e grau leve) para as características morfológicas (Tabela 1).

Os resultados confirmam que leitões com maior peso ao nascer (1,2 kg) apresentam maior circunferência torácica, comprimento corporal e tamanho de cabeça, o que reflete o efeito direto do peso no desenvolvimento morfológico. No grupo com 500–800 g, os leitões normais e CIUR leve mostraram circunferência torácica semelhantes, sugerindo que uma leve restrição intrauterina pode não comprometer esse parâmetro estrutural. Já o CIUR severo apresentou circunferência significativamente menor, indicando que múltiplos critérios de crescimento intrauterino retardado CIUR refletem maior comprometimento do crescimento torácico.

Os leitões com CIUR severo exibiram maior tamanho de cabeça em comparação aos normais e aos CIUR leve dentro da mesma faixa de peso (500 a 800 g). Esse achado está de acordo com o chamado efeito poupador do cérebro, ou *brain-sparing*, um mecanismo compensatório em que o feto, diante de adversidades intrauterinas, redireciona o fluxo sanguíneo para o cérebro a fim de preservar seu desenvolvimento funcional e estrutural (Santos et al., 2022). Esse padrão leva a uma desproporção morfológica característica, com aumento relativo da cabeça em relação ao corpo, como observado por Amdi et al. (2016) em leitões com CIUR severo. Essa adaptação, embora benéfica para a sobrevivência, pode vir acompanhada de comprometimento em outros órgãos e tecidos, justificando as diferenças morfométricas observadas entre as categorias avaliadas.

Quanto ao comprimento corporal, o único efeito observado foi o aumento nos leitões de 1,2 kg, sem diferenças entre as classes CIUR dentro de cada faixa de peso. Isso sugere que a restrição intrauterina não influenciou esse parâmetro, e as diferenças morfológicas são majoritariamente consequência do peso ao nascer.

Conclusões

Os resultados indicam que leitões com CIUR grau leve, especialmente na faixa de 500 a 800 g, apresentam desenvolvimento morfológico semelhante ao de leitões normais da mesma categoria de peso. Dessa forma, sua criação é viável, não sendo recomendado o seu descarte. Por outro lado, o CIUR severo compromete medidas corporais importantes e pode exigir manejo diferenciado ou descarte seletivo.

Referências

- Amdi, C. et al. Intrauterine growth-restricted piglets have similar gastric emptying rates but lower rectal temperatures and altered blood values when compared with normal-weight piglets at birth. *Journal of animal science*, v. 94, n. 11, p. 4583-4590, 2016.
- Hansen, C. F. et al. Intrauterine growth-restricted piglets defined by their head shape have impaired survival and growth during the suckling period. *Animal Production Science*, v. 59, n. 6, p. 1056-1062, 2019.
- Herpin, P.; Damon, M.; Le Dividich, J. Development of thermoregulation and neonatal 352 survival in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 78, 25-45, 2002.
- Roza, S. J. et al. What is spared by fetal brain-sparing? Fetal circulatory redistribution and behavioral problems in the general population. *American journal of epidemiology*, v. 168, n. 10, p. 1145-1152, 2008.
- SANTOS, T. G. et al. Intrauterine growth restriction and its impact on intestinal morphophysiology throughout postnatal development in pigs. *Scientific Reports*, v. 12, p. 11810, 2022

Tabela 1. Características morfológicas de leitões neonatos, de diferentes pesos, com e sem crescimento intrauterino retardado

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Valor de P ¹
Circunferência torácica (cm)	15,78 ^{cd}	18,08 ^b	15,23 ^d	17,55 ^b	15,4 ^d	16,71 ^c	23,46 ^a	0,004
Comprimento corporal (cm)	18,66 ^b	20,07 ^b	18,58 ^b	19,75 ^b	18,49 ^b	19,21 ^b	25,85 ^a	0,005
Tamanho da cabeça (cm)	7,40 ^c	8,05 ^c	7,81 ^c	7,85 ^c	8,02 ^c	8,61 ^b	9,00 ^a	0,008

¹Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras distintas sobrescritas nas linhas (^{ab}) indicam diferença entre os tratamentos, T1- Leitão normal com peso abaixo de 500 g; T2- Leitão normal com peso 500 a 800 g; T3- Leitão CIUR grau leve, peso abaixo de 500 g; T4- CIUR grau leve, peso 500 a 800g; T5- CIUR grau severo, peso abaixo de 500 g; T6- CIUR grau severo, peso 500 a 800 g; T7- Leitões média da granja, peso 1.200 g.

Perfil bioquímico de leitões neonatos com diferentes graus de restrição de crescimento intrauterino (CIUR)

Biochemical profile of neonatal piglets with varying degrees of intrauterine growth restriction (IUGR)

Paola Silva Lino Dantas de Medeiros¹, Davison Costa Nascimento¹, Maria Paula Souza Carvalho¹, João Vitor Lopes Bernardes¹, Pedro Henrique Silva¹, Luana Carvalho Alexandre¹, Ana Luísa Moreira², Fábio Loures Cruz¹, Márvio Lobão Teixeira de Abreu^{*1}

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras - BR; ²Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras - BR

*Autor para correspondência: marvio@ufla.br

Palavras-chave: variáveis bioquímicas, glicose, albumina, suinocultura

Introdução

A suinocultura atual tem como ponto chave a seleção de fêmeas hiperprolíficas que como consequência apresentam elevada demanda nutricional (Hansen et al.2019). Entretanto, esse avanço implicou em menor peso ao nascimento dos leitões, maior desuniformidade das leitegadas e consequentemente no aumento da mortalidade no período pré-natal e no pré-desmame.

Leitões com baixo peso ao nascer e com crescimento intrauterino retardado (CIUR) enfrentam desafios significativos no sistema de produção, apresentando pior desempenho zootécnico e maiores taxas de mortalidade, antes e após o desmame, em comparação aos leitões com desenvolvimento normal (Huting et al.2018). No entanto, muitos desses animais são frequentemente descartados de forma subjetiva, sem critérios bem definidos, o que pode levar à exclusão de indivíduos com real potencial de sobrevivência e desempenho produtivo. Diante desse cenário, o objetivo foi caracterizar o perfil bioquímico de leitões neonatos, considerando o peso ao nascimento e a presença de restrição de crescimento intrauterino.

Material e métodos

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos: (T1) animais normais (sem nenhuma característica de CIUR) e peso abaixo de 500 g; (T2) animais normais com peso de 500 g a 800 g; (T3) CIUR grau leve (com uma característica CIUR) e com peso abaixo de 500 g; (T4) CIUR grau leve e com peso de 500 g a 800 g; (T5) CIUR grau severo (animais com duas ou mais características CIUR) e com peso abaixo de 500 g; (T6) CIUR severo com peso de 500 g a 800 g; (T7) animais normais com peso médio da granja (1.200 g). Cada tratamento foi composto por 10 repetições, sendo cada repetição composta por um leitão, totalizando 70 animais. Foram observadas as seguintes características de CIUR: cabeça com perfil de golfinho, rugas/dobras perpendiculares com a boca e olhos saltados.

A colheita de sangue foi obtida logo após o nascimento, por meio de pulsão jugular. Por meio do soro, foram analisadas as concentrações de albumina, glicose, proteínas totais, gama GT, fosfatase alcalina, TGO/TGP, com auxílio do analisador bioquímico Thermo Scientific Multiskan GO.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-wilk e na sequência à análise de variância (ANAVA), de modo que as variáveis com efeito significativo foram submetidas ao teste Tukey, ao nível de significância de 5%, para a comparação das médias, or meio do programa estatístico SISVAR®.

Resultados e Discussão

Leitões normais com peso médio da granja ao nascimento (1.200 g) apresentaram maiores concentrações de glicose sérica ($P = 0,016$), o que pode estar relacionado ao maior peso corporal e hepático, já que o fígado é essencial na regulação da glicemia por meio da glicogenólise e gliconeogênese (González & Silva, 2017). Por outro lado, os leitões CIUR leve (<500 g) apresentaram menores concentrações de albumina ($P = 0,018$). Considerando que a albumina é sintetizada no fígado e representa cerca de 50% das proteínas plasmáticas, sua redução pode indicar déficit nutricional ou falha hepática. Segundo González (2006), essa condição é sugerida por baixos níveis de albumina combinados com níveis normais ou elevados de ureia como observado neste estudo.

Os leitões normais (<500 g) apresentaram maiores concentrações de proteína total ($P = 0,0071$) e de gama glutamil transferase (GGT) ($P = 0,03$), enzima hepática comumente utilizada como marcador de lesão hepática. Isso pode indicar atividade hepática aumentada ou estresse metabólico precoce. Leitões CIUR severo (500 g a 800 g) apresentaram maiores concentrações de TGO e TGP ($P < 0,05$). A elevação das transaminases pode estar associada a lesões hepáticas ou disfunções em outros órgãos, como coração, rins

ou músculos, refletindo um pior desenvolvimento orgânico desses leitões (Giannini et al., 2000; González & Silva, 2017).

Conclusões

Leitões com CIUR leve (500 a 800 g) apresentaram perfil bioquímico sanguíneo semelhante ao de leitões normais com peso equivalente, indicando uma possível capacidade de adaptação metabólica ao sistema de produção. Já os leitões com CIUR severo demonstraram alterações no perfil bioquímico, sugerindo maior comprometimento fisiológico e menor potencial de desempenho, o que pode limitar sua viabilidade produtiva.

Referências

- Giannini, E. G.; Savarino, V. Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *Canadian Medical Association Journal*. 2000;172(3):367–379.
- González, F. H. D.; Silva, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 3. ed. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2017.
- Hansen, c. F. et al. Intrauterine growth-restricted piglets defined by their head shape have impaired survival and growth during the suckling period. *Animal production science*, v. 59, n. 6, p. 1056-1062, 2019.
- Huting, a. M. S. et al. Once small always small? To what extent morphometric characteristics and post-weaning starter regime affect pig lifetime growth performance. *Porcine health management*, v. 4, n. 1, p. 21, 2018.
- Roza, s. J. et al. What is spared by fetal brain-sparing? Fetal circulatory redistribution and behavioral problems in the general population. *American journal of epidemiology*, v. 168, n.10, p. 1145-1152, 2008.

Tabela 1. Variáveis bioquímicas sanguíneas de leitões neonatos, de diferentes pesos, com e sem restrição de crescimento intrauterino.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Valor de P ¹
Glicose mmol/L	3,14b	2,91b	2,88b	2,97b	2,70b	2,86b	3,88a	0,016
Albumina g/dl	2,15a	1,85a	1,58b	1,84a	2,12a	2,13a	2,07a	0,018
Proteína total g/dl	3,28b	2,67c	2,30c	2,78c	2,82bc	2,85bc	2,93b	0,007
Gama GT U/l	8,14a	6,08b	5,40b	6,05b	6,00b	6,29b	6,62b	0,032
TGO U/l	3,14cd	4,01c	3,00d	4,41bc	4,78bc	5,98a	4,97b	0,001
TGP U/l	1,57c	2,12c	2,26bc	2,51c	3,01bc	3,10a	2,22bc	0,009

¹Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras distintas na linha (ab) indicam diferença entre os tratamentos. T1 - Leitão normal com peso abaixo de 500 g; T2 - normal peso 500 a 800 g; T3 - Leitão CIUR grau leve, peso abaixo de 500 g; T4 - CIUR grau leve, peso 500 a 800 g; T5 - CIUR grau severo, peso abaixo de 500 g; T6 - CIUR grau severo, peso 500 a 800 g; T7 - leitões média da granja, peso 1.200 g.

Estresse térmico durante onda de calor como fator deflagrador de torção esplênica em suíno - Relato de caso

*Heat stress during a heatwave as a trigger of splenic torsion
in swine - Case report*

Izabel C. Tavares^{*1}, Sibely A. Flores¹, Daniel Wouters¹, Pedro H. Pereira¹,
João F. P. C. Santos², Rony A. Ferreira², Mary S. Varaschin¹

¹Departamento de Medicina Veterinária; ²Departamento Zootecnia - Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária -
Universidade Federal de Lavras, Lavras - BR

*Autor para correspondência: izabel.tavares@proton.me

Introdução

Ondas de calor consistem em períodos de alguns dias a meses nos quais as temperaturas máximas e mínimas são anormalmente altas em relação à média histórica do local (WMO, 2025). Esses eventos têm se tornado mais intensos e frequentes desde os anos 1950, sendo até causa de mortalidade humana (Ballester *et al.*, 2023). Em janeiro de 2025, uma onda de calor ocorreu no Brasil, com temperaturas acima de 30 °C durante grande parte do dia (INMET, 2025). Os suínos são particularmente sensíveis ao calor, e os adultos, como fêmeas reprodutoras, são mais afetados, pois sua zona de termoneutralidade varia entre 15° e 25 °C, com umidade relativa entre 45,0% e 83,1% (Ribeiro *et al.*, 2018). Isso exige estratégias de climatização para garantir conforto térmico durante boa parte do ano. Além da perda de desempenho, o estresse térmico contribui para aumento da mortalidade, ainda que essa correlação seja frequentemente subdiagnosticada (Monteiro *et al.*, 2022). Este relato tem como objetivo descrever um caso de morte de uma fêmea suína adulta decorrente de torção do baço durante uma onda de calor no sudeste do Brasil.

Material e métodos

Foi encaminhado para necropsia no Setor de Patologia Veterinária FZMV UFLA um suíno, fêmea, com cinco anos de idade, 250 kg, híbrido de linhagem gourmet em bom estado corporal. Tecidos coletados na necropsia foram processados para a análise histológica.

Resultados e discussão

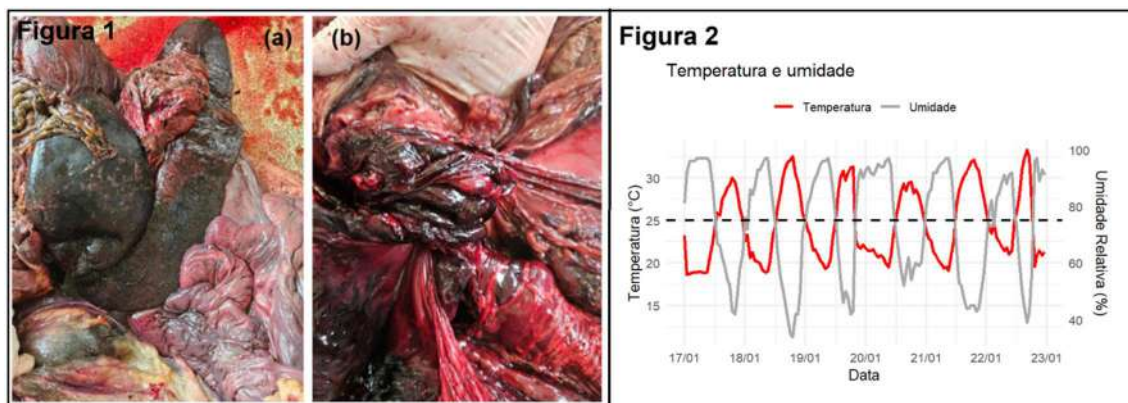
Uma matriz suína, não gestante, mantida em gaiola individual no galpão de inseminação do Setor de Suínos da UFLA, cujo sistema climatização encontrava-se inoperante durante a onda de calor registrada entre 17 e 23 de janeiro de 2025, apresentou inapetência súbita em 18/01, enquanto as demais fêmeas sob as mesmas condições permaneceram clinicamente normais. Nos dias subsequentes, a temperatura do ambiente continuava elevada (Figura 2), o animal permaneceu inapetente, com evolução para taquipneia e dificuldade para se levantar. Como medidas de suporte foram realizados banhos frios e administrados anti-inflamatório não esteroidal e vitamina B12. No dia 20/01, foi transferida para uma baia com melhor ventilação, sendo constatado óbito na manhã do dia 22/01. Na necropsia foi observada palidez de mucosas e grande quantidade de líquido avermelhado na cavidade abdominal, o baço estava torcido, acentuadamente congesto, aumentado de volume (52,0 x 36,0 x 6,0 cm), em formato de “V”. Havia congestão acentuada dos vasos sanguíneos esplênicos (Figura 1a) e do omento associados a torção (Figura 1b). Estômago estava repleto de líquido e ração e não estava rotacionado. Na histopatologia havia congestão acentuada e focos de necrose no baço. O diagnóstico final foi de choque hipovolêmico por torção esplênica. A torção de vísceras abdominais é relativamente comum em suínos de sistemas intensivos; a torção esplênica pode ocorrer isoladamente ou associada a outros órgãos, com ou sem ruptura (Monteiro *et al.*, 2022). Embora as causas sejam pouco descritas, acredita-se que animais com ligamento gastroesplênico alongado e frouxo tenham maior predisposição (Schultz *et al.*, 2022). A patogenia parece similar à da síndrome de vólvulo gástrico em cães de grande porte (Simeonova *et al.*, 2007), sendo aerofagia, alimentação única diária e agitação no arraçoamento fatores predisponentes (Morin *et al.*, 1984). No caso descrito, o estresse térmico parece ter sido o fator desencadeante: a respiração ofegante aumenta a pressão intra-abdominal, favorecendo a rotação dos órgãos, enquanto o estresse libera catecolaminas, promovendo contração esplênica (Lucy e Safranski, 2017). Além disso, a movimentação para outra baia pode ter contribuído com o quadro. Apesar dos avanços genéticos, a mortalidade de porcas aumentou mais de 10% nos últimos anos (Monteiro *et al.*, 2022). Paralelamente, a maior produção de calor, decorrente da alta taxa metabólica, reforça a necessidade de considerar o estresse térmico como causa diferencial de morte súbita. No caso apresentado as medidas profiláticas tomadas para o plantel foram a instalação de ventiladores e aspersores no galpão e novos incidentes não foram registrados.

Conclusões

O diagnóstico baseou-se no quadro clínico-patológico e na epidemiologia. Sendo o estresse térmico apontado como fator desencadeador das alterações e manejo que culminaram na torção esplênica e óbito do animal. Novos estudos com mais dados científicos devem ser realizados para confirmar uma associação direta, porém o relato serve como alerta para se evitar mortes de animais nos períodos de calor intenso.

Referências

- Ballester, J. *et al.* Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, v. 29, n. 7, p. 1857–1866, 2023.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Terceira onda de calor no RS está prevista para amanhã (22). Ministério da Agricultura e Pecuária, 21 jan. 2025. Disponível em: <https://wmo.int/topics/heatwave>
- Lucy, M. C.; Safranski, T. J. Heat stress in pregnant sows: thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development*, v. 84, n. 9, p. 946–956, 2017.
- Monteiro, M. S. *et al.* Causes of sow mortality and risks to post-mortem findings in a Brazilian intensive swine production system. *Animals*, v. 12, n. 14, p. 1804, 2022.
- Morin, M. *et al.* Torsion of abdominal organs in sows: a report of 36 cases. *The Canadian Veterinary Journal*, v. 25, p. 440–442, 1984.
- Ribeiro, B. P. V. B. *et al.* Heat negatively affects lactating swine: a meta-analysis. *Journal of Thermal Biology*, v. 74, p. 325–330, 2018.
- Schultz, B. L. *et al.* Treatment and outcomes of two pigs treated for hemoabdomen secondary to splenic disease. *Veterinary Surgery*, v. 51, n. 8, p. 1206–1214, 2022.
- Simeonova, G.; Simeonov, R.; Roussenov, A. Uncommon cause of acute abdomen in a dog: torsion of the spleen – case report and review. *Trakia Journal of Sciences*, v. 5, n. 3–4, p. 64–68, 2007.
- World Meteorological Organization (WMO). Heatwave. 2025. Disponível em: <https://wmo.int/topics/heatwave>



Identifying low-performance nursery batches based on sow farm characteristics: a machine-learning approach

**Heitor de Avila^{*1}, Alice Perrucci³, Mateus Cardoso¹, Ana Luisa Dias⁴,
Daniel Linhares², Edison Magalhaes¹**

¹Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, IA, United States; ²Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, IA, United States; ³Department of Veterinary Sciences, University of Torino, 10095 Grugliasco, Italy; ⁴Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brazil

*Corresponding author: heitor99@iastate.edu

Keywords: Swine, Key Performance Indicators, Predictive model

Introduction

Improving swine facilities and access to precision livestock equipment drives farms to collect and store large datasets, but the process of turning this big data into useful information is a challenge (Morota et al., 2018). Moreover, machine-learning models effectively analyze swine data and generate data-driven insights to improve decision-making (Magalhaes et al., 2023). Specifically, predictive models can help farmers and companies to identify nursery groups at risk of low performance by using sow farm data and ranking the sow farms' features by importance (Magalhaes et al., 2023), where identifying this group with traditional methods can be a challenge, due to complex interactions of factor. Thus, this study aimed to utilize a machine-learning model to predict low-performance nursery batches using sow farm information and stocking conditions, while also understanding the importance of the predictors in forecasting the group score.

Materials and methods

This study utilized data from 173 nursery batches, representing 130.000 weaned piglets, linked with the sow farm characteristics from a large swine production system. The retrospective information of both the pre-weaning and post-weaning phases of production was integrated using the software SAS (SAS Institute Inc., 2013) to import and integrate the data into a master table. The Performance Score (PS) represents a set of key performance indicators (KPI) developed by the swine production system specifically for nursery batches based on the feed conversion (FC), average daily gain (AWDG), and mortality. The master table contained the PS (outcome variable) for each nursery batch and 46 predictor variables from the pre-weaning phase (e.g., weaning age, pre-weaning mortality) and stocking conditions (e.g., filling days, nursery site). XGBoost (Chen et al., 2016) was the machine-learning model used for forecasting the score performance of each batch using Python (Python Software Foundation, 2024). Furthermore, to evaluate the model's performance, the PS values were divided into quartiles, where the first 25% were classified with "low-performance warning," and the remaining 75% were classified as "good performance". The dataset was randomly divided into 80% for training (136 batches) and 20% (34 batches) for testing, designated as holdout data for validation. A 10-fold cross-validation was performed on the training set, and the final model was used to predict PS in the holdout dataset. The forecasting model was implemented using the Scikit-learn package (Pedregosa et al., 2011). Lastly, the importance of each variable in the prediction was evaluated using Shapley Additive Explanations (SHAP) (Lundberg et al., 2017).

Results and discussion

The model achieved 85% accuracy, indicating its ability to classify groups' performance scores (PS) into low-performance and good-performance categories. Furthermore, the sensitivity was 89%, which indicates the model's capacity to identify good-performance batches, while the specificity was 71%, reflecting its ability to recognize low-performance batches. Additionally, the positive predictive value was 89%, showing that most batches predicted to be high performers indeed excelled in the field. In contrast, the negative predictive value was 71%, reflecting the proportion of batches predicted to be low performers that underperformed in the post-weaning phase. Moreover, the performance of the predictive models may change over time, as data specific to this swine production system and time is utilized, and it is understood that multiple factors influence the predictions (Magalhaes, 2023). Notably, using a KPI group based on mortality, average daily weight gain (ADWG), and feed conversion (FC) as outcome measures provides an overview of nursery batch productivity as discussed by Gebhardt et al. (2020). While the primary objective of a forecasting model is to generate outcome predictions rather than to infer causal relationships (Shmueli et al., 2010), the feature importance function offers insights into which variables most influence the model's prediction behavior, thus providing a data-driven perspective that can help

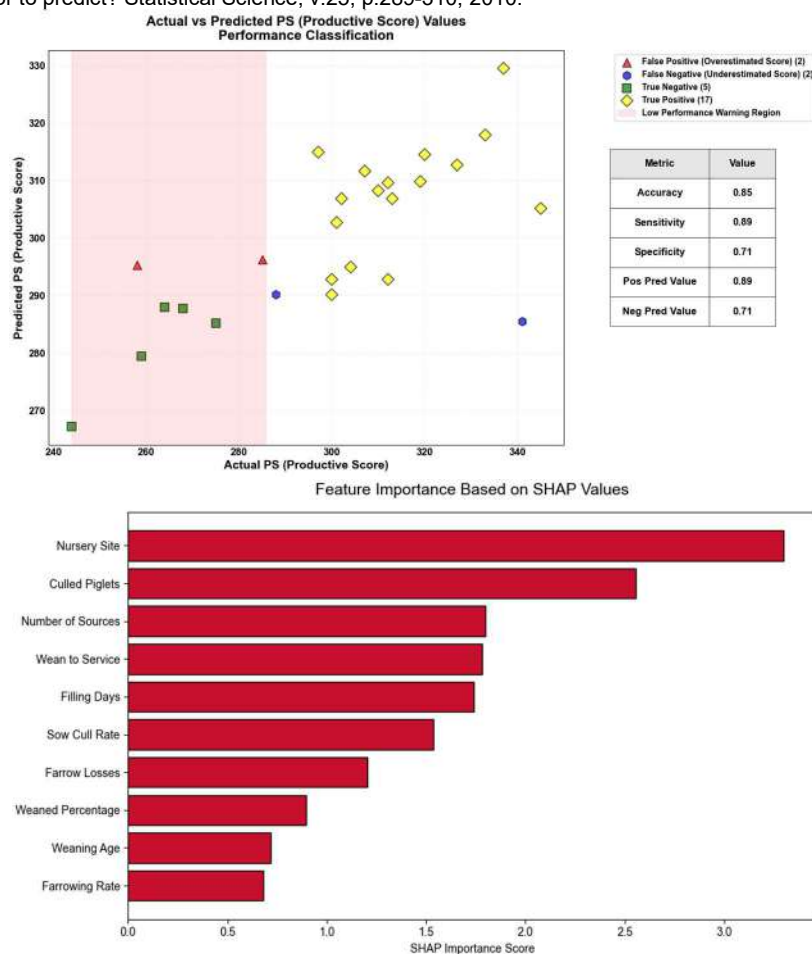
highlight areas for intervention or further investigation within the production system.

Conclusions

This study demonstrates the effectiveness of machine-learning models in identifying low-performance nursery batches within a swine production system through data collected from birth-to-stocking. Likewise, the feature importance analysis highlights the differences among the sow farm and stocking conditions characteristics in predicting high or low performance batches. Altogether, this machine-learning approach provides another tool for swine producers to be used in the decision-making process towards improved performance of pigs and, ultimately, to minimize losses and maximize profitability within the swine industry.

References

- Chen, T. et al. XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, v.1, p.785-794, 2016.
- Gebhardt, J.T. et al. Postweaning mortality in commercial swine production. I: Review of non-infectious contributing factors. *Translational Animal Science*, v.4, p.462-484, 2020.
- Lundberg, S.M. et al. A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v.30, p.4765-4774, 2017.
- Magalhaes, E.S. et al. Field Implementation of Forecasting Models for Predicting Nursery Mortality in a Midwestern US Swine Production System. *Animals*, v.13, p.2412, 2023.
- Magalhães, E.S. et al. Comparing forecasting models for predicting nursery mortality under field conditions using regression and machine learning algorithms. *Smart Agricultural Technology*, v.5, p.100280, 2023.
- Morota, G. et al. Big data analytics and precision animal agriculture symposium: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of Animal Science*, v.96, p.1540-1550, 2018.
- Murphy, M.D. et al. Comparison of modelling techniques for milk-production forecasting. *Journal of Dairy Science*, v.97, p.3352-3363, 2014.
- Pedregosa, F. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, v.12, p.2825-2830, 2011.
- Python Software Foundation. Python: A programming language. Python Version 3.12, 2024.
- SAS Institute Inc. SAS: Statistical analysis software. SAS Version 9.4, 2013.
- Shmueli, G. To explain or to predict? *Statistical Science*, v.25, p.289-310, 2010.



Protocolos de suplementação parenteral de ferro e seu impacto na prevenção da anemia ferropriva e no desempenho de leitões

Parenteral iron supplementation protocols and their impact on the prevention of iron deficiency anemia and piglet performances

Henrique Rafael Geremias*¹, Artur Yuiti Shimada de Carvalho¹, Flávio de Aguiar Coelho¹, Jose Alfonso Echavarria Martinez¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹, Laya Kannan Silva Alves¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos – LPS USP- Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP-FMVZ USP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Pirassununga, São Paulo – BR.

*Autor para correspondência: henriquerafaelg@usp.br

Palavras-chave: Desmame, Ferro-Dextrano, Ganho de peso, Maternidade, Suínos

Introdução

A deficiência de ferro (Fe) é um distúrbio comum em leitões recém-nascidos. Ao nascimento, os leitões possuem aproximadamente 50 mg de ferro corporal, concentrado principalmente no fígado, sendo a maior parte presente na forma de hemoglobina (Munro, 1977; Venn, 1947). No entanto, a exigência diária de ferro varia entre 7 e 16 mg, dependendo da taxa de crescimento, o que resulta no rápido esgotamento dessas reservas nos primeiros dias de vida (Szudzik et al., 2018; Venn, 1947). Essa alta demanda é atribuída ao crescimento acelerado, ao confinamento e à limitada transferência de ferro via placenta e leite materno (Szudzik et al., 2018). Dessa forma, é prática comum na suinocultura comercial a administração intramuscular (IM) de 100 a 200 mg de ferro dextrano nos primeiros três dias de vida, com o objetivo de prevenir a anemia ferropriva e garantir níveis adequados do mineral durante o desenvolvimento inicial. No entanto, evidências sugerem que essa dose padrão pode ser insuficiente para manter níveis adequados de ferro ao longo da lactação (Perri et al., 2016). Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar diferentes protocolos de suplementação com ferro dextrano e seus efeitos sobre o desempenho de leitões na fase de maternidade.

Material e métodos

Foram utilizados 150 leitões oriundos de 13 matrizes suínas da linhagem híbrida comercial (DB90). As matrizes permaneceram em gaiolas individuais no setor de gestação por 110 dias e, em seguida, foram transferidas para o setor de maternidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, considerando o peso corporal, o sexo dos leitões e a matriz de origem como fatores de blocagem. Os leitões foram distribuídos em três tratamentos: i) D24h : suplementação de 200 mg de ferro dextrano via intramuscular às 24 horas de vida; ii) 2DS: suplementação de 200 mg de ferro dextrano às 24 horas e mais 200 mg no oitavo dia de vida, ambas por via IM; e iii) D72h: suplementação de 200 mg de ferro dextrano via IM às 72 horas de vida. Todos os tratamentos foram aplicados dentro da mesma leitegada, com a distribuição homogênea dos leitões em relação ao peso corporal e sexo. A seleção dos leitões ocorreu 24 horas após o nascimento, momento em que foram pesados individualmente e identificados com brincos plásticos numerados. Os leitões foram pesados semanalmente até o desmame, aos 28 dias de idade. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso corporal às 24 horas e nos dias 7, 14, 21 e 28; ganho de peso na fase de maternidade; e taxa de mortalidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS (versão 9.4). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio de análise de variância (ANOVA), utilizando o procedimento MIXED, com o leitão como unidade experimental. Os modelos estatísticos incluíram como efeitos aleatórios o peso inicial (24h), o sexo dos leitões e a matriz de origem. Os resultados foram apresentados como médias ajustadas (LSMEANS), informando-se o maior erro padrão da média (EPM) para cada variável. A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey para os dados com distribuição normal e pelo teste de Dunn para os dados não paramétricos, considerando-se diferenças significativas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos quanto ao peso corporal inicial, aos 7 e 14 dias de vida dos leitões. No entanto, foram identificadas diferenças significativas para o peso aos 21 e 28 dias ($P < 0,05$) bem como para o ganho de peso total durante a fase de maternidade. Aos 21 dias, os leitões do grupo D72h, suplementados com ferro dextrano no terceiro dia de vida, apresentaram peso 18,22% superior ao grupo suplementado no primeiro dia de vida (D24h) ($p = 0,003$). Aos 28 dias, essa diferença se manteve, com os leitões do grupo D72h pesando 16,23% a mais que os do grupo D24h ($p = 0,006$). O ganho de peso total também foi significativamente afetado, sendo

17,01% menor no grupo D24h em comparação ao grupo D72h ($p=0,002$). Esses resultados sugerem que a suplementação de ferro no primeiro dia de vida pode não ter sido tão eficaz, possivelmente devido à imaturidade dos sistemas metabólicos dos leitões recém-nascidos, o que pode comprometer a assimilação e utilização do mineral, levando a um esgotamento mais rápido das reservas de ferro (Svoboda et al., 2017). Estudos anteriores apontam que, logo após o nascimento, a baixa atividade do sistema reticuloendotelial, a reduzida disponibilidade de proteínas transportadoras e a imaturidade hepática comprometem a eficiência na utilização do ferro (Szudzik et al., 2018; Furugouri, 1975). O grupo que recebeu duas doses de ferro (2DS) não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos para as variáveis de peso aos 21 e 28 dias, bem como para o ganho de peso total, o que está em concordância com estudos que indicam que uma segunda dose de ferro, administrada na segunda ou terceira semana de vida, pode melhorar parâmetros hematológicos sem necessariamente impactar o desempenho zootécnico ao desmame (Jolliff e Mahan, 2011). Não foram observadas diferenças significativas nas taxas de mortalidade entre os tratamentos, o que sugere que, apesar das variações de desempenho, todos os protocolos foram eficazes na prevenção de manifestações clínicas de anemia ferropriva.

Conclusões

Com base nos resultados do presente estudo, conclui-se que a administração de 200 mg de ferro-dextrano aos três dias de vida (D72h) promove melhor desempenho dos leitões na fase de maternidade, sendo, portanto, uma estratégia recomendada para otimizar o crescimento sem comprometer a viabilidade dos animais.

Referências

- FURUGOURI, K. Characteristic aspects of iron metabolism in piglets. *Japanese Agricultural Research Quarterly*, v. 9, p. 171-176, 1975.
- JOLLIFF, J. S.; MAHAN, D. C. Effect of injected and dietary iron in young pigs on blood hematology and postnatal pig growth performance. *Journal of Animal Science*, v. 89, n. 12, p. 4068-4080, dez. 2011
- MUNRO, H. N. Iron absorption and nutrition introduction. *Iron. Proceeding*, v. 36, p. 2015, 1977.
- PERRI, A. M. et al. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. *Journal of Swine Health and Production*, v. 24, p. 10-20, 2015.
- SVOBODA, M. et al. Parenteral iron administration in suckling piglets – a review. *Acta Veterinaria Brno*, Brno, v. 86, p. 249-261, 2017.
- SZUDZIK, M. et al. Iron supplementation in suckling piglets: an ostensibly easy therapy of neonatal iron deficiency anemia. *Pharmaceuticals* (Basel), Basel, v. 11, n. 4, p. 128, 22 nov. 2018.
- VENN, J. A. J. Iron in piglet's nutrition. *Journal of Comparative Pathology*, London, v. 57, p. 314-319, 1947.

Tabela 1. Desempenho de leitões durante a fase de maternidade submetidos a diferentes protocolos de suplementação com ferro dextrano.

Variável	D24h	2DS	D72h	CV, %	Valor de P
Peso 24h, kg	1,278	1,286	1,304	24,36	0,856
Peso 7d, kg	1,727	1,886	1,894	24,89	0,059
Peso 14d, kg	3,099	3,276	3,412	27,16	0,147
Peso 21d, kg	4,562 b	4,903 ab	5,393 a	26,04	0,003
Peso 28d, kg	5,656 b	5,988 ab	6,574 a	24,12	0,006
GP fase, kg	4,331 b	4,653 ab	5,219 a	27,69	0,002
Mortalidade, %	25,86	21,05	25,00	178,59	0,816

D24h: suplementação com 200 mg de ferro às 24 horas de vida; 2DS: suplementação com 200 mg de ferro às 24 horas e 200 mg no 8º dia de vida; D72h: suplementação com 200 mg de ferro às 72 horas de vida. h: horas; D: dias; GP: ganho de peso; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Eficácia de anti-inflamatórios não esteroidais intranasais no manejo da dor em leitões submetidos à castração e caudectomia

Efficacy of intranasal nonsteroidal anti-inflammatories for pain management in piglets undergoing castration and tail docking

Laya Kannan Silva Alves^{*1}, Cecilia Archangelo Ferreira de Melo¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹, Victoria Rocha Merenda Paeth², Gustavo Andres Donoso Barrera², Juliana Bonfin Ferreira², Monique Danielle Pairis-Garcia²

¹ Laboratory of Swine Research, Department of Nutrition and Animal Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Sao Paulo, Pirassununga – BR; ²Global Production Animal Welfare Laboratory, Department of Population Health and Pathobiology, College of Veterinary Medicine, North Carolina State University, Raleigh – USA.

*Correspondent author: layakannan@usp.br

Keywords: acute stress, painful procedures, welfare, swine production.

Introduction

Public concern over animal welfare deems surgical castration and tail docking of piglets without pain relief unacceptable (Scollo et al., 2021). Painful procedures like those trigger significant physiological stress responses, including elevated cortisol levels, a key biomarker of pain (Telles et al., 2016). Inadequate pain management further compromises welfare (Steagall et al., 2021). Currently, no proven protocols exist for effective pain relief in these procedures, highlighting the need for practical solutions. This study evaluates the efficacy of intranasal nonsteroidal anti-inflammatories (IN-NSAIDs) in reducing acute pain and inflammation in piglets, using cortisol levels as a stress and pain indicator at pre- and post-procedure timepoints.

Material and methods

This study was approved by the North Carolina State University Institutional Animal Care and Use Committee (Protocol #23-198) and conducted on a commercial sow farm. A total of 241 piglets (120 females, 121 males) were randomly assigned to eight treatment groups 24 hours before treatment administration. Treatments included intranasal flunixin meglumine, ketoprofen, meloxicam, or saline, each combined with either sham or surgical processing (castration and tail docking for boars, tail docking only for gilts). Sham group piglets were handled similarly but received no incisions or cuts. Blood samples (0.3–3.0 mL) were collected via retrobulbar sinus puncture at four time points: baseline (1 hour pre-procedure), and 1, 3, and 24 hours post-procedure. Plasma was separated by centrifugation and stored at -80°C for cortisol analysis. Treatments were administered intranasally 1 hour before surgery at the following doses: flunixin (2.2 mg/kg), ketoprofen (4 mg/kg), meloxicam (0.5 mg/kg), and saline (2 mL/piglet). Data were analyzed using SAS (version 9.4; SAS Institute Inc.). Cortisol concentrations (continuous dependent variable) were compared across treatment groups and time points using a multilevel linear model, selected based on the smallest Bayesian Information Criterion. Fixed effects included drug, procedure, sex, time, and their interactions, with piglets treated as random effects. Data were transformed using the Box-Cox method to meet linearity assumptions. Pairwise comparisons were adjusted using the Tukey-Kramer method, with statistical significance set at $P \leq 0.05$.

Results and discussion

The final model for cortisol concentrations revealed significant effects for sex, procedure, and hour, as well as a 4-way interaction between sex, drug, procedure, and hour ($P=0.0091$). The cortisol concentrations (ng/mL) for boars and gilts receiving IN-NSAIDs, undergoing surgical procedures (castration and tail docking for boars, and tail docking only for gilts) or no procedure (sham) is shown in Figure 1.

Cortisol concentrations were significantly affected by hour ($P<0.0001$), with the highest concentrations observed 1-hour post-procedure. There was an interaction between procedure and sex ($P=0.0001$) where castrated and tail docked boars had higher cortisol levels than tail docked gilts ($P<0.0001$) but sham castrated boars did not differ from sham tail docked gilts ($P=0.9036$). Boars also had higher cortisol levels at 1 hour-post procedure compared to gilts ($P<0.0001$), but no differences were observed at baseline ($P=0.9803$), 3 hours ($P=0.2779$), or 24 hours ($P=0.9857$) post-procedure. Additionally, there was an interaction between procedure and hour ($P<0.0001$); piglets undergoing sham procedures had lower cortisol levels at 1-hour post-procedure compared to those undergoing surgical procedures, but no differences were found at baseline ($P=0.9495$), 3h ($P=0.9853$), or 24h ($P=0.9495$) relative to procedure. The significant increase in cortisol at 1-hour post-procedure reflects the expected acute stress response to painful interventions like castration and tail docking (Morrison et al., 2020). Boars undergoing castration and tail docking had higher cortisol levels than gilts

undergoing only tail docking, suggesting a cumulative effect of experiencing two painful procedures simultaneously. Cortisol levels returned to baseline by 3 hours post-procedure, indicating a relatively short-lived acute stress response (Gottardo et al., 2016). Despite significant effects of sex and procedure on cortisol concentrations, the administered drugs (flunixin meglumine, ketoprofen, and meloxicam) did not appear to significantly reduce cortisol levels. The analysis did not show significant differences between treatment groups, which may suggest the drugs were not effective in mitigating acute stress, possibly due to suboptimal dosage or timing.

Conclusion

These findings highlight the acute stress response in piglets to castration and tail docking, with higher cortisol levels observed in boars undergoing both procedures. While the cortisol levels returned to baseline within 3 hours post-procedure the lack of significant differences in cortisol levels between treatment groups suggests that the pain relief medications may not have been effective. Further studies may be needed to optimize pain management strategies for these procedures.

References

- Gottardo, F. et al. Pain alleviation during castration of piglets: a comparative study of different farm options. *Journal of Animal Science*. v.94, p.5077-5088, 2016.
- Morrison, R. et al. Tail docking of piglets 2: effects of meloxicam on the stress response to tail docking. *Animals (Basel)*. v.10, p.1699, 2020.
- Scollo, A. et al. Analgesia and/or anesthesia during piglet castration – part I: efficacy of farm protocols in pain management. *Large Animal Review*. v.27, p.143-152, 2021.
- Steagall, P.V. et al. Pain management in farm animals: focus on cattle, sheep, and pigs. *Animals*. v.11, p.1483, 2021.
- Telles, F.G. et al. Long-term weight gain and economic impact in pigs castrated under local anesthesia. *Veterinary and Animal Science*. v.1–2, p.36-39, 2016.

Acknowledgements

We thank *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* for partial funding of this study (grants 2021/08217-5 and 2023/07961-8 (LKSA), and 2024/16602-4 (CAFM)).

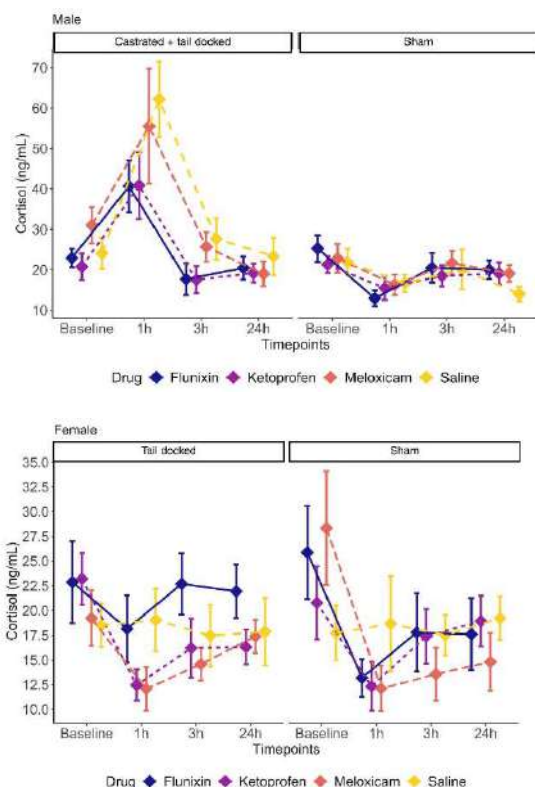


Figure 1. Mean $\pm$ SEM cortisol concentrations (ng/ml) in male and female suckling piglets receiving intranasal nonsteroidal anti-inflammatory drugs, undergoing surgical procedures (castration + tail docking for males, and tail docking only for females) or no procedures (sham).

Desempenho e consumo de água de suínos na fase de creche sob o uso de diferentes modelos de bebedouros

Performance and water intake of nursery pigs using different drinker designs

Samilly Pedroni Altoé^{*2}, Sthefany Aline Azevedo², Giovanna Cantero Simonato², João Vitor Borges Nunes¹, Amanda Pimenta Siqueira¹, Cicero Ari Tecchio³, Rosiel Moreira Cavalcante Filho¹

¹Departamento de Serviços Técnicos, Agrocere PIC, Rio Claro, SP, BR. ²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, BR. ³CIEX, Seara Alimentos, Itajaí, SC, BR

^{*}Autor para correspondência: samillypaltoe@gmail.com

Palavras-chave: desempenho, qualidade de água, sustentabilidade

Introdução

A produção animal eficiente e sustentável na suinocultura têm destacado o uso racional de recursos hídricos, especialmente na fase de creche, neste período os suínos são mais sensíveis a alterações ambientais, exigindo rigor quanto à qualidade e disponibilidade de água para atender às suas exigências. Estudos indicam que variáveis como o número de bebedouros disponíveis e a vazão de água influenciam diretamente o desempenho dos animais (VIER et al., 2018). Além disso, o modelo de bebedouro utilizado pode impactar significativamente o consumo e o desperdício de água. Torrey et al. (2006) observaram que suínos, independentemente da idade ao desmame, desperdiçaram mais água ao utilizar bebedouros tipo *nipple* em comparação com modelos ecológicos. Diante desse cenário, esse trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes modelos de bebedouros disponíveis no mercado sobre o desempenho zootécnico e o consumo hídrico de leitões na fase de creche.

Material e métodos

Foram avaliados quatro modelos de bebedouros para suínos na fase de creche: bebedouro tipo habitat, *nipple* pendular, *nipple* fixo e bebedouro tipo taça “orelha”. Os dispositivos foram instalados conforme especificações técnicas dos fabricantes, considerando altura em relação ao piso, distanciamento do comedouro, espaçamento entre pontos de fornecimento e relação de animais por bebedouro. Os suínos (n=1600) foram alojados em 40 unidades experimentais, sendo cada baia com dimensões de quatro por três metros, densidade de trinta centímetros quadrados por animal e quarenta suínos por baia. Animais mortos ou clinicamente comprometidos foram identificados e removidos. As unidades experimentais foram conduzidas com medidas repetidas no tempo, iniciando com uma pesagem ao alojamento e seguida por sete medidas semanais, abrangendo um período total de quarenta e nove dias. O fornecimento de ração foi realizado com sacarias padrão, com reabastecimento contínuo dos comedouros. Para estimativa do consumo e cálculo das variáveis acumuladas, os comedouros foram esvaziados previamente às pesagens e registrado o peso da ração remanescente. O consumo de água foi monitorado individualmente por baia, por meio de hidrômetro instalado em cada unidade experimental, permitindo a quantificação precisa por modelo de bebedouro. As coletas foram realizadas antes de cada pesagem. Paralelamente, realizaram-se análises qualitativas de água conforme cronograma específico de amostragens microbiológicas, com foco na detecção de coliformes termotolerantes e coliformes totais, utilizando escala dicotômica de presença ou ausência. O delineamento foi em blocos casualizados (DBC). O modelo estatístico adotado foi misto, com medidas repetidas no tempo, utilizando-se o procedimento PROC MIXED do software SAS® OnDemand for Academics (SAS Institute Inc., 2014), considerando efeitos fixos (modelo de bebedouro e categoria) e bloco como efeito aleatório. Os dados foram analisados considerando a distribuição de cada variável e a seleção do modelo estatístico foi orientada pelo menor valor do Critério de Informação Bayesiano (BIC), ajustando-se diferentes estruturas de covariância em ordem decrescente de complexidade até a identificação da mais parcimoniosa. Foram avaliados o consumo de água e as variáveis qualitativas, com comparações entre os modelos de bebedouros conduzidas de acordo com a distribuição observada e o modelo estatístico mais adequado para cada resposta.

Resultados e discussão

Os resultados indicaram que os diferentes modelos de bebedouros não promoveram efeitos significativos ($p > 0,05$) sobre os principais indicadores zootécnicos de desempenho dos leitões na fase de creche, incluindo peso vivo final, ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Aos 49 dias de alojamento, os pesos médios dos leitões foram estatisticamente semelhantes entre os tratamentos,

e embora o modelo Habitat tenha apresentado maior consumo de ração por animal, essa diferença não foi significativa. A conversão alimentar acumulada também não apresentou variação relevante entre os grupos ($p = 0,99$), indicando que os modelos de bebedouro avaliados não influenciaram o desempenho produtivo dos animais. Os resultados estão em consonância com Vande Pol et al. (2022) que também não identificaram correlação entre o tipo de bebedouro e a performance de crescimento de leitões. As principais diferenças observadas referem-se ao consumo de água e à relação água: ração, sendo que o modelo Habitat destacou-se por apresentar maior eficiência hídrica, resultado atribuído ao controle de vazão e ao sistema de represamento característico desse bebedouro (Tabela 1). Em contrapartida, os modelos do tipo chupeta apresentaram maior desaparecimento diário de água, o que, diante da ausência de impacto sobre o desempenho zootécnico dos animais, sugere que o aumento observado esteja relacionado ao maior desperdício de água, e não a uma maior ingestão voluntária. Alvarez-Rodriguez et al. (2013) já haviam relatado um maior desaparecimento de água em bebedouros desse mesmo modelo quando comparado a outros bebedouros comerciais. Em relação à qualidade microbiológica da água, todos os modelos de bebedouros apresentaram elevada porcentagem de amostras positivas para coliformes totais e termotolerantes. O modelo Habitat apresentou 100% das amostras contaminadas, possivelmente devido à maior exposição de água ao ambiente, causada pelo sistema de calha com acúmulo, que favorece a contaminação e dificulta a higienização. Na avaliação de conformidades, o bebedouro pendular teve os piores índices, apresentando um maior desperdício de água ($p < 0,001$) e maior número de animais com restrição hídrica ($p = 0,006$), em contrapartida, o modelo Habitat foi associado a uma maior ocorrência de danos estruturais ao longo do período avaliado, o que pode resultar em custos adicionais com manutenção e comprometimento da durabilidade do equipamento. Apesar desse estudo indicar a ausência de impacto no desempenho zootécnico, a escolha do bebedouro influencia o consumo e a qualidade de água, além de ser estratégica para a oferta de medicamentos e nutrientes solúveis, essenciais à saúde dos suínos em sistemas intensivos.

Conclusões

Os diferentes modelos de bebedouros não influenciaram o desempenho zootécnico dos leitões na fase de creche, porém foram observadas diferenças importantes no consumo e desaparecimento de água, na qualidade microbiológica e na necessidade de manutenção dos equipamentos. Assim, a escolha do bebedouro deve considerar não apenas o desempenho produtivo, mas também critérios de sustentabilidade, biossegurança e custo operacional.

Referências

- Alvarez-Rodriguez, J.; Hermida, B.; Parera, J.; Morazin, H.; Balcels, J.; Babot, D. The influence of drinker device on water use and fertilizer value of slurry from growing-finishing pigs. *Animal Production Science*. v.53, p.328–334, 2013.
- Torrey, S.; Toth Tamminga, E.L.; Widowski, T.M. Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. *Journal of Animal Science*. v.86, n.6, p.1439–1445, 2008.
- Vande Pol, K.D.; Grohmann, N.S.; Weber, T.E.; Ritter, M.J.; Ellis, M. Influence of high cyclic ambient temperature and water drinker design on growth performance and water disappearance of growing-finishing pigs. *Translational Animal Science*. v.6, n.3, p.txac117, 2022.
- Vier, C.M.; Dritz, S.S.; Tokach, M.D.; Gonçalves, M.A.; Gomez, F.; Hamilton, D.; Woodworth, J.C.; Goodband, R.D.; DeRouchey, J.M. Determining the effects of cup waterer on growth performance of growing and finishing pigs. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. v.4, n.9, art.46, 2018.

Tabela 1. Efeito dos modelos de bebedouros sob o uso de água e relação com consumo

Uso de água e relação A:C	Exp	Modelos de bebedouros				P-valor
		FIXA	HAB	PEND	TAC	
Desaparecimento de água por dia, lts/cabeça	1º	1.84 ^b	1.08 ^d	1.99 ^a	1.65 ^c	<.0001
Relação água : ração, lts : kg		3.22 ^a	1.86 ^c	3.47 ^a	2.9 ^b	<.0001
Desaparecimento de água por dia, lts/cabeça	2º	1.16 ^a	0.84 ^c	1.07 ^{ab}	1.01 ^b	<.0001
Relação água : ração, lts : kg		2.9 ^a	2.08 ^b	2.61 ^a	2.87 ^a	0.0003

Avaliação da Qualidade do Leite em Matrizes Suínas Suplementadas com Simbiótico Enzimático

Evaluation of Milk Quality in Sows Supplemented with an Enzymatic Symbiotic

Tainá Rodrigues Pereira¹, Débora Luísa Biasibette¹, Bernardo Lacerda Matias Rodrigues¹, Ingrid Luíza Silva Gomes¹, Nathan Lourenço Dias de Oliveira¹, Leorges Moraes da Fonseca², Flávia Porto Pelá³, Matheus Dias Araújo¹, Cláudia Freire de Andrade Moraes Penna², Roberto Maurício Carvalho Guedes^{1*}

¹Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias; ²Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte; ³ PolySell- BR

*Autor para correspondência: guedesufmg@gmail.com

Introdução

Na conjuntura atual é crescente a pressão para reduzir o uso de antibióticos, e com isso surgem oportunidades para que novos aditivos, como ácidos orgânicos, extratos de plantas, prebióticos e probióticos sejam mais utilizados na produção de suínos (Barba-Vidal *et al.*, 2019). Os aditivos alimentares melhoram o desempenho do crescimento por meio da melhoria da morfologia intestinal, da redução de bactérias perniciosas, da redução de fatores antinutricionais ou da melhoria da digestibilidade dos nutrientes (Xu *et al.*, 2021). Estudos mostram que a modificação da composição da dieta na lactação altera a quantidade e a qualidade do leite, influenciando no desempenho da lactação (Hurley, 2015). O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de simbiótico enzimático em pó na alimentação de matrizes desde a inseminação até desmame buscando o reflexo da suplementação na qualidade do leite da porca.

Material e métodos

Dois grupos de matrizes foram divididos, sendo que um recebeu o produto comercial simbiótico enzimático na ração (37 animais – MSUPL), da inseminação ao desmame, e o outro grupo (36 animais – M-NEG) não recebeu aditivo. Para avaliação do efeito do simbiótico enzimático na composição do leite, coletou-se manualmente um *pool* de amostras de leite das duas glândulas mamárias craniais e das duas glândulas mamárias caudais, num total de 80 ml, no dia 7 e no dia 21 após o parto (dia do desmame), após a injeção de 0,025 mg de análogo sintético de ocitocina, via intramuscular. Essas amostras foram homogeneizadas e refrigeradas para posteriores análises dos teores de proteína bruta e gordura no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal (DTIPOA) da UFMG. As análises foram realizadas considerando métodos consagrados para determinação da porcentagem de proteína e gordura do leite. Os teores de gordura foram obtidos por meio da técnica do butirômetro de Gerber, enquanto para realização de análise de proteína bruta, utilizou-se o método Kjeldahl (Silva e Queiroz, 2002). Todas as amostras foram testadas em duplicata. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa R, versão 4.3.1, utilizando os pacotes Tidyverse, ExpDes, psych, rstatix, PMCMRplus, *agricolae*, *outliers* e DescTools. Todas as variáveis foram avaliadas quanto à normalidade e homocedasticidade e, aquelas que respeitavam ambos os parâmetros, foram avaliadas por métodos paramétricos, como ANOVA associada ao teste *post-hoc* de Tukey, enquanto variáveis que violavam os princípios de normalidade e homocedasticidade foram avaliadas por testes não-paramétricos como Kruskal-Wallis e *post-hoc* de Dunn.

Resultados e discussão

As análises do teor de proteína do leite entre os grupos experimentais, no dia 7 pós-parto os grupos M-SUP e M-NEG não mostraram diferença ($p > 0.05$). Entretanto, no dia 21 pós-parto, houve diferença ($p = 0,0142$) pelo método de Kjeldahl, onde o grupo de matrizes suplementado (M-SUP) teve um teor de proteína maior que o grupo não suplementado (M-NEG). Esse fato é corroborado pelo estudo realizado por Rocha *et al.* (2022) que evidenciou que o fornecimento dietético de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* (SB) proporcionou maiores teores de proteína no leite. Além disso, o maior teor de proteína pode ser explicado pelo efeito do simbiótico enzimático na microbiota do trato gastrointestinal de porcas, permitindo que mais dessas macromoléculas estejam presentes no leite. Segundo Lallès *et al.* (2007), os probióticos podem aumentar a disponibilidade de aminoácidos e outros nutrientes essenciais, dessa forma, com mais aminoácidos disponíveis, as porcas podem produzir leite com maior teor de proteína, incluindo imunoglobulinas.

Quanto aos teores de gordura, realizada pela técnica do butirômetro de Gerber, no dia 7 pós-parto, o grupo M-SUP teve maiores teores de gordura em relação ao M-NEG ($p = 0,00673$). Entretanto, não houve diferença ($p = 0,058$) do teor de gordura no leite entre matrizes suplementadas (M-SUP) ou não (M-NEG) no

dia 21 pós-parto, porém houve uma tendência de teores de gordura maiores no grupo suplementado (M-SUP). De modo geral, os maiores teores de gordura podem ser explicados pela capacidade do simbiótico enzimático inibir a proliferação excessiva de bactérias patogênicas no trato intestinal, reduzindo a produção de metabólitos tóxicos que afetam o epitélio intestinal, que prejudicam a absorção de nutrientes (Junqueira *et al.*, 2009). Dessa forma, a melhoria na digestão de lipídios e da absorção de ácidos graxos essenciais poderia ter aumentado a disponibilidade de precursores lipídicos e os níveis de gordura nas porcas suplementadas ter sido maior, apesar de não significativo. Também pode estar relacionado aos efeitos benéficos da levedura viva na microbiota intestinal (White *et al.* 2002; Hasan *et al.* 2018), o que pode ter contribuído para um aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta (Nochta *et al.* 2010; Hasan *et al.* 2018), precursores da gordura láctea.

Conclusões

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a utilização do simbiótico enzimático na ração de matrizes gestantes foi eficiente no aumento de proteína no dia 21 pós-parto. No que diz respeito aos teores de gordura, o simbiótico enzimático em pó mostrou aumentar os teores no leite de porca no dia 7 pós-parto e também houve tendência aos níveis serem maiores no dia 21 pós-parto.

Referências

- BARBA-VIDAL, E.; MARTÍN-ORÚE, S. M.; CASTILLEJOS, L. Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. **Livestock Science**, v. 223, p. 84-96, 2019.
- HASAN, S.; JUNNIKKALA, S.; PELTONIEMI, O.; PAULIN, L.; LYYSKI, A.; VUORENMAA, J.; OLIVIERO, C. Dietary supplementation with yeast hydrolysate in pregnancy influences colostrum yield and gut microbiota of sows and piglets after birth. **PLoS One**, v. 13, n. 5, p. 1-17, 2018.
- HURLEY, W. L. Composition of sow colostrum and milk. In: FARMER, C. **The gestating and lactating sow**, 1. ed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2015. p. 193-230.
- JUNQUEIRA, O. M.; BARBOSA, L. C. G. S.; PEREIRA, A. A.; ARAÚJO, L. F.; GARCIA NETO, M.; PINTO, M. F. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2394- 2400, 2009.
- LALLÈS, J.; BOSI, P.; SMIDT, H.; STOKES, C. R. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.66. p. 260-268, 2007.
- NOCHTA, I.; HALAS, V.; TOSSENBERGER, J.; BABINSZKY, L. Efeito de diferentes níveis de suplementação de mananoligossacarídeo na digestibilidade ileal aparente de nutrientes, balanço de N e desempenho de crescimento de leitões desmamados. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 94, n. 6, p. 747-756, 2010.
- ROCHA, V. P.; ARAÚJO, L. R. S.; MENDONÇA, I. B.; MARTINS, L. P.; ARAÚJO, G. G. A.; WATANABE, P. H.; ANDRADE, T. S.; EVANGELISTA, J. N. B. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* CNCM I-1079 on performance, colostrum and milk composition, and litter performance of mixed-parity sows in a tropical humid climate. **Tropical Animal Health and Production**, v. 54, art. 41, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03051-8>. Acessado em: 15 abr. 2024.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235 p.
- WHITE, L. A.; NEWMAN, M. C.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M. D. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 10, p. 2619-2628, 2002.
- XU, B.; FU, J.; ZHU, L.; LI, Z.; JIN, M.; WANG, Y. Overall assessment of antibiotic substitutes for pigs: a set of meta-analyses. **J Anim Sci Biotechnol**. v. 7, n. 12, p. 1-3, 2021. doi: 10.1186/s40104-020-00534-2. PMID: 33413687; PMCID: PMC7792336.

Categorização por peso ao desmame: implicações para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em leitões na fase de creche

Weaning weight categorization: implications for feed intake, weight gain and feed conversion in nursery piglets

Kelly Lais de Souza¹, Nicole dos Santos Barbosa de Oliveira^{*1}, Cleandro Pazinato Dias², Marco Aurélio Callegari², Rafael Humberto de Carvalho^{1,2}, Isabella Pelepka Siqueira¹, Caio Abércio da Silva¹

¹Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina - BR; ²Akei Animal Research, São Paulo, BR

*Autor para correspondência: nicole.santos.barbosa@uel.br

Palavras- chave: Desempenho; Peso final; Pós-desmame.

Introdução

A fase de creche é de extrema relevância na suinocultura, podendo apresentar diversos obstáculos, uma vez que seus resultados estão atrelados a inúmeras variáveis, tais como: fatores ambientais, nutricionais, genéticos, sanitários e de manejo, apresentadas por Douglas et al. (2014). Além disso, interfere diretamente no desenvolvimento subsequente das fases futuras, sendo seus resultados determinantes para um bom desempenho nas fases de crescimento e terminação. Segundo López-Vergé et al. (2018), suínos com peso ao desmame mais leves possuem desenvolvimento mais lento pós-desmame, tornando-se necessário mais recursos e dias para alcançar o peso de abate, evidenciando a importância do peso ao desmame. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da categorização de leitões por peso ao desmame sobre os parâmetros de desempenho zootécnico na fase de creche, incluindo consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e peso final aos 42 dias pós-desmame.

Material e métodos

Os dados para este estudo foram obtidos a partir de uma compilação de 28 experimentos previamente conduzidos no centro experimental da Akei Animal Research, localizado em Fartura, SP, entre os anos de 2018 e 2024. Todos os experimentos foram realizados sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-AKEI). Os leitões utilizados foram das linhagens genéticas TOPIGS® e Camborough × AG 337®, incluindo machos castrados e fêmeas, ambos desmamados em média aos 24 dias de idade. Durante o período de pesquisa de 42 dias, os animais permaneceram com acesso livre à água e receberam uma dieta com rações livres de antimicrobianos. Com base no peso inicial (PI) ao desmame, os leitões foram categorizados em três grupos distintos: leve (PI > 5,4 kg; n = 199), médios (5,4 ≥ PI ≥ 6,6 kg; n = 189) e pesado (PI > 6,6 kg; n = 199). A baía foi definida como a unidade experimental para todas as análises. Os parâmetros de desempenho avaliados foram o peso vivo inicial (PVI), o consumo diário de ração (CDR), o ganho diário de peso (GPD), a conversão alimentar (CA) e o peso vivo final (PVF). A análise estatística adotou delineamento inteiramente casualizado, utilizando o software Statistic for Windows (10.0). Inicialmente, foram identificados valores atípicos por meio do método do intervalo interquartil (IQR), seguido da aplicação do teste de Shapiro-Wilk para verificação de normalidade dos dados e do teste de Levene para avaliar a homogeneidade das variâncias. As variáveis foram analisadas por modelo linear generalizado (GLM), considerando o peso inicial como efeito fixo e por fim, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e discussão

A análise dos dados revelou diferenças no peso vivo inicial (PVI) e no peso vivo final (PVF) entre as categorias de peso ao desmame dos leitões (p < 0,001). O PVI médio para os leitões classificados como pesados foi de 6,931 kg, sendo este 14,1% superior ao dos leitões médios (5,957 kg) e 27,8% maior em comparação aos leitões leves (5,004 kg). Em contraste, o CDR, o GPD e a CA não apresentaram diferenças entre os grupos (p > 0,05). Embora o CDR absoluto tenha sido numericamente maior nos leitões pesados (613 g) em relação aos médios (563 g) e leves (498 g), essa diferença se mostrou proporcional ao peso inicial quando correlacionada. Similarmente, o GPD foi de 318 g, 366 g e 397 g para os grupos leve, médio e pesado, respectivamente, e a CA de 1,566, 1,539 e 1,543, para os mesmos grupos, mas sem significância (p > 0,05). Contudo, a distinção observada no PVI se manteve até o final da fase de creche, com o PVF também apresentando diferenças (p < 0,001). Leitões pesados finalizaram o período com um peso médio de 23,614

kg, o que representa um aumento de 9,3% em relação aos leitões médios (21,428 kg) e de 22,43% em comparação aos leitões leves (18,317 kg). Estes resultados, assim como no estudo realizado por Smith et al. (2007) demonstram que o peso ao desmame é um determinante do peso de saída da creche: quanto maior o leitão desmamado, maior o seu peso final. No entanto, a constatação de que o CDR, GPD e a CA não diferiram entre os grupos indica que, apesar das diferenças no peso inicial e final, a eficiência produtiva por unidade de consumo é comparável entre leitões leves, médios e pesados. Este achado é de grande importância, pois sugere a viabilidade produtiva de todas as categorias de peso ao desmame na fase de creche, ressaltando que, com manejo adequado, leitões mais leves podem alcançar um desempenho assim como leitões pesados.

Conclusões

Leitões classificados como leves, médios e pesados ao desmame apresentaram desempenho zootécnico semelhante na fase de creche em termos de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. No entanto, o peso ao desmame foi determinante para o peso final, com os leitões mais pesados mantendo vantagem sobre os demais ao final do período.

Referências

- Douglas, S.L. et al. Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences. *Animal Science journal*. v. 92, n. 5, p. 2280-2288, mai 2014.
- Faccin, J.E.G. et al. Evaluating the impact of weaning weight and growth rate during the first week post weaning on overall nursery performance. *Journal of Swine Health and Production*. v. 28, n. 2, p. 70-78, 2020.
- López-vergés, S. et al. Potential risk factors related to pig body weight variability from birth to slaughter in commercial conditions. Oxford University Press on behalf of the American Society of Animal Science. 25 jun. 2018.
- Smith, A.L. et al. Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning. *Journal of Swine Health and Production*. v. 15, n. 4, p. 213-218, 2007.

Tabela 1. Peso inicial (PVI), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GPD), conversão alimentar (CA) e peso vivo final (PVF) de leitões durante quarenta e dois dias da fase de creche.

	Leve	Médio	Pesado	CV (%)	P-valor ¹
PVI (Kg)	5,004 ^c	5,957 ^b	6,931 ^a	14,2	<0,001
CDR (g)	498	563	613	18,0	0,6444
GPD(g)	318	366	397	16,6	0,3479
CA	1,566	1,539	1,543	7,3	0,8264
PVF* (Kg)	18,317 ^c	21,428 ^b	23,614 ^a	14,5	<0,001

^{a,b,c} Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). CV: Coeficiente de Variação (%). ¹Análise realizada por Modelo Linear Generalizado (GLM). * variável analisada com o PVI como covariável.

O fornecimento de feno de capim ou tela de juta no pré-parto de porcas gestantes influencia a dinâmica de partos, o comportamento e o desempenho dos seus leitões?

Does the provision of grass hay or jute mesh on prepartum of pregnant sows influence farrowing dynamics, behavior and performance of their piglets?

Vivian Sobral^{*1}, Juliana Ribas¹, Bárbara Fernandes², Joseph Cedeño³, Mateus Paranhos³

^{*}Autor ¹Departamento de Boas Práticas de Produção e Bem-Estar Animal, Agroceres PIC, Rio Claro/SP – BR;

²Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu/SP – BR; ³Programa de pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal/SP – BR

^{*}Autor para correspondência: vivian.sobral@agroceres.com

Palavras-chave: enriquecimento ambiental, nidificação, bem-estar animal

Introdução

O comportamento de construção de ninhos é uma característica inata da espécie suína, influenciada por estímulos internos e externos (Wischner et al., 2009). Embora domesticadas, as porcas continuam altamente motivadas a manifestar este comportamento previamente ao parto, o qual pode ser comprometido devido às restrições de recursos dos sistemas intensivos de criação (Yun et al., 2014), repercutindo em maiores níveis de estresse um menor bem-estar destes animais. Tais consequências podem impactar negativamente no parto e nos estágios iniciais de lactação, levando a um aumento de ocorrência de infanticídios, maior ocorrência de natimortos e menor efetividade de colostragem (Plush et al., 2021). A Instrução Normativa n.113 publicada pelo MAPA em dezembro de 2020, traz a obrigatoriedade do uso de enriquecimento ambiental para fêmeas no momento do parto. Sendo assim é importante encontrar materiais permitam a expressão do comportamento de nidificação e sejam viáveis na rotina de produção comercial, uma vez que existem poucas pesquisas brasileiras abordando esta temática. Com isso, este estudo objetivou comparar o nível de interação, a dinâmica de partos e o desempenho de leitões oriundos de fêmeas suínas gestantes que receberam feno ou juta como material para nidificação no pré-parto vs. fêmeas que não tiveram acesso a nenhum tipo de material.

Material e métodos

Foram avaliadas 24 fêmeas *Camborough*[®] e seus respectivos 352 leitões (cruzamento *Camborough*[®] e AGPIC337), os quais foram divididos em três grupos em um mesmo lote de uma mesma sala de maternidade de uma granja comercial: controle (CON – sem material para nidificação prévio ao parto), feno (FEN – ~85g de feno) e juta (JUT – tela de juta de 0,80m x 0,50m, com 5cm de trama). Os materiais de nidificação (FEN e JUT) foram disponibilizados às fêmeas 2 dias prévios à data estimada de parto e foram mantidos até 24 horas pós-parto. O feno e a juta foram posicionados no piso das baias, próximos à cabeça das fêmeas nas gaiolas de parição. A uniformização entre as leitegadas no pós-parto foi realizada somente entre os respectivos grupos de cada tratamento. Foram avaliados os seguintes indicadores: interação da fêmea com o material para nidificação (0- ausência de interação, 1- interação com parte do material disponibilizado e 2- interação total com o material disponibilizado); dinâmica de parto (duração, intervalo médio entre nascidos, número de neonatos, mortos neonatais e natimortos e possíveis intervenções de parto, como mudança de decúbito, massagem no aparelho mamário, indução com medicação luteolítica e toque – retirada manual de fetos); peso dos leitões ao nascimento, no sétimo dia de vida e no desmame, este com média de 21 dias de vida; remanejamento e mortalidade de leitões (%). Os dados foram analisados no software R com o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (R version 4.3.0 (2023-04-21 ucrt), RStudio Inc.) A interação com os materiais (feno e juta) e as taxas de remanejamento e mortalidade de leitões foram analisadas um modelo linear geral, considerando os tratamentos como efeito fixo. As variáveis associadas ao parto foram analisadas pelo modelo linear generalizado ajustado à distribuição de Poisson, incluindo o tratamento como efeito fixo. Para todos os testes estatísticos, considerou-se um nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Observou-se uma maior interação significativa ($p=0,01$) de escore 2 no grupo JUT e de escore 1 no grupo FEN. No grupo JUT houve também um maior percentual de escore 0 (Figura 1).

Na dinâmica de parto, não foram identificadas diferenças significativas ($p>0,05$) entre as variáveis avaliadas, com exceção das intervenções de parto ($p<0,001$). No grupo JUT, não houve a necessidade de indução de parto, diferentemente dos demais grupos (CON- 37,5% e FEN- 12,5%). O grupo FEN apresentou a menor incidência de massagem no aparelho mamário (12,5%), seguido do grupo JUT (25%) e CON (50%). Finalmente, 50% das fêmeas do grupo CON foram submetidas ao toque para a retirada manual de fetos, enquanto em ambos os grupos FEN e JUT, 25% das fêmeas foram submetidas ao toque.

Não houve diferença entre os números de neonatos, natimortos e mortes neonatais, tampouco entre as pesagens dos leitões dos três grupos (CON, FEN e JUT). Entretanto, foram observadas menores mortalidades significativas ($p<0,001$) nos grupos FEN (0%) e JUT (6,72%) em comparação ao grupo CON (13,53%). Ainda, nos grupos FEN (23,00%) e JUT (36,13%) houve uma tendência ($p= 0,002$) de menores taxas de remanejamento de leitões devido a desuniformidade de peso quando comparados ao grupo CON.

Conforme relatado nos estudos de Martins et al. (2020) e Edwards et al. (2019), a disponibilização de materiais apropriados de enriquecimento ambiental no pré-parto, como a palha e o feno, respectivamente, juntamente com a manifestação do comportamento de construir ninho pelas porcas, apresentaram correlação positiva com a frequência de amamentação de suas leitegadas, evidenciando uma melhor habilidade materna e uma consequente maior sobrevivência de leitões. Estas condições corroboram as menores taxas de mortalidade e remanejamento de leitões observadas neste estudo nos grupos FEN e JUT.

Conclusões

Conclui-se que a tela de juta e o feno são materiais atrativos para a manifestação do comportamento de nidificação de fêmeas na maternidade durante o pré-parto e promovem uma melhor dinâmica de parto para as fêmeas. Ainda, participam de um melhor desempenho produtivo de suas leitegadas, correspondendo a uma relevante estratégia de produtividade e bem-estar animal em uma rotina comercial de produção.

Referências

- Edwards, L.E. et al. Enrichment with lucerne hay improves sow maternal behaviour and improves piglet survival. *Animals*. v. 9(8), p. 558, 2019.
- Martins, R.A. et al. Strategic use of straw as environmental enrichment for prepartum sows in farrowing crates. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 234, 105194, 2021.
- Plush, K.J. et al. The effect of hessian and straw as nesting materials on sow behaviour and piglet survival and growth to weaning. *Animal*. v. 15, n. 7, p. 100273, 2021.
- Wischner, D. et al. Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. *Livestock Science*. v. 124, n. 1-3, p. 1-8, 2009.
- Yun, J. et al. Prepartum nest-building has an impact on postpartum nursing performance and maternal behaviour in early lactating sows. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 160, p. 31-37, 2014.

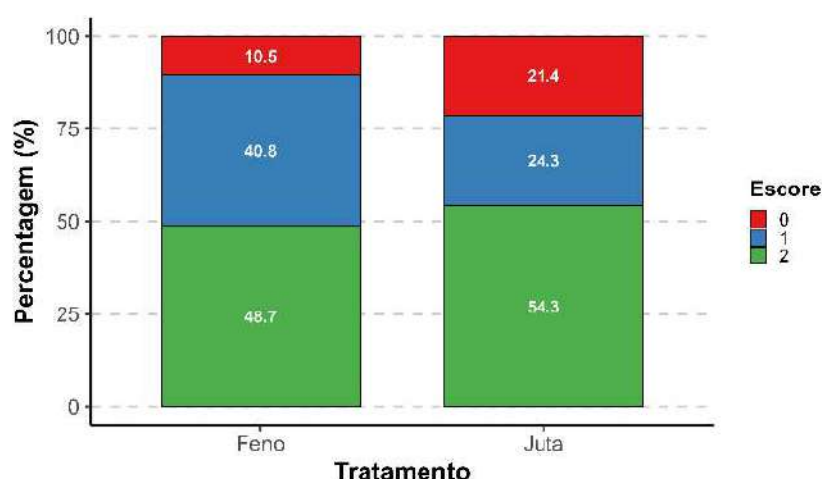


Figura 1. Porcentagem de fêmeas que interagiram com os materiais para nidificação (feno e tela de juta), com base nos escores de avaliação (0, 1 e 2).

Educação e Suinocultura: Estratégias de Divulgação do Manejo e Produção de Suínos no Ambiente Escolar

Education and Swine Farming: Strategies for Disseminating Pig Production and Management in the School Environment

Matheus Venançoni de Faria*¹

¹Departamento de Zootecnia – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, IF Sudeste MG, Rio Pomba – BR.

*Autor para correspondência: mfar95@hotmail.com

Palavras-chave: Extensão Rural, ensino fundamental, Suinocultura

Introdução

A suinocultura ocupa papel de destaque no cenário agropecuário brasileiro, tanto na geração de renda quanto na produção de proteína animal. No entanto, ainda é comum encontrar desconhecimento sobre essa cadeia produtiva, especialmente entre crianças do meio urbano. A educação ambiental e rural tem ganhado espaço como ferramenta para aproximar o público jovem das realidades do campo, fomentando o respeito pelos processos produtivos e pelos profissionais envolvidos. Neste contexto, a divulgação científica voltada ao público infantil se mostra estratégica para promover o entendimento sobre o sistema de produção suinícola, suas raças, práticas de bem-estar e sua relevância econômica e social.

Material e métodos

O projeto foi executado entre os anos de 2023 e 2025 em escolas públicas localizadas na região da Zona da Mata Mineira, envolvendo instituições de ensino fundamental com turmas do 2º ao 6º ano, abrangendo crianças com idade entre 7 e 12 anos. A primeira etapa consistiu no contato prévio com as direções escolares, onde foi apresentada a proposta do projeto, seus objetivos, metodologia e benefícios pedagógicos. Após a aprovação por parte da equipe gestora, foram agendadas datas para a realização das atividades nas escolas.

As ações desenvolvidas foram planejadas de forma lúdica, interativa e com linguagem adaptada à faixa etária dos alunos, a fim de garantir melhor compreensão e engajamento com o conteúdo apresentado. Foram ministradas palestras educativas abordando a importância da suinocultura na produção de alimentos, no contexto econômico e na geração de empregos, bem como sua relevância no agronegócio brasileiro. Para complementar a abordagem teórica, foram utilizadas apresentações visuais com imagens e vídeos explicativos sobre raças suínas, diferentes sistemas de criação (intensivo, semi-intensivo e extensivo), práticas de manejo e cuidados com o bem-estar animal.

Além das apresentações, foram desenvolvidas oficinas práticas e atividades lúdicas, como desenhos temáticos, jogos educativos e dinâmicas em grupo, com destaque para o "Quiz do Suíno", uma atividade que estimulava a fixação do conteúdo aprendido por meio de perguntas e respostas em formato de competição amigável entre as crianças. Também foram realizadas simulações de atividades do manejo diário, como alimentação e higiene dos suínos, adaptadas ao contexto escolar.

Foram distribuídos folders ilustrativos com informações básicas sobre a suinocultura, seus benefícios e curiosidades sobre os suínos, com o objetivo de ampliar o alcance da informação, envolvendo também os familiares dos alunos no processo de aprendizagem. Todas as atividades foram conduzidas com apoio dos professores e coordenadores pedagógicos, garantindo que os conteúdos estivessem alinhados às diretrizes educacionais e contribuíssem de forma interdisciplinar para o desenvolvimento dos estudantes.

Resultados e discussão

O retorno das escolas participantes foi amplamente positivo, evidenciando o impacto significativo das ações educativas propostas. Diretores, professores e alunos demonstraram grande interesse pelas atividades, destacando a relevância do tema abordado e o caráter inovador da metodologia empregada, que mesclou conteúdo técnico com abordagens lúdicas e interativas. Durante o período de execução do projeto, aproximadamente 350 crianças participaram diretamente das ações. A eficácia do trabalho foi avaliada por meio de atividades de fixação aplicadas antes e após as palestras, sendo possível observar que cerca de 85% dos alunos apresentaram aumento no nível de conhecimento sobre a suinocultura, identificando corretamente as principais raças, sistemas de produção e práticas de manejo.

Professores relataram uma melhora perceptível no engajamento dos alunos em disciplinas como Ciências e Geografia, refletindo a interdisciplinaridade e o potencial do tema para despertar o interesse por conteúdos curriculares. Outro ponto de destaque foi o aumento do respeito e da curiosidade dos estudantes

em relação aos profissionais do campo e aos animais de produção, contribuindo para a formação de uma visão mais positiva e consciente sobre o agronegócio e o papel da suinocultura na sociedade.

Além disso, algumas escolas manifestaram interesse na continuidade e expansão do projeto, sugerindo, inclusive, visitas técnicas a granjas locais como forma de complementar a experiência pedagógica. Esses resultados demonstram que o projeto ultrapassou os limites da simples transmissão de conhecimento técnico, promovendo também uma transformação no olhar dos alunos sobre o meio rural e sua importância econômica, ambiental e social. Assim, o projeto reforça a necessidade de ações de extensão voltadas à educação básica como ferramenta estratégica para valorização e divulgação da produção animal de forma acessível e responsável

Conclusões

A realização de atividades educativas voltadas à suinocultura no ambiente escolar demonstrou ser uma estratégia eficaz para aproximar crianças da realidade do campo, desmistificar estigmas associados à produção animal e despertar o interesse por áreas técnicas ligadas ao agronegócio. Ao promover o contato direto com conceitos relacionados a raças suínas, sistemas de criação e práticas de manejo, o projeto contribuiu para a formação de uma visão mais respeitosa, crítica e informada por parte dos estudantes sobre o setor produtivo rural. Além de favorecer o aprendizado interdisciplinar, as ações realizadas reforçaram a importância da valorização do produtor rural e da sustentabilidade nas cadeias agropecuárias.

A experiência obtida ao longo do projeto revela que há um grande potencial de replicabilidade dessa iniciativa em outras escolas e regiões, ampliando seu alcance e impacto social. A integração entre conhecimento técnico e educação básica, especialmente quando conduzida de forma lúdica e participativa, se mostra como uma ferramenta poderosa de transformação, capaz de contribuir para a construção de uma sociedade mais consciente e conectada ao campo.

Dessa forma, a iniciativa reafirma o papel da educação como elo essencial entre o meio urbano e rural, além de se consolidar como instrumento de fortalecimento da suinocultura enquanto atividade produtiva estratégica para o desenvolvimento econômico e alimentar do país.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Boas Práticas na Suinocultura. Brasília: MAPA, 2021.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES. Cartilha: Conhecendo os Suínos. Concórdia: Embrapa, 2020.
- COSTA, M. J.; OLIVEIRA, R. P. Educação rural e valorização da agropecuária nas escolas. *Revista Extensão e Sociedade*, v. 12, n. 2, p. 45-52, 2022.
- LIMA, S. A.; BARROS, V. H. Manejo e bem-estar na produção suína. *Revista Ciência Animal*, v. 19, n. 1, p. 21-30, 2021.
- SILVA, D. R. Extensão rural e juventude: estratégias de formação fora da sala de aula. *Revista Educação no Campo*, v. 7, n. 1, p. 89-97, 2023.

Desempenho e saúde intestinal de leitões leves, médios e pesados na primeira semana pós-desmame

Performance and gut health of light, medium, and heavy piglets during the first week post-weaning

Kelly Lais de Souza¹, Isabella Pelepka Siqueira^{*1}, Cleandro Pazinato Dias², Marco Aurélio Callegari², Rafael Humberto de Carvalho^{1,2}, Caio Abércio da Silva¹, Giovanna B. Alcantara¹, Nicole S. B. Oliveira¹

¹Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina - BR

²Akei Animal Research, São Paulo - BR

*Autor para correspondência: isabella.pelepka@uel.com

Palavras- chave: Diarreia; Escore fecal; Fase de creche; Peso de desmame.

Introdução

A suinocultura moderna, não obstante, o enfrente regular de desafios de várias ordens, tem alcançado avanços em produtividade, impulsionados pelas melhorias observadas no manejo, melhoramento genético, nutrição, sanidade e ambiente. Particularmente, a fase de creche tem um protagonismo determinante neste sentido, representando o que antecedeu na fase de lactação, enquanto leitões lactentes, e o que sucederá nas fases de crescimento e engorda, motivo pela qual os estressores nutricionais, ambientais e sanitários, mais intensamente críticos na primeira semana pós-desmame, devem ser reconhecidos e enfrentados. Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto do peso ao desmame no desempenho e na saúde intestinal de leitões durante a primeira semana da fase de creche.

Material e métodos

Foram analisados dados de 28 experimentos conduzidos entre 2018 e 2024, em Fartura-SP, com leitões das linhagens TOPIGS® e Camborough × AG 337®. O estudo incluiu machos castrados e fêmeas desmamados aos 24 dias de idade, com peso médio de $6,02 \pm 1,1$ kg. Durante os sete dias de avaliação, os animais foram mantidos com acesso *ad libitum* à água e alimentados com rações isentas de antimicrobianos. Os leitões foram classificados em três grupos experimentais conforme o peso inicial (PI) ao desmame: leve ($PI < 5,4$ kg; $n=199$), médio ($5,4 \leq PI \leq 6,6$ kg; $n = 189$) e pesado ($PI > 6,6$ kg; $n = 199$). Os parâmetros de desempenho avaliados incluíram: peso vivo inicial (PVI), consumo diário de ração (CDR), consumo de ração relativo ao peso corporal (CDRP), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e peso vivo final (PVF). A diarreia foi monitorada diariamente por avaliação clínica, conforme metodologia descrita por Liu et al. (2010). A baia foi considerada a unidade experimental para os parâmetros zootécnicos, e o animal, para a contagem de diarreia. A análise estatística foi realizada em delineamento inteiramente casualizado, utilizando o software Statistic for Windows. Procedeu-se à identificação de outliers pelo método do intervalo interquartil (IQR), seguido dos testes de Shapiro-Wilk para normalidade e Levene para homogeneidade das variâncias. As variáveis foram analisadas por modelo linear generalizado (GLM), considerando o peso ao desmame como efeito fixo. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

Os PI (Tabela 1) diferiram entre os grupos experimentais ($p < 0,001$). O grupo pesado apresentou PI 39,50% superior ao leve e 16,35% superior ao médio. O CDR apresentou uma tendência com maior consumo para os pesados. No entanto, o CDRP foi maior no grupo leve (2,4%) em relação ao pesado (20,65%; $p = 0,004$) e intermediário em relação ao grupo de médios (12,32%). O GPD apresentou diferença ($p = 0,004$), sendo 31,66% maior no grupo médio em relação ao leve e 53,33% superior ao pesado. A CA foi semelhante entre os grupos ($p = 0,6625$). O PF foi maior 16,32% maior no grupo de leitões pesados comparado com leitões médios e 39,19% comparado com os leves ($p < 0,001$). Embora haja uma coerência entre as faixas de pesos iniciais e os parâmetros avaliados, a CA semelhante entre os grupos contradiz os achados de Faccin et al. (2020), que apontaram que, mesmo em condições nutricionais ideais, leitões leves tendem a apresentar pior CA e maior ocorrência de distúrbios de saúde.

Leitões leves apresentaram maior ocorrência de diarreia ($p = 0,0012$), com escore 2 maior ($n=33$) em comparação aos grupos médio ($n=12$) e pesado ($n=8$), com aumentos de 175% e 312,5%, respectivamente. A soma dos escores 2 e 3 também foi maior no grupo leve ($n=104$) do que no pesado ($n=57$) ($p = 0,0413$), um aumento de 82,5%. O ID foi mais alto no grupo leve (0,075), seguido pelo médio (0,051) e pesado (0,039) ($p = 0,0107$), com aumentos de 47,1% e 92,3% em relação aos grupos médio e pesado, respectivamente.

Esses resultados indicam que leitões mais leves ao desmame são mais propensos a diarreia, o que pode estar relacionado ao maior consumo proporcional de ração, como sugerido por Engelsmann et al. (2023).

Conclusões

Leitões mais pesados ao desmame apresentaram melhor desempenho na primeira semana de creche e leitões leves apresentam, proporcionalmente ao peso, maior consumo de ração, o que pode explicar a maior incidência de diarreia. Porém, leitões leves têm semelhante CA em relação aos demais grupos.

Referências

- ENGELSMANN, M. N. *et al.* Effect of postweaning feed intake on performance, intestinal morphology, and the probability of diarrhoea in piglets. *Animal*, v. 17, n. 8, 1 ago. 2023.
- FABÁ, Lluís *et al.* Variability in feed intake the first days following weaning impacts gastrointestinal tract development, feeding patterns, and growth performance in nursery pigs. *Journal of Animal Science*, v. 102, 2024
- FACCIN, Jamil E.G. *et al.* Evaluating the impact of weaning weight and growth rate during the first week post weaning on overall nursery performance. *Journal of Swine Health and Production*, v. 28, n. 2, p. 70–78, 2020.
- LIU, P. *et al.* Chito-oligosaccharide reduces diarrhea incidence and attenuates the immune response of weaned pigs challenged with *Escherichia coli* K88. *Journal of Animal Science*, v. 88, n. 12, p. 3871–3879, 2010.

Tabela 1. Peso inicial (PI), consumo diário de ração (CDR), consumo de ração diário percentual (CDRP), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e peso final (PF) durante a primeira semana da fase de creche.

	Leve	Médio	Pesado	CV (%)	P-valor
PI (Kg)	5,004c	5,957b	6,931a	14,2	<0,001
CDR (g)	0,127b	0,136ab	0,147a	25,0	0,089
CDRP (%)	2,442a	2,174ab	2,024b	23,7	0,008
GPD (g)	0,060b	0,079ab	0,092a	62,7	0,004
CA	2,599	2,140	1,983	71,0	0,315
PF* (Kg)	5,422c	6,512b	7,575a	15,3	<0,001

^{a-c}Letras distintas na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Resumo das médias de escore de diarreia (ED) e índice de diarreia (ID) entre os grupos de peso leve, médio e pesado ao final da primeira semana

	Leve	Médio	Pesado	P-valor
ED 2	33 ^a	12 ^b	8 ^b	0,001
ED 3	71	56	49	0,476
ED 2+3	104 ^a	68 ^{ab}	57 ^b	0,041
ID	0,075 ^a	0,051 ^{ab}	0,039 ^b	0,010

^{a-b}Letras distintas na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ED2: número de leitões com escore 2 (fezes pastosas); ED3: escore 3 (fezes aquosas); ED2+3: soma dos escores 2 e 3. Fonte: Elaboração do autor.

Desempenho e indicadores de saúde de suínos imunocastrados em terminação submetidos a desafio sanitário

Performance and health indicators of immunocastrated finishing pigs under sanitary challenge conditions

Bárbara T. Lopes¹, Barbara C. B. Coelho¹, Camilo C. R. Silva¹, Elisa O. Frank¹, Eloá B. Bosso¹, Ismael França¹, Larissa G. Barbosa¹, Alícia Z. Fraga², Ines Andretta³, Luciano Hauschild^{*1}

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal-SP-BR; ²Departamento de Produção Animal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ-BR. ³Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS-BR

*Autor para correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: castração, imunidade, *Salmonella*, sanidade.

Introdução

O método cirúrgico de remoção integral dos testículos de suínos machos inteiros, a fim de impedir presença de odores desagradáveis na carne, por ser frequentemente realizada sem anestesia ou analgesia, tornou-se questionável do ponto de vista ético (Zamaratskaia & Rasmussen, 2015). Alternativas menos invasivas e estressantes ao animal, como a imunocastração, têm sido alvo de diversas pesquisas. A imunocastração em suínos é realizada através da administração de duas doses de uma vacina contendo antígenos do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH; Fernandes, et al. 2017). Embora seus efeitos fisiológicos e comportamentais sejam bem documentados, pouco se sabe sobre o impacto da imunocastração nos animais em condição de desafio sanitário. A *Salmonella* Typhimurium (ST) é um patógeno entérico comumente encontrado em condições comerciais que compromete a saúde e o desempenho dos animais (Kim e Isaacson, 2017). Objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho e o estado de saúde de suínos imunocastrados em desafio sanitário causado por ST e em condições precárias de higiene.

Material e métodos

Foram utilizados 20 suínos machos (peso inicial $\pm$ 70 kg) avaliados durante um período experimental de 24 dias, dividido em período pré-desafio (-10 a 0 dias) e pós-desafio (1 a 14 dias). Os animais foram alojados em um único galpão equipado com sistema automatizado de alimentação de precisão (*Automated Intelligent Precision Feeder*, AIPF). No início do experimento (dia -10), os animais foram distribuídos em um dos tratamentos: Grupo controle (CON) composto de machos inteiros; Grupo imunocastrado (IMUNO) composto de machos imunocastrados a partir do uso da vacina comercial Vivax[®], em duas doses (2 mL). Os animais IMUNO receberam a primeira dose quatro semanas antes do início do experimento (média de 50kg) e a segunda dose no início do experimento (média de 70kg). No dia 0, todos os animais foram desafiados a partir da inoculação oral por *Salmonella* Typhimurium (2×10^{11} UFC) e mantidos em condições precárias de higiene. As variáveis avaliadas foram: desempenho, temperatura retal (0 a 7 dias pós-desafio), eliminação fecal de ST (dias 1, 3, 7 e 14), teor de matéria seca das fezes (MS; dias 0, 1, 3, 7 e 14), concentração sérica de fosfatase alcalina (dias -10, 0, 3, 7 e 14). Ao final do experimento (dia 14) todos os animais foram abatidos para coleta de amostras de jejuno para avaliação da relação tamanho da vilosidade: profundidade de cripta (vilo:cripta). Os dados foram analisados pelo procedimento GLIMMIX do SAS (versão 9.4; SAS Inst. Inc., Cary, NC), considerando os efeitos fixos dos tratamentos (trat), dia de coleta (DC) e interação entre trat e DC, enquanto as sucessivas medidas no mesmo animal foram consideradas como efeito aleatório. Os efeitos foram interpretados como significativos quando $P < 0,05$.

Resultados e discussão

Houve efeito do DC para temperatura retal e na eliminação fecal de ST ($P < 0,05$; Figura 1 e 2). O maior valor de temperatura retal e de eliminação fecal de ST no dia 1 pós-desafio indica que os animais foram efetivamente infectados por ST. Durante todo período experimental, não houve diferença no desempenho dos animais CON e IMUNO para todas as variáveis estudadas ($P > 0,05$). Porém, o conteúdo de MS nas fezes foi maior para os animais IMUNO em relação aos CON (91,64% vs. 90,96%; $P < 0,05$). A maior concentração de MS nas fezes no grupo IMUNO sugere que as fezes desses animais foram mais consistentes, o que possivelmente está relacionado com menor quadro de infecção. No dia 14 pós-desafio, houve maior concentração sérica de fosfatase alcalina (200,85 U/l vs. 140,35 U/l; $P = 0,04$) e tendência para maior

eliminação fecal de ST (1,87 log 10 UFC/g de ST vs. 1,13 log 10 UFC/g de ST; $P=0,09$; Tabela 1) nos animais CON em relação aos IMUNO. A fosfatase alcalina é um biomarcador inflamatório cujo aumento em sua concentração é um indicativo de inflamação e/ou infecção (Balabanova, et al. 2024). No presente estudo, a relação vilosidade:cripta em amostras teciduais de jejuno foi maior para os animais IMUNO quando comparado aos CON (4,44 vs. 3,52; $P<0,05$). A infecção por ST resulta em inflamação e lesão nas vilosidades intestinais, o que pode impactar negativamente a relação vilosidade:cripta (Won, et al. 2021). Esses resultados indicam que os animais submetidos a imunocastração apresentaram uma resposta inflamatória menos pronunciada em comparação aos animais CON.

Conclusões

Em condições de desafio sanitário suínos machos inteiros e imunocastrados apresentam o mesmo desempenho. Contudo, suínos imunocastrados apresentam menor resposta inflamatória em relação aos machos inteiros.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conceder a bolsa de estudo.

Referências

Balabanova, L. et al. Insights sobre mecanismos anti-inflamatórios da fosfatase alcalina. *Biomedicina*, v. 12, n. 11, p. 2502, 2024.
Fernandes, A. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de suínos sob castração cirúrgica ou imunológica. *Revista Brasileira de saúde e produção animal*, v. 18, n. 2, p. 303–312, 2017.
Kim, H.; Isaacson, R. *Salmonella* in Swine: Microbiota Interactions. *Annual Review of Animal Biosciences*, v. 5, p. 43–63, 2017.
Won, S. et al. The protective effect of dietary supplementation of *Salmonella*-specific bacteriophages in post-weaning piglets challenged with *S. typhimurium*. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, v. 8, n. 3, p. 440–447, 2021.
Zamaratskaia, G.; Rasmussen, M. Immunocastration of male pigs—situation today. *Procedia Food Science*, v. 5, p. 324–327, 2015.

Tabela 1. Eliminação fecal de ST (log 10 UFC/g) de suínos em resposta ao desafio sanitário.

Excreção de ST	Tratamentos		SEM	P-value	
	CON	IMUNO		Cov	Trat
D1	2,95	3,9	0,418	0,75	0,14
D3	1,42	2,42	0,722	0,68	0,40
D7	0,78	1,23	0,478	0,78	0,58
D14	1,87	1,13	0,283	0,37	0,09

*CON: grupo controle – machos inteiros; IMUNO: grupo imunocastrado; SEM: erro padrão da média; Cov: covariável peso inicial no dia -10 utilizada nas análises estatísticas.

Figura 1. Dinâmica da temperatura retal (°C) de suínos em resposta ao desafio sanitário durante os 7 primeiros dias pós-desafio.

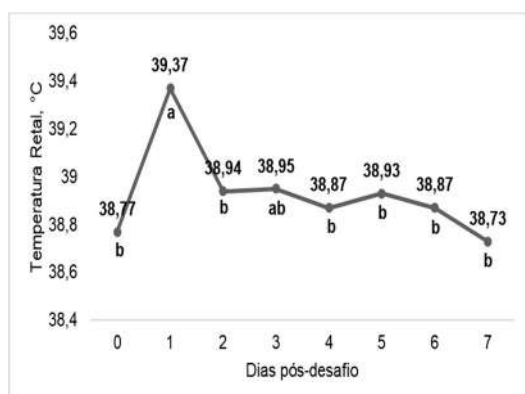
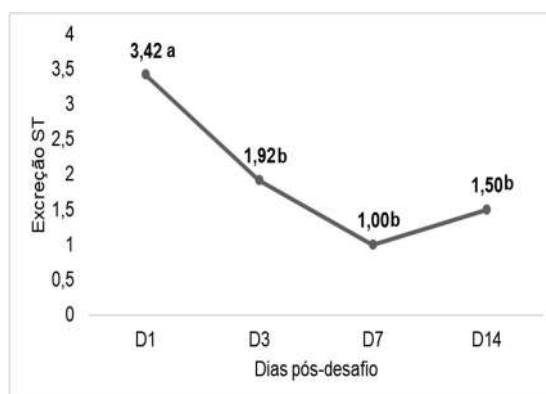


Figura 2. Dinâmica da eliminação fecal de ST (log 10 UFC/g) de suínos em resposta ao desafio sanitário durante os 14 dias (D) pós-desafio.



Determinantes e Tendências dos Preços do Suíno no Brasil: Uma Análise Quantitativa com *Machine Learning*

Determinants and Trends of Swine Prices in Brazil: A Quantitative Analysis with Machine Learning

Costa AJA¹, Jalles, ALS², Coelho, FGF³, Brum ALM¹, & Nicolino RR^{1*}

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Belo Horizonte, MG, Brasil;

²Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais (ASEMG); ³Escola de Engenharia (UFMG), Departamento de Engenharia Eletrônica

*Autor para correspondência rafaelnicolino@ufmg.br

Palavras-chave: Preço do Suíno; Previsão das Tendências dos Preços; Séries Temporais; Aprendizado de Máquina; Random Forest; LASSO; Commodities Agrícolas; Mercado de Carnes.

Introdução

O setor agropecuário é um pilar fundamental da economia mineira, caracterizado por uma complexa rede de interdependência entre os preços das diversas *commodities*. Fatores como os custos de insumos, notadamente milho e farelo de soja, impactam diretamente as cadeias produtivas de proteínas animais, como aves e suínos. Além disso, existe uma relação de substitutibilidade entre essas carnes no mercado consumidor, o que sugere que seus preços não se movem de forma isolada. Compreender a dinâmica histórica dessas cotações e suas inter-relações é crucial, não apenas para análise de mercado, mas especialmente como passo fundamental para o desenvolvimento de modelos preditivos. Este trabalho foca na análise descritiva de séries históricas de preços agropecuários e indicadores econômicos relevantes no Mineira, com os dados obtidos junto à SEAB, com especial atenção à hipótese de que o preço do **frango vivo** se destaca como uma variável de **significativa importância preditiva** para o comportamento futuro do preço do **suíno**, dada a forte interação entre esses dois mercados. A caracterização dessas séries históricas visa fornecer a base para futuras investigações sobre essa relação preditiva específica.

Material e Métodos

A presente investigação debruçou-se sobre a identificação dos fatores determinantes das tendências do preço do suíno, utilizando para tal uma abordagem quantitativa fundamentada em dados mensais da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), abrangendo o período de janeiro de 1995 a setembro de 2024. Neste contexto analítico, o preço do suíno foi estabelecido como a variável dependente, sendo influenciado por um conjunto de variáveis independentes que incluíram os custos de insumos agrícolas (milho, soja, trigo, farelo), os preços de proteínas concorrentes (boi gordo, frango), indicadores macroeconômicos (dólar, IPCA, petróleo Brent) e os preços deflacionados ao produtor para as principais carnes. O ferramental analítico, implementado no software R (versão 4.5), compreendeu múltiplas etapas. Inicialmente, procedeu-se a uma Análise de Correlação para aferir as relações lineares preliminares entre as variáveis. Subsequentemente, foram desenvolvidos Modelos de Machine Learning, especificamente Random Forest e Redes Neurais Artificiais, com o intuito de modelar as relações complexas subjacentes e realizar previsões acuradas do preço do suíno. Em paralelo, uma Análise de Séries Temporais permitiu a decomposição da série histórica de preços, isolando seus componentes de tendência e sazonalidade. O escopo metodológico foi complementado pela aplicação de Regressões Adicionais, que englobam modelos lineares com defasagens temporais (variando de 1 a 6 meses), para investigar o impacto dinâmico dos determinantes, e a Regressão LASSO, visando a seleção otimizada de variáveis e a regularização dos modelos. Finalmente, para assegurar a robustez e a capacidade de generalização dos modelos preditivos, o conjunto de dados foi particionado em amostras de treino (80%) e teste (20%).

Resultados e Discussão

A análise dos determinantes das tendências do preço do suíno revelou dinâmicas complexas e interconectadas, sendo embasado na Elasticidade de Preços. Inicialmente, ao examinar os preços nominais, constatou-se uma forte correlação linear positiva entre o valor do suíno e os preços de suas principais carnes concorrentes – frango vivo ($r=0,98$) e boi gordo ($r=0,98$) – bem como com insumos cruciais para a alimentação animal, como soja ($r=0,95$), farelo de soja ($r=0,96$) e milho ($r=0,92$). Tais correlações elevadas reforçam a hipótese de uma interdependência robusta entre os mercados de proteínas animais no Brasil, onde a substitutibilidade no consumo e o compartilhamento de componentes de custo criam uma dinâmica de preços conectada. Em contraste, indicadores macroeconômicos como IPCA, dólar e petróleo Brent exibiram correlações mais fracas nessa análise bivariada inicial. A avaliação de modelos preditivos para os preços nominais indicou a superioridade das técnicas de aprendizado de máquina para capturar a complexidade do

mercado. O modelo Random Forest apresentou o melhor desempenho global no conjunto de teste (RMSE=0,219), seguido pela Regressão LASSO (RMSE=0,284, MAE=0,208) e pela Rede Neural Artificial (RMSE=0,310). Na identificação das variáveis mais influentes, o Random Forest destacou a importância do frango vivo (como principal fator), seguido por boi gordo, soja e farelo de soja. Por sua vez, o modelo LASSO selecionou um conjunto mais parcimonioso que, além das carnes concorrentes, incluiu o dólar, o IPCA e interações significativas como Milho:Dólar e Dólar:Farelo. A eficácia desses modelos e a seleção de variáveis pelo LASSO sublinham, portanto, a influência combinada de fatores de mercado (carnes concorrentes, insumos) e macroeconômicos (câmbio, inflação) na formação do preço nominal do suíno. Paralelamente, a análise de preços deflacionados, que busca isolar os efeitos inflacionários, corroborou a importância do frango vivo como principal fator na previsão do preço do suíno, seguido pelo boi gordo e farelo de soja, com o milho apresentando a menor influência. Adicionalmente, foram observadas correlações positivas moderadas entre os preços deflacionados de suíno e frango (0,552), bem como entre frango e milho (0,553). No que tange à análise da série temporal, a decomposição do preço histórico do suíno revelou uma clara tendência (Augmented Dickey-Fuller Test, p-value = 0.7021) de crescimento entre 1995 e 2024, refletindo o desenvolvimento do setor. Ademais, foi identificado um padrão de sazonalidade consistente e significativo, com picos de preço ocorrendo usualmente em dezembro e vales em maio, o que se alinha a períodos de maior demanda festiva e potenciais variações na oferta ou procura ao longo do ano. A incorporação de defasagens temporais nos modelos lineares mostrou-se crucial, com lags curtos (especialmente lag 1) resultando em altíssimo poder explicativo (R^2 ajustado > 0,97). Este achado sugere uma inércia nos preços ou um tempo de ajuste do mercado a novas informações de custo e demanda. A significância da interação Milho:Dólar na regressão LASSO ilustra, ainda, como fatores macroeconômicos (câmbio) podem modular o impacto dos custos de produção (alimentação), oferecendo uma visão mais completa da dinâmica de transmissão de custos. Embora os modelos apresentem boa acurácia, é importante reconhecer algumas limitações, como a agregação de dados e a não inclusão de todas as variáveis exógenas possíveis (tais como clima e sanidade animal). Contudo, os resultados combinados das diferentes abordagens fornecem um panorama robusto dos determinantes do preço do suíno. Essas informações são práticas e valiosas para a previsão, gestão de risco e tomada de decisão estratégica por parte dos diversos agentes da cadeia produtiva.

Conclusão

A pesquisa concluiu que o preço do suíno se altera de forma relacionada ao preço do frango vivo, seu principal concorrente, destacando-se também a relevância do boi gordo e dos insumos chave (milho, farelo de soja). O uso de aprendizado de máquina foi crucial para desvendar, para além dessas dinâmicas de mercado, a influência combinada de fatores macroeconômicos (dólar, IPCA) e suas interações. Adicionalmente, foram identificadas uma tendência de crescimento de longo prazo, sazonalidade e uma considerável inércia nos preços. Apesar de limitações (como agregação de dados), o estudo fornece um panorama robusto e de valor prático para previsão das tendências, gestão de riscos e tomada de decisão no setor suinícola, confirmando a complexa e multifatorial natureza da formação de seus preços, com o frango exercendo um papel preponderante entre os concorrentes.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). [Panorama da Suinocultura ou documento similar referente aos dados de 2021]. Brasília, DF: ABCS, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório Anual 2022. São Paulo: ABPA, 2022. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/05/ABPA_Relatorio_Anual_2022_web_pt_final.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (SEAB) - PARANÁ. Departamento de Economia Rural (DERAL). Série histórica de preços agropecuários (1995-2024). Dados consultados em 2024/2025. (Nota: Ajuste o ano da consulta conforme apropriado)
- R Core Team (2025). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by randomForest. R News, 2(3), 18-22. (Referência para o pacote randomForest)
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2010). Regularization Paths for Generalized Linear Models via Coordinate Descent. Journal of Statistical Software, 33(1), 1-22. (Referência para o pacote glmnet - usado para LASSO)
- Kuhn, M. et al. (2023). caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-94 or later. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=caret> (Referência para o pacote caret, usado para divisão de dados e validação).

Desempenho de leitões removidos durante a lactação: um estudo observacional em granja comercial

Performance of piglets removed during lactation: an observational study in a commercial farm

Izabel C Tavares^{*1}, Caio C J Pereira¹, Sibely A Flores¹, Pedro H Pereira¹, Roberta P dos Santos¹, Stephane A B da Motta¹, Vinícius S Cantarelli¹

¹Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Lavras, Lavras - BR

*Autor para correspondência: izabel.tavares@proton.me

Palavras-chave: maternidade, baixo desempenho, uniformização tardia

Introdução

Devido à alta prolificidade das matrizes suínas comerciais, faz-se necessária a transferência de leitões supranumerários em relação aos tetos viáveis à outras matrizes (Baxter, 2013). No entanto, mesmo com esse manejo, é comum que ao longo da lactação alguns animais não ganhem peso adequadamente e precisem ser removidos para uma mãe-de-leite, tanto para aumentar suas chances de sobrevivência quanto para buscar leitegadas mais homogêneas (Meier et al. 2023; Nielsen et al 2022). Apesar de comum, este não é um manejo desejável, pois além de aumentar o intervalo desmame-cio da matriz receptora, aumenta o desafio sanitário por reunir animais de diferentes leitegadas cuja razão do baixo desempenho na maioria das vezes não foi diagnosticada (Garrido-Mantilla, 2021). Diante desta realidade, objetivou-se com este estudo observacional buscar fatores preditores para o baixo desempenho individual e consequente remoção de leitões em uma granja comercial de ciclo completo no estado de Minas Gerais a fim de minimizar as perdas decorrentes deste problema.

Material e métodos

Quarenta e seis (46) matrizes e suas respectivas leitegadas foram acompanhadas do parto ao desmame. Até o 3º dia pós-parto os leitões podiam ser realocados livremente entre porcas para uniformização de tamanhos, sendo vedada qualquer movimentação após este período. A avaliação diária dos animais foi realizada por um funcionário treinado conforme rotina da granja. Leitões com baixo desempenho eram pesados e transferidos para uma mãe de leite. Quatro matrizes com agalactia foram excluídas, assim como suas leitegadas. Os dados dos leitões foram divididos em: desmamados (DESM), quando permaneceram com a mesma porca do 3º dia ao desmame; e removidos (REM), quando removidos por baixo desempenho. Também foram classificados conforme o peso ao nascimento: baixo (LBW, $\leq 1,20$ kg), médio (IBW, $1,21-1,50$ kg) e alto (HBW, $\geq 1,51$ kg). As análises estatísticas foram conduzidas no RStudio (v.4.4.1), aplicando-se o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparação de variáveis contínuas entre os grupos, e regressão logística binária para estimar a razão de chances de remoção em função da categoria de peso ao nascimento, tendo IBW como categoria de referência.

Resultados e discussão

Os resultados são apresentados na Tabela 1. O ganho de peso diário (GPD) médio dos leitões REM foi cerca de um quarto daquele observado nos leitões DESM, que por sua vez estava de acordo com o esperado para a espécie nesta fase (Diaz et al, 2018), indicando severa perda de desempenho no momento da remoção. A paridade das matrizes tanto mães biológicas quanto as que os leitões permaneceram durante a lactação foram semelhantes, não se configurando como um possível fator preditor do baixo desempenho. Animais que nascem mais pesados tendem a ser desmamados mais pesados, e consequentemente, apresentar melhor desempenho nas fases subsequentes. Isso está relacionado ao maior vigor que aumenta as chances de ingestão adequada de colostro e leite mesmo em leitegadas numerosas (Camp Montoro et al., 2020; Ferrari et al., 2014). Embora esperássemos que leitões de baixo peso ao nascimento (LBW) fossem os principais candidatos à remoção (Meier et al., 2023), a regressão logística não identificou diferenças significativas nas chances de remoção entre as classes de peso. Isso pode indicar que fatores pós-natais, como desempenho inicial ou condições de manejo, exercem influência mais determinante sobre a necessidade de remoção do que o peso ao nascer isoladamente. A proporção de leitões removidos em cada uma das classes de peso foi semelhante (Figura 1b), sugerindo limitações na detecção precoce de leitões com baixo potencial de desempenho. Observou-se, inclusive, que alguns leitões foram removidos apresentando peso inferior ao peso ao nascimento (Figura 1a), evidenciando falhas na detecção precoce desses animais. Entretanto, como foram utilizados apenas dois momentos de avaliação, não foi possível determinar se essa perda de peso ocorreu de forma progressiva ou abrupta. Além disso, são necessárias

análises adicionais para verificar se este padrão se mantém em outras realidades produtivas.

Conclusões

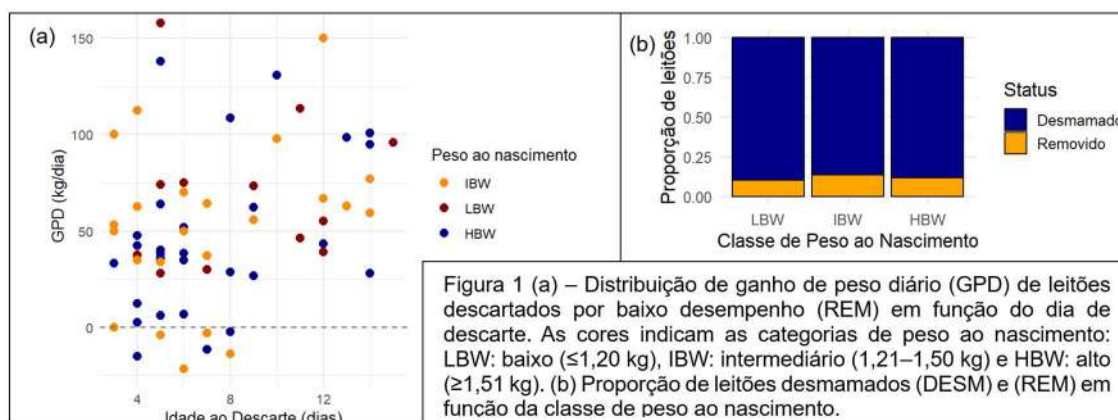
Conclui-se que, apesar de representarem uma pequena fração da população na maternidade, os leitões removidos apresentam desempenho significativamente inferior. As estratégias atualmente adotadas para identificação e manejo, baseadas principalmente no peso ao nascimento, não foram eficazes na predição do baixo desempenho durante a lactação, mesmo quando aplicadas por uma equipe treinada. Isso reforça a necessidade de aprimoramento dos critérios de monitoramento para detecção precoce desses animais seja para sua remoção ou tratamento.

Referências

- Baxter E, Rutherford K, D'Eath R, et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors. *Animal Welfare*. 2013;22(2):219-238.
- Calderón Díaz JA, García Manzanilla E, Diana A, Boyle LA. Cross-fostering implications for pig mortality, welfare and performance. *Frontiers in Veterinary Science*. 2018;5:123.
- Camp Montoro J, Manzanilla EG, Solà-Oriol D, et al. Predicting productive performance in grow-finisher pigs using birth and weaning body weight. *Animals (Basel)*. 2020;10(6):1017.
- Ferrari CV, Sbardella PE, Bernardi ML, et al. Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *Preventive Veterinary Medicine*. 2014;114(3-4):259-266.
- Garrido-Mantilla J, Sanhueza J, Alvarez J, et al. Impact of nurse sows on influenza A virus transmission in pigs under field conditions. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021;188:105257.
- Meier LE, Allen KN, Cross A, et al. Effect of utilizing nurse sows compared with no nurse sows on farrowing house productivity. *Journal of Animal Science*. 2023;101(Suppl_2):253-254.
- Nielsen CL, Krogh MA, Sørensen JT, Kongsted H. A field trial on the effect of cross-fostering and weaning age on daily gain and disease resilience in weaned pigs. *Preventive Veterinary Medicine*. 2022;208:105762.

Tabela 1. Desempenho de leitões desmamados na própria leitegada (DESM) ou removidos (REM) durante a lactação por baixo desempenho. Médias e desvios padrão das variáveis contínuas e odds ratio (OR) para chance de remoção conforme a categoria de peso ao nascimento: peso médio (IBW: 1,21–1,50 kg), baixo peso (LBW: ≤1,20 kg) e alto peso (HBW: ≥1,51 kg). P-valores para variáveis contínuas obtidos pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney e, para análise de chance de remoção, por regressão logística binária, tendo IBW como categoria de referência.

	DESM (n=492)	REM (n=67)	p-valor
Peso ao nascimento	1,45 ± 0,31	1,45 ± 0,28	0,94
GPD	206,40 ± 59,23	51,89 ± 40,05	< 0,001
Idade	19,09 ± 0,72	7,52 ± 3,54	< 0,001
Paridade mãe	3,62 ± 1,91	3,57 ± 1,86	0,98
Paridade lactante	3,75 ± 1,93	3,87 ± 1,82	0,51
Categoria de peso	n	n	OR (IC 95%) p-valor
Peso médio (IBW)	153	24	Referência
Baixo peso (LBW)	123	14	0,75 (0,35 – 1,44) 0,372
Alto peso (HBW)	216	29	0,855 (0,48 – 1,53) 0,522



PIGData – Inovações Tecnológicas na Vigilância Contínua de Dados Zootécnicos para a Suinocultura Mineira

PIGData – Technological Innovations in Continuous Monitoring of Zootechnical Data for Swine Production in Minas Gerais

Brum ALM¹, Costa AJA¹, Coelho FGF³, Guedes RMC², Araújo ELM¹ & Nicolino RR^{1*}

¹- UFMG, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, ²- Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Belo Horizonte, MG, Brasil. ³- Departamento de Engenharia Eletrônica, Belo Horizonte, MG, Brasil.

*Autor para correspondência rafaelnicolino@ufmg.br

Palavras-chave: Análise estatística de dados zootécnicos; Controle estatístico de processo; Otimização da produção suinícola.

Introdução

Com a globalização e o avanço das tecnologias, a informação passou a assumir um papel central, tornando-se uma ferramenta essencial nas atividades gerenciais e base para ações estratégicas e administrativas dentro das organizações e dos setores de vigilância (Carpinetti, 2003). De fato, a informação se consolidou como um dos mais importantes recursos para os tomadores de decisão. Quanto mais estruturadas, validadas e qualificadas forem as informações, mais fidedignos serão os resultados e sua interpretação (Engler et al., 2009). Minas Gerais, com um rebanho de 339.763 matrizes suínas e mais de 3,7 milhões de animais, destaca-se como um dos principais estados produtores de carne suína no Brasil, representando 16% do rebanho nacional. Essa produção impacta tanto o mercado interno quanto às exportações brasileiras, gerando milhares de empregos e promovendo o desenvolvimento e a sustentabilidade no estado (Carpinetti, 2003; Hubig, 2022). A suinocultura mineira se sobressai pela adoção de práticas modernas e sustentáveis de produção, contribuindo para a segurança alimentar e a preservação ambiental. Nesse contexto, a implementação de sistemas de vigilância e monitoramento em saúde animal torna-se uma necessidade urgente, pois permite a detecção precoce de doenças, prevenindo surtos nas propriedades e minimizando os impactos econômicos (Engler et al., 2009; Mil Homens et al., 2023). Os Sistemas de Vigilância em Sanidade Animal, fundamentados em dados em tempo real e com visualização acessível para todos os envolvidos na cadeia produtiva, são ferramentas indispensáveis. O monitoramento de indicadores zootécnicos representa um ganho direto aos produtores, os quais, apesar de gerarem grande volume de dados, carecem de ferramentas validadas e aplicadas diretamente ao controle de seus processos produtivos (Carpinetti, 2003). Estudos demonstram que os indicadores monitorados começam a apresentar variações significativas cerca de quatro semanas antes do diagnóstico ou relato de surtos de PRRS em granjas nos Estados Unidos (Mil Homens et al., 2023; Silva et al., 2017), o que reforça o potencial estratégico desse tipo de ferramenta para os sistemas de produção suinícola.

Dessa forma, este projeto tem como objetivo desenvolver uma rede de ferramentas tecnológicas e estratégicas para o monitoramento, vigilância e suporte à tomada de decisões na suinocultura mineira, por meio de um sistema contínuo de monitoramento de informações epidemiológicas. Este sistema será representado pela criação do Núcleo PIGData.

Material e Métodos

Foi criado o PIGData, um projeto de pesquisa e extensão com o foco na gestão de dados em sistemas de produção suinícola. Dentro dele, o primeiro escopo é o *Monitoramento contínuo*, voltado ao acompanhamento semanal de variáveis zootécnicas da maternidade, creche e terminação de duas granjas localizadas em Minas Gerais. Os dados são extraídos do Sistema Agriness S4®, exportados para planilhas Excel e analisados no RStudio®. Para a análise, foi estabelecido um período das 8 semanas mais recentes para monitorar o desempenho e avaliar as mudanças. Uma linha de base de 28 semanas anteriores às semanas de monitoramento é utilizada para calibrar o modelo e definir os parâmetros de referência, totalizando 36 semanas de dados, com deslizamento da janela temporal a cada nova semana. No período de calibração, para se identificar os valores de maior estabilidade, removendo valores extremos, utilizamos o método de Distribuição Z (com $Z = 1$), que retém cerca de 67% dos dados mais estáveis na linha de base. A partir desse subconjunto mais estável, calcula-se a média e o desvio padrão que servirão como referência histórica para definir os limites de controle do monitoramento. Com isso, o desvio de 3 sigmas passa a destacar variações significativas em relação a esse momento de estabilidade no passado recente. No sistema de *Monitoramento*, utiliza-se os métodos estatísticos EWMA ($\lambda = 0.4$, 3 sigmas), que dá relativo peso às variações mais recentes, e CUSUM (limite de decisão de 4 desvios padrões e detecção de mudanças de 1 desvio padrão), sensível a alterações graduais e persistentes. As semanas com alertas são destacadas em vermelho nos gráficos, indicando possíveis mudanças no padrão. O projeto apresenta como resultado duas

visões nos relatórios: primeiro é exposto a análise da variável tendo referência a meta estabelecida pela granja, em seguida é apresentado o resultado baseado no histórico mais recente. Desde o final de 2024, o projeto monitora semanalmente na Granja A, e quinzenalmente na B por utilizar banda quinzenal, os quinze indicadores zootécnicos da maternidade, e os relatórios são gerados e enviados diretamente aos gestores. Neste resumo, serão apresentados os resultados de indicadores reprodutivos devido a contaminação por micotoxinas na Granja A e Mortes no Período da maternidade na Granja B.

Resultados e Discussão

Na Granja A, a análise da repetição de cio (Figura 1: A, B e C) revelou seguidos alertas a partir de setembro de 2024 (Fig 1 A), associado à presença da micotoxina zearalenona na ração, cujos efeitos se acumulam ao longo do tempo e resultam em alterações reprodutivas. A presença de micotoxina na ração foi relatada pelo gerente. O sistema de monitoramento contínuo mostrou-se eficaz na detecção das alterações reprodutivas, destacando seu potencial como ferramenta preventiva e de controle na suinocultura. O monitoramento contínuo, da mesma forma, demonstrou eficácia em acompanhar as sucessivas alterações em consequência desta contaminação em demais indicadores, como observado no Intervalo entre partos (Fig. 1B) e Taxa de Aborto (Fig. 1C).

Para a Granja B, a análise de Morte no período (%) na Maternidade (Figura 2: A e B) revelou alertas a partir da oitava semana de 2025, no EWMA esse aumento persistiu por três quinzenas consecutivas, retomando aos limites de monitoramento na quarta quinzena. No CUSUM é possível visualizar de forma clara a alteração no indicador. Sendo assim, o sistema de monitoramento contínuo mostrou-se eficaz para alertar sobre alterações no processo produtivo, permitindo investigação e tomada de medidas de forma rápida. Mesmo sem um aparente problema sanitário ocorrendo, já que essa mortalidade pode ter sido associada a aumento de esmagamento devido a alta densidade de leitões, o monitoramento demonstra possibilidades interessantes para o acompanhamento de processos de manejo e mão de obra.

O projeto PIGData representa um avanço significativo para a suinocultura ao viabilizar a vigilância contínua e estruturada de indicadores zootécnicos. A utilização de métodos estatísticos sensíveis, como EWMA e CUSUM, mostrou-se eficaz na detecção precoce de alterações produtivas, sejam elas causadas por falhas no manejo ou surtos sanitários. Informações antes subutilizadas passam a ser analisadas de forma prática e contínua, fortalecendo a tomada de decisões rápidas e embasadas. O monitoramento constante também permite a construção de históricos validados, essenciais para o desenvolvimento de modelos preditivos capazes de antecipar surtos, classificar lotes e identificar ineficiências operacionais. A integração com sensores e bancos de dados externos ampliará a capacidade preditiva do sistema. Com o fortalecimento do PIGData, espera-se incorporar novas ferramentas à rotina das granjas, promovendo uma cultura de decisões baseadas em dados, com ganhos em produtividade, bem-estar animal e sustentabilidade. O projeto se consolida como base para uma rede de inteligência em sanidade e produção suinícola.

Conclusão

O sistema de monitoramento contínuo demonstrou eficácia na detecção de alterações produtivas e sanitárias, permitindo rápida resposta a eventos adversos, como contaminações por micotoxinas e mudanças de manejo. A ferramenta se mostra promissora como apoio à tomada de decisão na suinocultura moderna. A continuação do monitoramento poderá avaliar se este é sensível à detecção precoce de eventos sanitários, o que até o momento não foi possível de avaliar.

Referências

CARPINETTI, L. C. R. Controle da qualidade de processo. 2. ed. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, 2003. ENGLER, J.; TÖLLE, K.-H.; TIMM, H. H.; HOHLS, E.; KRIETER, J. Control charts applied to pig farming data. *Archiv Tierzucht*, v. 52, n. 3, p. 272–283, 2009. HUBIG, L. cusum: Cumulative Sum (CUSUM) Charts for Monitoring of Hospital Performance. Versão 0.4.1. 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=cusum>. MIL HOMENS, M.; JAYARAMAN, S.; TREVISAN, G.; HOLTKAMP, D.; LINHARES, D.; SILVA, G. Integrating operational data to detect early signs of PRRSV introduction into sow farms. Iowa State University. Seminar #8, Data Integration to Support Real Time Decision Making, 2023. SILVA, G. S.; SCHWARTZ, M.; MORRISON, R. B.; LINHARES, D. C. L. Monitoring breeding herd production data to detect PRRSV outbreaks. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 148, p. 89–93, 2017. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.10.012.

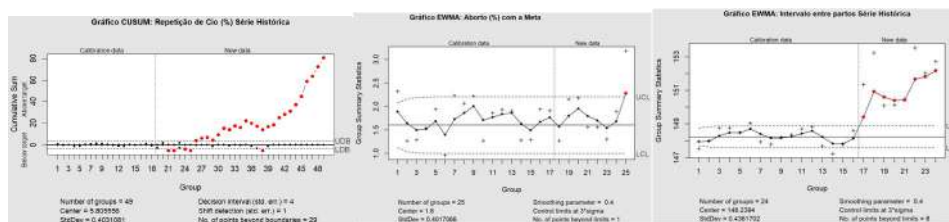


Figura 1. (A) CUSUM Granja A, Setembro de 2024 a Abril de 2025 - Repetição de Cio. (B) EWMA Granja A, Abril de 2025 - Aborto. (C) EWMA Granja A, Abril de 2025 - Intervalo entre partos.

Panorama da suinocultura no estado de Minas Gerais em 2022

Overview of pig farming in the state of Minas Gerais in 2022

Luciano Pedrosa França^{*1}, Naiara Cristina dos Santos Silveira³, Nathan Lourenço Dias de Oliveira², Cairo Gabriel Otoni do Santos², Isadora Maria Sátiro de Oliveira², Ingrid Luiza Silva Gomes², Augusto José Bueno Castro², Yoná Santana Vilas Boas², Ailton Junior Antunes da Costa², Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes², Rafael Romero Nicolino²,

¹Vaccinar Nutrição Animal, Belo Horizonte, Brasil; ²Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil; ³Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

*Autor para correspondência: lucianovaccinar@yahoo.com.br

Palavras-chave: Agronegócio mineiro, Sistemas de produção, Mercado suinícola

Introdução

O Brasil (BR) ocupa a quarta posição mundial entre os maiores produtores e exportadores de carne suína. Nesse contexto, o estado de Minas Gerais (MG) se destaca na suinocultura nacional, detentor do quarto maior rebanho do país, o maior fora da região Sul, com aproximadamente 5,5 milhões de cabeças (IBGE, 2023; ABCS, 2024; ABPA, 2025). Visando compreender o impacto da suinocultura mineira, este trabalho tem como objetivo apresentar um panorama do setor no estado de MG, abordando as principais características relacionadas ao tipo de produção, ao acesso ao mercado e ao trânsito animal.

Material e métodos

Esse estudo foi realizado com dados fornecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), por meio do “Convênio de Cooperação Técnica” firmado entre o IMA e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), registrado sob o número 81/2022, de 06 de dezembro de 2022. Trata-se de um estudo transversal com base nos dados de 2022, que visa caracterizar os sistemas de produção suinícola em MG. As informações são provenientes do Cadastro de Propriedades Rurais e dos Dados das Explorações Pecuárias, disponíveis nos Escritórios Regionais do IMA. Foram incluídas propriedades que possuíam pelo menos um suíno, totalizando 13.277 estabelecimentos no estado de MG. A análise quantitativa dos dados foi realizada por aplicação de filtros e procedimentos de organização nas planilhas das bases de dados.

Resultados e discussão

Foi feito o levantamento dos dados sobre o tipo de produção de suínos, sendo tecnicada ou não tecnicada, das 13.277 propriedades, que abrigam 3.837.437 animais e 316.643 matrizes, cujos dados estavam disponíveis. Este resultado pode ser observado na tabela 1, com o detalhamento do total de propriedades e o percentual de animais, de cada um dos tipos de produção.

No estado de MG, o trânsito de suínos apresenta-se de forma altamente concentrada e funcionalmente estruturada, refletindo a lógica da produção integrada e a regionalização da atividade agroindustrial. A baixa quantidade de propriedades tecnicadas compoando a maioria do rebanho reflete um padrão observado em outras regiões do BR, como o Rio Grande do Sul, que também apresenta uma suinocultura com grande número de propriedades de subsistência e poucas propriedades comerciais com grande volume de animais, como demonstrado no trabalho de Poeta *et al.* (2014). A concentração de animais em granjas tecnicadas em MG está alinhada com a busca por melhoria de fatores cruciais para a competitividade com outros estados expoentes na produção de suínos, como destacado no trabalho de Miele e Waquil (2007), que descrevem a cadeia produtiva brasileira. Entretanto, a coexistência de granjas tecnicadas e um elevado número de propriedades não tecnicadas, com menor biosseguridade, gera desafios sanitários, intensificados pela sobreposição territorial, criando um risco de disseminação de doenças entre populações com diferentes *status* sanitários e animais asselvajados.

Conclusões

Conclui-se que o estado de Minas Gerais, em 2022, categorizou-se por maior nível de estabelecimentos não tecnicados, dividindo-se principalmente em produtores sem informação, independentes, integrados e cooperados em relação à quantidade de granjas existentes no estado. No entanto, mesmo que seja baixo o número de propriedades tecnicadas, elas abrigam 94,4% do total de animais. Isso mostra como essas agroindústrias impulsionam a suinocultura mineira, fazendo dela um destaque no mercado nacional.

Agradecimentos

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária por proporcionar acesso à base de dados utilizada neste presente trabalho, à Escola de Veterinária da UFMG e ao Grupo de Estudos em Suínos (GES).

Referências

ABCS, Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. Retrato da suinocultura brasileira. 2024. Disponível em: <https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Retrato-da-Suinocultura-2024-Web.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2025.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual da ABPA 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2025/04/ABPA.-Relatorio-Anual-2025.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2025.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal 2023. Rod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 51, p. 1-12, 2023

MIELE, Marcelo; WAQUIL, Paulo D. Cadeia produtiva da carne suína no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, DF, ano XVI, n. 1, p. 75-87, jan./fev./mar. 2007.

POETA, Ana Paula Serafini et al. Panorama da suinocultura no Rio Grande do Sul. *Informativo Técnico DDA*, Porto Alegre, RS, n. 7/Ano 05, jul. 2014.

Tabela 1. Número e percentual de estabelecimentos e suínos por categoria, em Minas Gerais, 2022

Tipo de produção	Propriedades		Animais	
	Total	Percentual	Total	Percentual
Tecnificada	1.045	7,87%	3.622.527	94,40%
Não Tecnificada	12.187	91,79%	199.179	5,19%
Sem Informação	45	0,34%	15.731	0,41%
Total Geral	13.277	100%	3.837.437	100%

Também foi feito o levantamento dos dados sobre o tipo de acesso ao mercado das mesmas propriedades, e o resultado pode ser observado na tabela 2, com o detalhamento do total de propriedades e o percentual de animais, de cada categoria do tipo de acesso ao mercado.

Tabela 2. Número e percentual de estabelecimentos e suínos de produção de suínos por tipo de acesso ao mercado, em Minas Gerais, 2022

Tipo de Acesso ao Mercado	Propriedades		Animais	
	Total	Percentual	Total	Percentual
Sem informação	9.352	70,44%	1.542.298	40,19%
Produtor Independente	3.597	27,09%	897.250	23,38%
Produtor Integrado	257	1,94%	889.435	23,18%
Produtor Cooperado	60	0,45%	357.151	9,31%
Produtor Cooperado, Produtor Independente	7	0,05%	116.813	3,04%
Produtor Independente, Produtor Integrado	3	0,02%	21.884	0,57%
Produtor Cooperado, Produtor Integrado	1	0,01%	12.606	0,33%
Total Geral	13.277	100,00%	3.837.437	100,00%

Indicadores zootécnicos de fêmeas suínas em uma granja cearense frente às referências nacionais e de alto desempenho

Zootechnical Indicators of Breeding Sows from a Swine Farm in Ceará Compared to National and High-Performance Standards

João Guilherme Rodrigues Braga¹, Cícero Wallefer Ângelo Alves¹, Paulo Igor Silva Fernandes¹, Maria Rosiane Vieira de Sousa², Tiago Silva Andrade³, Emmanuelle Lima de Figueirêdo¹, Priscila de Vasconcelos Boa Ventura^{*1}

¹UNINTA | Centro Universitário Inta - Campus Sobral; ²Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR;

³Universidade Estadual do Ceará

*Autor para correspondência: priscilazootecnista@uninta.edu.br

Palavras-chave: desempenho reprodutivo, intervalo desmame-cio, produtividade

Introdução

A suinocultura brasileira tem se destacado no cenário mundial, assumindo a quarta posição entre os maiores produtores e exportadores de carne suína. Esse resultado é fruto da adoção de tecnologias de manejo cada vez mais eficiente e do avanço no melhoramento genético, fatores que contribuem diretamente para a obtenção de bons indicadores zootécnicos (ABPA, 2024). Diante disso, objetivou-se avaliar e comparar os indicadores zootécnicos de fêmeas suínas em uma granja localizada no Ceará com: as médias nacionais, os parâmetros estabelecidos pelas granjas de melhor desempenho do país e os da linhagem TN70.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no período de janeiro a maio de 2025 em uma granja suinícola na cidade de Caridade no interior do Ceará. Tratou-se de um levantamento de dados de 703 fêmeas no período supracitado realizado através do software de gestão Agriness S4, onde foram avaliados o intervalo desmame-cio (IDC), taxa de parição, leitões nascidos vivos/parto, desmamados fêmea/parto, peso médio do leitão ao nascimento, leitões natimortos e mortos ao nascer e leitões mumificados. Dados esses posteriormente comparados com a média nacional, média das melhores granjas brasileiras e parâmetros da linhagem TN70.

Resultados e discussão

Os parâmetros de IDC, taxa de parição, número de leitões nascidos vivos/parto, desmamados fêmea/parto, peso médio do leitão ao nascimento, natimortos e mortos ao nascer/parto e leitões mumificados estão descritos na tabela 1. Mediante a análise dos dados foi observado que o IDC da granja (4,7) foi melhor em comparação a todas as médias avaliadas. Já em relação à taxa de parição de 89,62% ficou acima da média nacional (87,32%), porém abaixo da recomendação da linhagem TN70 (> 90%) e das médias das 50 melhores (92,48%) e das dez melhores granjas (93,83%). O valor de IDC apresentado pela granja foi um parâmetro interessante, estando dentro da referência da linhagem TN70 (< 6 dias), indicando uma excelente eficiência no retorno ao cio após o desmame e um bom manejo reprodutivo. Um IDC curto é fundamental para otimizar o número de partos/fêmea/ano e diante disso, as granjas industriais devem ter metas de produtividade bem estabelecidas para alcançar elevados índices de performance (Segura-Correa et al., 2021). O percentual de taxa de parição observado sugere que, embora o manejo possa estar alinhado com boas práticas, ainda é possível melhorias na manutenção da gestação até o parto. Esse indicador é um dos mais relevantes a serem avaliados em uma granja suinícola e sua redução pode estar associada a falhas no manejo (Lima 2025). De acordo com o manual de fêmeas Topigs Norsvin TN70, essa matriz tem capacidade de gerar acima de 16 leitões por parto, sendo possível o nascimento de mais de 15 leitões vivos. A granja avaliada, apresentou valores um pouco abaixo do desejado (14,76), tanto em comparação ao recomendado para a linhagem, quanto às 50 (15,76) e dez (16,42) melhores granjas, porém acima da média nacional (14,1). Segundo Hoving et al., (2011) o número de leitões nascidos vivos depende do potencial genético de fatores ambientais ou de manejo. Nesse sentido, Koketsu et al., (2017) afirmam que um manejo apropriado para o desenvolvimento das fêmeas é importante para aumentar o número de porcas prolíficas. Com 13,92 leitões desmamados, a granja supera a média nacional (12,78) e se aproxima da referência da linhagem TN70 (>14), embora ainda esteja abaixo dos valores das melhores granjas. Isso demonstra boa eficiência na fase de lactação, com taxas relativamente baixas de perdas pós-natais. A TN70 combina alta eficiência alimentar, elevada prolificidade e habilidade materna, resultando em leitões uniformes e produtivos ao desmame. Alcançar esses parâmetros nas granjas é essencial, pois favorece maior sobrevivência e sustentabilidade econômica do sistema de produção (Berton, 2022). O peso do leitão ao nascimento/kg (1,43), foi superior à todas as médias avaliadas. Esse resultado destaca um ponto forte da granja, provavelmente associado à boa

nutrição gestacional. De acordo com Ceron et al., (2021) os leitões devem ser uniformes ao nascimento, no entanto, a variabilidade de peso pode ocorrer em decorrência da capacidade uterina de fêmeas hiperprolíficas e das estratégias nutricionais adotadas para as gestantes. O índice da granja (5,97%) em relação a natimortos e mortos ao nascer é ligeiramente inferior à média nacional (6,01%), mas acima das médias das melhores granjas e muito distante da linhagem TN70. Geralmente os dados de natimortos estão associados a problemas na hora parto, como leitegadas grandes, obstrução da passagem por algum leitão. Com isso, é importante a assistência no momento do parto para que a equipe possa tomar as decisões cabíveis para diminuir esses problemas. Em relação aos leitões mumificados, a granja apresentou valores acima das médias avaliadas. Elevadas taxas desse indicador podem impactar diretamente a produtividade, por isso, é imprescindível um manejo eficiente, aliado a protocolos rígidos de biossegurança, visando prevenir ou controlar o aumento desses índices (Alarcón et al., 2021).

Conclusões

Conclui-se que a granja apresenta bom desempenho geral em relação à média nacional e apresentou valores de IDC e peso dos leitões ao nascimento superiores às expectativas da linhagem e às melhores granjas nacionais. Diante da ocorrência de percentuais de natimortos e mumificados, faz-se necessária uma análise detalhada dos possíveis erros cometidos, visando a redução dessas incidências.

Referências

- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2024. São Paulo: ABPA, 2024. Acesso em: 11 jun. 2025.
- ALARCÓN, L. V.; ALLEPUZ, A.; MATEU, E. Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management*, v. 7, art. 5, 2021.
- BERTON, Mariana Piatto. TN70 possibilita resultados positivos aos suinocultores. *Feed&Food*, 8 ago. 2022.
- CERON, M. S. et al. Variabilidade de peso de leitões ao nascimento: efeito sobre o desempenho e características de carcaça. In: *Suinocultura e Avicultura: do básico a zootecnia de precisão*. Guarujá: Editora Científica, 2021. cap. 22. p. 317-331.
- HOVING LL, SOEDE NM, GRAAT EAM, FEITSMA H, KEMP B. Desempenho reprodutivo de porcas de segunda parição: relações com a reprodução subsequente. *Livest Sci*. 2011;140:124–30.
- KOKETSU, Y. et al. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Management*, v. 3, p. 1, 2017.
- SEGURA-CORREA, J. C. et al. Associations between first parity wean-to-service interval and sow lifetime productivity traits. *ResearchSquare*, 2021.

Tabela 1. Análise comparativa de indicadores reprodutivos em granja suína no Ceará com base em referências técnicas nacionais e da linhagem TN70.

Indicadores Zootécnicos	Granja do estudo	Nacional	50 melhores granjas	10 melhores granjas	Linhagem TN70
IDC (dias)	4,7	6,39	4,82	4,79	< 6
Taxa de parição (%)	89,62	87,32	92,48	93,83	> 90
Leitões nascidos vivos/parto	14,76	14,1	15,76	16,42	> 15
Desmamados fêmea/parto	13,92	12,78	14,72	15,4	> 14
Peso médio do leitão ao nascimento (kg)	1,43	1,28	1,27	1,31	NR
Natimortos e Mortos ao nascer/parto (%)	5,97	6,01	4,85	4,99	< 0,8
Mumificados (%)	4,12	2,25	2,89	3,44	NR

NR = Não referenciado

Suinocultura no Brasil: Perspectivas de Consumo e Produção

Pig Farming in Brazil: Consumption and Production Perspectives

Luisa Lopes da Rocha dos Santos^{*1}, Artur Cavalcanti de Souza¹, Idael Matheus Góes Lopes², Marcelo Dourado de Lima³, Gabriela de Souza Sales¹, Felipe Gonçalves Ferreira Silva¹, Virgínia Beatriz D' Assunção Castro¹, Clarisse Costa¹, Marina Sousa Sonoda¹, Dalton de Oliveira Fontes²

¹Discente do Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte/MG – BR

²Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - BR;

³Programa de Pós-graduação em Zootecnia- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte/MG – BR

*Autor para correspondência: luisa.lopesrocha2002@gmail.com

Palavras-chave: Suinocultura brasileira, Mercado interno, Consumo de carne suína

Introdução

A suinocultura desempenha um papel de destaque na economia brasileira, consolidando o país como o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína (ABPA, 2025). Trata-se de uma cadeia produtiva ampla e complexa, que abrange desde a produção de de grãos para a ração até o consumo final da carne (Mille et al., 2011). Atualmente, o mercado consumidor de carne se mostra cada vez mais exigente, onde qualidade de carne, bem-estar animal e fatores relacionados a saúde humana são de grande importância. Nesse contexto, a carne suína se destaca como uma opção nutritiva, com alto teor de vitaminas e minerais, fácil digestão e baixo teor de sódio, características que a tornam apropriada para dietas equilibradas (Cardoso, 2021). Apesar do aumento gradual no consumo *per capita*, ainda há um consumo abaixo do esperado, estando essa condição associada a mitos e tradições religiosas que relacionam a carne com riscos à saúde. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo analisar os principais fatores que influenciam o consumo de carne suína no Brasil, investigando a percepção da população sobre a suinocultura e os padrões de consumo relacionados a essa proteína.

Material e métodos

A análise dos dados foi realizada utilizando a linguagem de programação R (versão 4.3.2) com auxílio dos pacotes dplyr, readxl e ggplot2. Inicialmente, os dados foram carregados a partir de um arquivo Excel utilizando a função `read_excel()`. Em seguida, realizou-se uma análise descritiva das variáveis: faixa etária; gênero; localização; grau de escolaridade; consumo de carne suína; motivo para não consumir ou consumir raramente, onde costuma adquirir carne suína; você já ouviu falar que após fazer tatuagem ou piercing não é recomendado o consumo de carne suína; você já ouviu falar que carne suína faz mal à saúde/é muito gordurosa. Para todas as variáveis, foram calculadas as frequências absolutas e relativas (percentuais), com o objetivo de caracterizar o perfil dos respondentes e identificar padrões de consumo e percepção. A distribuição das variáveis foi visualizada por meio de gráficos. Já as relações entre grau de escolaridade e três variáveis específicas, consumo de carne suína, opinião sobre seus efeitos à saúde, e crença quanto à interferência na cicatrização de tatuagens, foram representadas por meio de gráfico de barras horizontais (barras invertidas), permitindo uma comparação mais clara entre os diferentes níveis de escolaridade.

Resultados e discussão

Para caracterizar o público-alvo da pesquisa, iniciou-se com a análise das distribuições referentes à faixa etária, gênero e nível de escolaridade. Os dados revelaram um público predominante feminino (69,4%), com indivíduos entre 19 e 35 anos (55,2%) e, em sua maioria, com ensino superior completo ou em andamento (79,8%). Quanto à localização geográfica, observou-se uma concentração significativa de respondentes no estado de Minas Gerais, com 62,5% dos participantes. Em seguida, destacaram-se os estados da Bahia (17,2%) e Espírito Santo (8,4%), enquanto os demais estados somaram, juntos, 11,9% das respostas. Na sequência, abordou-se o perfil de consumo de carne suína, sendo questionada a frequência de consumo, classificada em frequentemente, moderadamente, raramente e não consumo, bem como os locais de aquisição da carne e seus derivados, permitindo-se múltiplas respostas. Entre os entrevistados que afirmaram consumir raramente ou não consumir carne suína, foram investigados os principais motivos para essa escolha. A redução ou ausência do consumo de carne suína foi majoritariamente atribuída à falta de hábito, destacando a influência de fatores socioculturais nos padrões alimentares (Maciel, 2004). Outras justificativas mencionadas incluíram a percepção de que a carne suína é prejudicial à saúde ou excessivamente gordurosa, concepção que vem sendo gradualmente desconstruída, especialmente entre os indivíduos com maior nível de escolaridade. A rejeição ao sabor também surgiu como um fator relevante, possivelmente associado ao modo de preparo ou a costumes alimentares regionais. O ambiente de compra demonstrou exercer influência significativa sobre a percepção da carne suína. Estabelecimentos como

açougues e supermercados, que seguem padrões rigorosos de higiene e conservação, contribuem para aumentar a confiança e a valorização do produto entre os consumidores. Por fim, mitos relacionados à carne suína, como a suposta proibição de seu consumo após a realização de tatuagens ou colocação de piercings, ainda se mostram amplamente difundidos, independentemente do grau de escolaridade dos entrevistados. A figura 1 ilustra, respectivamente, a relação entre o nível de escolaridade e a percepção geral sobre o consumo de carne suína.

Conclusões

Conclui-se que a disseminação de informações corretas e baseadas em evidências é essencial para combater mitos e ampliar o conhecimento da população sobre o consumo de carne suína. A valorização das práticas modernas de produção, aliada a estratégias de comunicação eficazes, pode fortalecer a confiança do consumidor e promover escolhas mais conscientes e seguras.

Referências

- Associação Brasileira de Produção Animal (ABPA). *Relatório anual 2025*, 2025.
- Borges, V.F. et al. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*. v.70, p.165-176, 2005.
- Freling, G.F. et al. Delaying farrowing using intravaginal devices impregnated with progestagen does not affect the proportion of piglets born alive. *Ciência Rural*, v.43, n.7, p.1258-1264, 2013.
- Haas, C.S. et al. Prepartum progestagen supplementation in swine: a strategy to facilitate piglet care and prevent early parturition. *Ciência Rural*, v.47 n.11, 2017.
- Oliviero, C. et al. Prolonged duration of farrowing is associated with subsequent decreased fertility in sows. *Theriogenology*. v.79, p.1095-1099, 2013.
- Whitely, J.L. et al. Initiation of parturition and lactation in the sow: effects of delaying parturition with medroxyprogesterone acetate. *Journal of Endocrinology*, v.124, p.475-484, 1990.

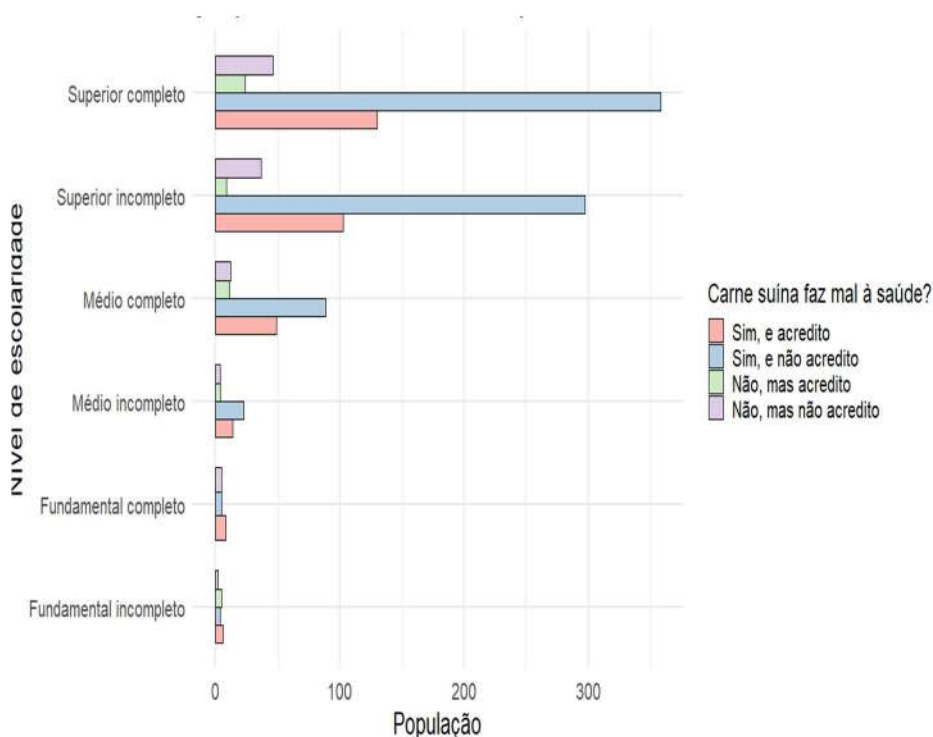


Figura 1. Nível e Escolaridade e opinião sobre consumo de Carne Suína.
Fonte: Autor, (2024)

Uso de material de nidificação hidrossolúvel melhora o peso ao desmame

The use of water-soluble nesting material improves piglets' weaning weight

Giovanni Luis Santos de França^{*1}, Bruno Bracco Donatelli Muro¹, Ana Lígia Braga Mezzina¹, Marcos Vinicius Batista Nicolino², Flávio de Aguiar Coelho¹, Jose Alfonso Echavarria Martinez¹, Rafaella Fernandes Carnevale¹, Erich Herzogenrath Cavaca Inácio¹, Cecília Archangelo Ferreira de Melo¹, Flávia Stievano de Souza Tavares¹, Ana Vitoria Hortences da Silva de Mello Escaler¹, Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹, Matheus Saliba Monteiro¹

¹Laboratório de Pesquisa em Suínos, Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, Brasil; ²Departamento de ciência de materiais e engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – São Paulo;

*Autor para correspondência: giovanni.franca@usp.br

Palavras-chave: Bem-estar; Consumo colostro; Temperatura; Ninho; Periparto.

Introdução

As gaiolas da maternidade impossibilitam as fêmeas suínas de expressarem seu comportamento natural de construção de ninhos durante o pré-parto (Wischner et al., 2009). A ausência do fornecimento de materiais para nidificação para evitar possíveis problemas com o entupimento dos sistemas de dejetos das granjas está relacionado a um aumento do estresse e estereotípias (Monteiro et al., 2023). Por outro lado, o fornecimento de materiais de nidificação exerce efeitos positivos na habilidade materna, resultando em aumento do peso ao desmame e redução de mortalidade pré-desmame dos leitões (Wischner et al., 2009; Monteiro et al., 2023), com base nisso, o presente estudo objetivou avaliar os impactos de um material de nidificação biodegradável e hidrossolúvel fornecido em diferentes quantidades sobre o consumo de colostro, mortalidade e desempenho de leitões.

Material e métodos

Foram utilizadas 15 fêmeas suínas de terceira ordem de parto e suas respectivas leitegadas. As matrizes foram distribuídas aleatoriamente em três grupos experimentais, com cinco animais cada: grupo controle (CONT, fêmeas que não receberam material para nidificação), BN3 (fêmeas que receberam 3 kg de material para construção do ninho) e BN15 (fêmeas que receberam 15 kg do mesmo material). Sete dias antes da data prevista para o parto, as fêmeas foram transferidas para a maternidade, alojadas em gaiolas de parição convencionais e submetidas a um manejo nutricional padronizado. O material de nidificação foi fornecido 24 horas antes do horário estimado para o parto. O material utilizado consistia em um biopolímero hidrossolúvel e biodegradável. Para avaliar os efeitos da nidificação no desempenho durante a lactação, os leitões foram pesados ao nascimento, com 24h e ao desmame (21 dias). Além disso, 24 horas após o nascimento, tiveram a temperatura retal aferida. A estimativa do consumo de colostro foi realizada com base nas equações propostas por (Theil et al., 2014). A produção total de colostro por matriz foi calculada a partir da soma do consumo estimado de todos os leitões da leitegada. Após a pesagem de 24h, as leitegadas foram homogeneizadas, respeitando de maneira obrigatória o tratamento de origem. O número total de desmamados por fêmea e a mortalidade do período também foram mensurados. A análise estatística foi conduzida no software R (versão 4.3.1). Os dados foram analisados por modelos mistos usando o procedimento lmer, sendo que a fêmea foi considerada nos modelos como efeito aleatório. Para mortalidade, os modelos foram ajustados para distribuição binomial. As análises de contrastes foram utilizadas a fim de comparar os seguintes tratamentos: i-) CONT vs BN3; ii-) CONT vs BN15. Os dados são apresentados como LSMEANS com o maior erro padrão. Diferenças significativas foram determinadas utilizando um nível de significância de $p < 0,05$ e tendência quando $p > 0,05$ e $< 0,10$.

Resultados e discussão

Os dados de desempenho lactacional podem ser visualizados na tabela 1. O peso ao nascimento dos leitões não foi influenciado ($p > 0,10$) pela oferta de material para construção de ninhos. Adicionalmente o consumo de colostro pelos leitões e a produção de colostro também não foi afetado pela intervenção ($p > 0,10$). A temperatura corporal dos leitões 24 horas após o nascimento e a mortalidade pré-desmame também foram semelhantes entre os tratamentos ($p > 0,10$). Por outro lado, o peso ao desmame apresentou uma tendência de aumento no grupo BN3 em comparação ao controle ($p = 0,067$). A tendência de aumento do peso ao desmame sugere uma possível relação com a redução do estresse materno promovida pelo

comportamento de construção de ninho, conforme reportado por (Plush et al., 2021). A literatura indica que fêmeas com a material para confecção do ninho apresentam maiores concentrações de hormônios associados ao comportamento materno, como ocitocina e prolactina, e menores de cortisol e opióides endógenos (Monteiro et al., 2023). Essas alterações hormonais resultam em um aumento da habilidade materna, tornando as fêmeas mais responsivas aos sinais e chamados da leitegada, conforme demonstrado por (Ocepek et al., 2017). Corroborando parte dos nossos resultados, uma metanálise recente de (Monteiro et al., 2023), reforça a ideia de que fêmeas com acesso a ninho desmamam leitegadas maiores e mais pesadas. É amplamente reconhecido que, embora o fornecimento de material de nidificação traga potenciais ganhos produtivos, os sistemas de esgotamento das granjas ainda representam um obstáculo relevante à sua adoção em escala comercial (Plush et al., 2019; Monteiro et al., 2023). Nesse contexto, o uso de materiais de nidificação à base de biopolímeros surge como uma alternativa promissora. Além de contribuir, ainda que parcialmente, para atender às necessidades comportamentais das fêmeas suínas no período pré-parto, esse tipo de material apresenta um risco significativamente menor de causar entupimentos nos sistemas de esgoto das granjas.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que o fornecimento de, no mínimo, 3 kg de material de nidificação hidrossolúvel e biodegradável apresenta potencial para impactar positivamente o peso ao desmame dos leitões. Mais estudos são necessários para validar a eficácia desse material em diferentes condições comerciais.

Referências

- Plush, K.J. et al. The effect of hessian and straw as nesting materials on sow behaviour and piglet survival and growth to weaning, *Animal*, v. 15, 2021.
- Monteiro, M.S. et al. The beneficial effects of providing prepartum sows with nesting materials on farrowing traits, piglet performance and maternal behavior: A systematic review and meta-analysis, *Applied Animal Behaviour Science*, v. 259, 2023.
- Ocepek, M. et al. Can we improve maternal care in sows? Maternal behavioral traits important for piglet survival in loose-housed sow herds, *Journal of Animal Science*, v. 95, p. 4708–4717, 2017.
- Theil, P. K. et al. Mechanistic model to predict colostrum intake based on deuterium oxide dilution technique data and impact of gestation and prepartum diets on piglet intake and sow yield of colostrum, *Journal of Animal Science*, v. 92, p. 5507–5519, 2014.
- Wischner, D et al. Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. *Livestock Science*, 124, p. 1-8, 2009.

Tabela 1. Efeito de diferentes quantidades de ninho hidrossolúvel e biodegradável sobre o desempenho lactacional

Variável	CONT	BN3	BN15	EPM	P-valor: Contraste	
					CONT vs BN3	CONT vs BN15
Peso ao nascimento (kg)	1,18	1,23	1,21	0,10	0,716	0,770
Consumo de colostro (g)	284	287	290	16,50	0,895	0,776
Produção de colostro (g)	4721	4817	4890	496	0,894	0,804
Temperatura retal – leitões (24h) (°C)	38,3	38,5	38,2	0,30	0,675	0,845
Tamanho leitegada pós-homogenização	17,0	16,8	17,2	2,08	0,934	0,944
Leitões desmamados (n)	12,0	12,7	13,6	1,08	0,795	0,484
Peso ao desmame (kg)	5,41	6,40	5,71	0,35	0,067	0,550
Peso da leitegada (kg)	67,7	78,9	73,9	12,10	0,506	0,673
Mortalidade 0-24h (%)	2,86	5,88	6,52	3,29	0,419	0,300
Mortalidade pré-desmame (%)	33,8	27,3	26,8	7,58	0,535	0,437

CONT: Fêmeas controle; BN3: Fêmeas que receberam 3 kg de material biodegradável para confecção dos ninhos; BN15: Fêmeas que receberam 15 kg do material para nidificação. EPM: Erro padrão da média

Avaliação do transporte de suínos terminados para o abate em caminhões com 2 ou 3 pisos sobre a taxa de mortalidade e inviabilidade *Evaluation of the transport of slaughter-ready-pigs in trucks with 2 ou 3 floors on mortality and unviability rates*

Tiago Hassuike Dolibaina¹, Rafael Humberto de Carvalho¹, Caio Abércio da Silva^{1*}

¹Programa de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - BR; ² Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - BR

*Autor para correspondência: casilva@uel.br

Palavras-chave: manejos pré-abate, estação climática, bem-estar animal

Introdução

No Brasil, o uso de caminhões com carrocerias para transporte de suínos para o abate com 2 ou 3 pisos é uma conduta comum, sendo o modelo de 3 pisos considerado mais eficiente em termos logísticos, entretanto considera-se que estes podem levar a piores condições de ventilação, além de demandarem mais tempo de carga/descarga, gerando maior estresse aos animais, que podem ser ampliados em condições climáticas adversas (Dalla Costa et al., 2007; Moak et al., 2022; Romero et al., 2022). Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto do uso de caminhões de 2 e de 3 pisos e da estação do ano (considerando época de chuvas ou seca) sobre a mortalidade e a viabilidade de suínos terminados durante o transporte até o frigorífico.

Material e métodos

Foram analisados dados de 262.747 suínos terminados, transportados entre as granjas e uma unidade de abate de suínos, nos meses de junho, novembro e dezembro de 2023. Foram considerados como fatores o peso médio dos animais na saída para o frigorífico, tempo de carregamento, transporte, espera no frigorífico e descarga, além do tempo total de jejum. Adicionalmente, foram avaliadas, mortalidade no transporte (dead on arrival – DOA), abate imediato (euthanized on arrival – EOA; non-ambulatory injury – NAI - incapaz de se mover, com lesão que exija eutanásia), abate mediato (non-ambulatory non-injury – NANI; incapaz de se mover ou acompanhar o lote para o atordoamento), mortos na pocilga (die after unloading – DIP), necropsias (nº animais enviados para avaliação *post-mortem*) e perdas totais (soma de todas as categorias – DOA, EOA, NANI, DIP e necropsias). Para análise dos dados foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM) – considerando os efeitos principais e a interação número de pisos dos caminhões (2 x 3) X estação do ano (chuvas x seca). As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software Statistic for Windows 10.0 (StatSoft, Inc.), adotando um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os dados demonstrativos das características do transporte dos animais em caminhões com carrocerias de 2 ou 3 pisos estão demonstrados na Tabela 1. Caminhões com carrocerias de 3 pisos transportam em média 43,7% mais animais por viagem que o de 2 pisos (143,1 x 99,4 suínos), porém exigiram maior tempo de carregamento (41,7 x 29,2 min) e descarga (15,7 x 8,1 min) em comparação aos de 2 piso. O tempo total de transporte foi 14 minutos menor para caminhões de 3 pisos (119,2 x 133,5 min para 2 pisos), indicando maior eficiência na logística de deslocamento. No entanto, o tempo de carregamento foi 42,7% maior para os de 3 pisos e o tempo de descarga foi quase o dobro, demonstrando que o manejo dos animais nesses veículos demanda mais tempo e cuidado. Esses achados indicam que caminhões de 3 pisos apresentam vantagens na capacidade de transporte e menor tempo total de deslocamento, mas exigem maior tempo de carregamento e descarga, o que pode influenciar a eficiência operacional e o bem-estar dos animais (Dalla Costa et al., 2007). Os dados das análises comparativas dos parâmetros avaliados estão demonstrados na Tabela 2. A mortalidade no transporte não diferiu entre os caminhões ($p=0,4831$), corroborando com os dados de Moak et al., (2022a) e Romero et al., (2022). A mortalidade no transporte diferiu para o fator estação do ano ($p=0,022$), sendo 46,15% maior na estação seca (0,114%) em relação à chuvosa (0,078%) ($p=0,022$). Esse resultado sugere que as condições climáticas desfavoráveis, aumentam o estresse térmico durante o transporte, elevando a taxa de mortalidade (Čobanović et al., 2020). Os demais parâmetros (EOA, NANI, DIP e perdas totais) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Houve uma interação significativa apenas para a mortalidade no transporte ($p=0,0374$), sendo que nos caminhões de 2 pisos houve aumento de 0,067% na estação chuvosa para 0,116% na estação seca (+73,13%), enquanto nos caminhões de 3 pisos essa variação foi oposta, com redução de 0,140% para 0,098% (-30%).

Conclusões

Para o transporte de suínos terminados para o abate, o uso de caminhões com carrocerias de 2 ou 3 pisos não impactam distintamente na mortalidade e na viabilidade dos animais até o frigorífico. A estação climática exerce influência na taxa de mortalidade, sendo a estação de seca (mais calor) pior. A combinação dos fatores, número de pisos do caminhão e estação do ano influenciou na mortalidade, sendo que a estação seca impactou mais negativamente no transporte de suínos em caminhões de 2 pisos.

Referências

- ČOBANOVIĆ, N. *et al.* The effects of season on health, welfare, and carcass and meat quality of slaughter pigs. *International Journal of Biometeorology*, v. 64, n. 11, p. 1899–1909, 2020.
- CORREA, J. A. *et al.* Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for two hours using two vehicle types during two seasons of the year. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 93, n. 1, p. 43–55, 2013.
- DALLA COSTA, O. A. *et al.* Modelo de carroceria e seu impacto sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. *Ciência Rural*, v. 37, n. 5, p. 1418–1422, 2007.
- J. A. B. *et al.* Temperature and humidity conditions in trucks transporting pigs in two seasons in eastern and western Canada. *Transactions of the ASABE*, v. 54, n. 6, p. 2311–2318, 2011.
- MOAK, K. A. T. *et al.* Use of two novel trailer types for transportation of pigs to slaughter. I. Effects on trailer microclimate, pig behaviour, physiological response, and meat quality under Canadian summer conditions. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 102, n. 4, p. 529–542, 2022.
- ROMERO, M. *et al.* Field trial of factors associated with the presence of dead and non-ambulatory pigs during transport across three Colombian slaughterhouses. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 9, p. 790570, 2022.

Tabela 1. Valores médios dos dados referentes às características relacionadas ao transporte dos animais da granja ao frigorífico, levando em conta o fator número de piso dos caminhões.

Parâmetros	Unidade	Número de pisos do caminhão	
		2	3
Caminhões avaliados	n	2155	339
Média de animais por caminhão	n	99,412	143,112
Peso médio dos animais	kg	130,287	130,447
Tempo transporte	Minuto	133,451	119,218
Tempo de carregamento	Minuto	29,221	41,693
Tempo de espera frigorífico	Minuto	99,224	93,906
Tempo de descarregamento	Minuto	8,059	15,651
Tempo de jejum	Minuto	772,911	802,339

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de mortalidade e viabilidade dos animais transportados da granja ao frigorífico de acordo com o número de piso dos caminhões empregados no transporte.

Parâmetros	Unidade	Número de pisos do caminhão		p-valor
		2	3	
Mortalidade no transporte	%	0,100	0,115	0,4831
Abate imediato	%	0,466	0,379	0,1920
Abate mediato	%	0,353	0,338	0,7452
Necropsia	%	0,003	0,000	0,3761
Mortalidade pocilga	%	0,014	0,018	0,6226
Perdas totais (sem necropsia)	%	0,934	0,850	0,3449
Perdas totais (com necropsia)	%	0,937	0,850	0,3278

Fatores de risco associados à mortalidade de leitões na primeira semana de vida

Risk factors associated with piglet mortality in the first week of life

Bruna Kinzel Corso¹, Samarine Micaela Martins de Oliveira Pereira¹, Daniela Teresa Schuh², Douglas Mikael Ribeiro da Rosa², Roberta Cristina Scheid²,
Karine Ludwig Takeuti^{1*}

¹Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, Brasil

²Cooperativa Ouro do Sul, Harmonia, RS, Brasil

*Autor para correspondência: karinetakeuti@feevale.br

Palavras-Chave: Maternidade, Neonatos, Sobrevivência.

Introdução

A mortalidade de leitões lactentes é um problema comum em granjas tecnificadas, sendo que as maiores perdas se concentram nas primeiras 72 horas pós-parto (Shankar et al., 2009). Fatores como peso da leitegada, comportamento materno, estado nutricional da matriz e temperatura ambiental influenciam na ocorrência de mortalidade pós-parto, além de características relacionadas aos leitões, como peso ao nascimento e hipotermia (Panzardi et al., 2013). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os principais fatores de risco associados à mortalidade de leitões pré-desmame em uma granja com altos índices de perdas neonatais.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na maternidade de uma Unidade Produtora de Desmamados (UPD) com 4.200 matrizes, localizada no Rio Grande do Sul, que apresentava taxa de mortalidade de leitões lactentes média entre 14,5 a 15,2% nos últimos dois anos. Foram acompanhadas cinco semanas de parto por uma semana cada, totalizando 232 partos/leitegadas assistidas, resultando no nascimento e acompanhamento de 3.490 leitões. A coleta de dados incluiu informações sobre as fêmeas e os leitões, mortalidade neonatal e presença de colostro/leite no estômago de leitões que morreram.

Resultados e Discussão

Os resultados do trabalho encontram-se na Tabela 1. No estudo, a mortalidade de leitões até a primeira semana de vida foi de 2,4% (83/3490), com ocorrência de mortes em 57 partos. Desses leitões mortos, apenas 56,6% (47/83) apresentaram leite no estômago, sugerindo que uma das possíveis causas para a mortalidade dos 43,4% (36/83) tenha sido hipoglicemia. A quantidade mínima de colostro nas primeiras 24h após o nascimento é de 200g para fornecer imunidade passiva, refletindo no ganho de peso e redução da mortalidade neonatal (Devillers et al., 2001). Alguns resultados mostraram-se interessantes, como: tamanho de leitegada e o peso dos leitões ao nascer, já que as porcas que tiveram mortalidade de leitões pariram leitegadas maiores e com peso médio menor. O menor peso ao nascer pode ter predisposto os leitões a morrerem nos primeiros dias de vida devido a sua capacidade energética diminuída (Theil et al., 2012). O percentual médio de leitões natimortos observado foi menor do que a média relatada em estudos anteriores (Udomchanya et al., 2019), que pode ter ocorrido pela maior assistência ao parto realizada pelos investigadores do estudo. Já o percentual médio de leitões mumificados encontrou-se maior do que as metas, mas dentro dos parâmetros normais encontrados em granjas que fazem uma avaliação minuciosa de perdas reprodutivas ao parto.

A taxa de mortalidade neonatal variou conforme a ordem de parto das matrizes, observando-se maior ocorrência em matrizes de OP6 (Tabela 2), o que pode ser explicado por uma possível redução no número de tetos funcionais e uma duração de parto mais longa em porcas mais velhas (Marchant et al., 2000).

Conclusões

Com base nos resultados obtidos neste estudo, sugere-se que diversas variáveis podem contribuir para o aumento da mortalidade de leitões na primeira semana de vida. Neste trabalho, a falta de ingestão de colostro pelos leitões que morreram foi um dos principais dados obtidos e que pode ter sido a causa principal das mortes.

Referências

DEVILLERS, N. et al. Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Animal Science*, v.78, p.305-313, 2004.

MARCHANT, J. N. et al. Postnatal piglet husbandry practices and well-being: the effects of alternative techniques delivered separately. *Journal of animal science*, v. 87, n. 4, p. 1479-1492, 2000.

PANZARDI, A., et al. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. *Prev. Vet. Med.*, [S.l.], v. 110, p. 206–213, 2013.

SHANKAR, B. P. et al. Pathology of Erysipelas infection in piglets. *Veterinary World*, [S.l.], v. 2, n. 6, p. 234, 2009.

THEIL, P. K. et al. Lactation, milk and suckling. In: Bach, K. K. E. et al. (Eds.), *Nutritional physiology of pigs*. Copenhagen: Pig Research Centre, 2012. p. 49.

UDOMCHANYA, Jatuporn et al. Association between the incidence of stillbirths and expulsion interval, piglet birth weight, litter size and carbetocin administration in hyper-prolific sows. *Livestock Science*, [S.l.], v. 227, p. 128-134, 2019.

Tabela 1. Comparação dos valores médios das principais variáveis de matrizes com leitegadas que apresentaram mortalidade neonatal e das que não apresentaram na primeira semana de vida.

	Leitegadas com mortalidade pré-desmame	Leitegadas sem mortalidade pré-desmame
Ordem de parto	3,5	3,4
Caliper	10,3	10,8
Duração da gestação (dias)	115,9	115,9
Duração do parto	4h7min	3h54min
Quantidade de tetos viáveis	15,6	15,8
Intervenção ao parto	100%	97,8%
Peso médio dos leitões	0,999kg	1,3kg
Nascidos vivos	915 (média 16,1)	2575 (média 14,7)
Natimortos (%)	4,2%	4,1%
Mumificados (%)	2,4%	3,1%

Tabela 2. Percentual de mortalidade de leitões lactentes conforme as características da matriz e leitegadas de origem.

Ordem de parto	N de matrizes	N de nascidos vivos	N de natimortos	N de mumificados	N de leitões mortos*	% de leitões mortos*
1	44	648	22	24	13	2%
2	45	623	12	17	12	1,9%
3	54	821	22	26	22	2,6%
4	21	334	16	10	9	2,6%
5	37	597	39	19	11	1,8%
6	17	259	16	2	12	4,6%
7	9	137	8	2	4	2,9%
8	5	71	10	2	0	0%

*Mortes que ocorreram até 7 dias de vida

Produção de leite e desempenho de leitegadas de porcas tratadas com cloprostenol no início e cinco dias após o parto

Milk production and litter performance of sows injected with cloprostenol at farrowing and five days postpartum

Rodrigo Dalmina Rech¹, Geovana Carla Luft¹, Eduarda Basso da Cruz¹, Pâmela Zanatta dos Santos¹, Pâmela Borges Brasil¹, Érika Gomes da Silva¹, Rafael da Rosa Ulguim¹, Ana Paula Gonçalves Mellagi¹, Fernando Pandolfo Bortolozzo^{*1}

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre – BR

*Autor para correspondência: fpbortol@ufrgs.br

Palavras-chave: leitões supranumerários, prostaglandina, lactação

Introdução

O aumento na prolificidade dos rebanhos é almejado pelos produtores, sendo comum observar leitegadas com 20 leitões ou mais (Kobek Thorsen et al., 2017). No entanto, as linhagens modernas possuem, em média, 16 tetos funcionais (Obermier et al., 2021), resultando em leitões supranumerários aos tetos disponíveis (Oliviero, 2023). Para o desenvolvimento da prole numerosa é necessária uma expressiva produção de leite. Estratégias têm buscado interferir na regulação da função dos corpos lúteos por meio da aplicação de análogos da prostaglandina F2 α (PGF2 α) (De Rensis et al., 2012). A literatura cita como uma de suas funções a luteólise plena, ocasionando a queda acentuada da progesterona e, com isso, o aumento da prolactina, responsável pela lactogênese (Maneetong et al., 2021). O objetivo deste estudo é verificar se a administração de cloprostenol no início do parto e no quinto dia pós-parto influencia a produção de leite e o desempenho de leitegadas equalizadas com dois leitões a mais que tetos funcionais.

Material e métodos

Um total de 162 fêmeas (Agroceres PIC - Camborough®) foram utilizadas no estudo. Ao parto, foram selecionadas de acordo com o escore de condição corporal (ECV - 2 a 3,5), ordem de parto (OP2 a 4), caliper (7 a 15), com e sem indução ao parto, 15 ou 16 tetos funcionais, nascidos vivos (NV) iguais ou superiores a 12. Foram distribuídas igualmente entre os tratamentos no início do parto: Controle - sem aplicação de cloprostenol (n = 79); Cloprostenol - aplicação de 0,18 mg de cloprostenol na submucosa vulvar no nascimento do primeiro leitão e repetida cinco dias após (n = 83). A equalização ocorreu 24 horas após o início do parto com dois leitões excedentes aos tetos funcionais. Estes foram pesados na equalização, dia cinco e dia 21 (desmame). A produção de leite seguiu a equação descrita por Noblet e Etienne (1989).

Os dados foram analisados no SAS (v. 9.4), considerando cada porca e sua leitegada como unidade experimental. Os modelos incluíram tratamento como efeito fixo e semana de seleção como efeito aleatório. Utilizou-se o procedimento GLIMMIX para variáveis com distribuições normais ou não normais, e o teste de Tukey-Kramer para comparações múltiplas (P < 0,05). O ECV foi avaliado com distribuição multinomial ordinal, e a indução de parto, com distribuição binomial. Para nascidos totais (NT) e NV, a ordem de parto foi incluída como covariável. Modelos de medidas repetidas foram aplicados para peso médio dos leitões, da leitegada e coeficiente de variação (CV), considerando tratamentos, momentos (D0, D5, D21) e suas interações. O tamanho da leitegada na equalização foi usado como covariável para análises nos dias 5 e 21, assim como na análise da produção de leite. As demais variáveis foram analisadas assumindo distribuição normal.

Resultados e discussão

Em ambos os tratamentos (Controle e Cloprostenol), não houve efeito para as variáveis iniciais como OP (2,89 $\pm$ 0,10 e 2,87 $\pm$ 0,10; P = 0,87), ECV (2,50 $\pm$ 0,05 e 2,56 $\pm$ 0,05; P = 0,42), caliper (8,88 $\pm$ 0,29 e 9,38 $\pm$ 0,28; P = 0,13) e espessura de toucinho ao parto (16,09 $\pm$ 0,58 e 16,82 $\pm$ 0,57; P = 0,31), coeficiente de variação do peso dos leitões na leitegada na equalização (21,19 $\pm$ 0,62 e 22,06 $\pm$ 0,61; P = 0,23), percentual de induções ao parto (40,18 $\pm$ 9,18 e 35,96 $\pm$ 8,78; P = 0,60), número de tetos funcionais na equalização (15,52 $\pm$ 0,06 e 15,53 $\pm$ 0,05; P = 0,89) e número de leitões equalizados (17,52 $\pm$ 0,06 e 17,53 $\pm$ 0,05; P = 0,89).

Não houve interação entre tratamento e momento sobre o peso da leitegada, peso médio dos leitões e CV da leitegada (P $\geq$ 0,39), conforme a Tabela 1. Somente se obteve efeito entre os momentos de avaliação (P < 0,01), como esperado. Para ganho de peso diário (GPD) e produção de leite (Tabela 1) não houve efeito do tratamento em nenhum momento de avaliação (P $\geq$ 0,56 e P $\geq$ 0,39, respectivamente). Nossos resultados se assemelham aos de Kirkwood (1999), onde não houve efeito do tratamento hormonal para GPD (controle

= 242 g *versus* 246 g = cloprostenol; $P > 0,60$). Por outro lado, Maneetong et al. (2021) observaram aumento da produção de leite em primíparas ($P = 0,02$) com aplicação de múltiplas doses de PGF2 α em momentos diferentes ($10,25 \pm 0,83$ kg), se comparado ao controle ($7,61 \pm 0,72$ kg). Da mesma forma, os autores alcançaram peso ao desmame e GPD semelhante ($P > 0,05$) entre leitões de primíparas ($7,50 \pm 0,40$ kg e $350,20 \pm 31,10$ g, respectivamente) se comparados aos das múltiparas ($7,80 \pm 0,30$ kg e $362,60 \pm 19,00$ g, respectivamente), ambas com múltiplas doses de PGF2 α . Novamente, o tratamento múltiplo de PGF2 α tendeu ($P = 0,06$) a aumentar o peso de leitegada ao desmame ($71,30 \pm 3,30$ kg) se comparado ao controle ($61,90 \pm 3,40$ kg).

Conclusões

Com base neste estudo, pode-se inferir que o uso do cloprostenol no início do parto combinado com uma segunda aplicação aos cinco dias de lactação de matrizes suínas com leitegadas equalizadas com dois leitões a mais que os tetos funcionais não foi capaz de aumentar a produção de leite, tampouco melhorar o peso dos leitões.

Referências

- De Rensis, F. et al. Prostaglandin F2 α and control of reproduction in female swine: A review. *Theriogenology*. v. 77, n. 1, p. 1-11, 2012.
- Kirkwood, R. N. Influence of postpartum cloprostenol injection on sow and litter performance. *Swine Health and Production*, v. 7, n. 3, p. 121-122, maio/jun. 1999.
- Kobek Thorsen, C. et al. The effect of farrowing duration on maternal behavior of hyper-prolific sows in organic outdoor production. *Livestock Science*. v. 204, p.92-97, 2017.
- Maneetong, P. et al. Postpartum prostaglandin F2 α administration affects colostrum yield, immunoglobulin G, and piglet performance. *Animal Bioscience*. v. 34, n. 5, p. 833-843, 2021.
- Noblet, J.; Etienne, M. Estimation of sow milk nutrient output. *Journal of Animal Science*. v. 67, n. 12, p. 3352-3359, 1989.
- Obermier, D. et al. The impact of functional teat numbers on piglet survival and sow efficiency. *Journal of Animal Science*. v. 99, p. 149-149, 2021.
- Oliviero, C. Offspring of hyper prolific sows: Immunity, birthweight, and heterogeneous litters. *Molecular Reproduction and Development*. v. 90, n. 7, p. 580-584, 2023.

Tabela 1. Peso de leitegada, peso médio dos leitões, coeficiente de variação (CV) do peso dos leitões na leitegada, ganho de peso diário (GPD) e produção de leite de matrizes tratadas (Cloprostenol) ou não (Controle) com análogo de PGF2 α no início do parto e cinco dias após, com leitegadas equalizadas com dois leitões excedentes aos tetos funcionais.

	Tratamentos		Média mom	P - valor		
	Controle (n = 79)	Cloprostenol (n = 83)		Trat	Mom	Trat*mom
Peso leitegada (kg)				0,36	< 0,01	0,71
D1	26,29 $\pm$ 0,37	25,81 $\pm$ 0,36	26,05 $\pm$ 0,29 ^a			
D5	32,14 $\pm$ 0,57	31,22 $\pm$ 0,56	31,68 $\pm$ 0,42 ^b			
D21	72,38 $\pm$ 1,54	71,06 $\pm$ 1,51	71,72 $\pm$ 1,09 ^c			
Média trat	43,61 $\pm$ 0,74	42,70 $\pm$ 0,72				
Peso médio (kg)				0,25	< 0,01	0,57
D1	1,46 $\pm$ 0,03	1,42 $\pm$ 0,03	1,44 $\pm$ 0,02 ^a			
D5	1,94 $\pm$ 0,03	1,90 $\pm$ 0,03	1,92 $\pm$ 0,03 ^b			
D21	4,83 $\pm$ 0,09	4,71 $\pm$ 0,08	4,77 $\pm$ 0,06 ^c			
Média trat	2,74 $\pm$ 0,04	2,68 $\pm$ 0,04				
CV leitegada (%)				0,67	< 0,01	0,39
D1	21,14 $\pm$ 0,54	22,05 $\pm$ 0,53	21,59 $\pm$ 0,39 ^a			
D5	22,27 $\pm$ 0,53	22,26 $\pm$ 0,52	22,23 $\pm$ 0,38 ^b			
D21	26,39 $\pm$ 0,75	26,24 $\pm$ 0,73	26,31 $\pm$ 0,53 ^c			
Média trat	23,24 $\pm$ 0,47	23,51 $\pm$ 0,46				
GPD (kg)						
D1 - D5	0,08 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01	-	0,88	-	-
D1 - D21	0,14 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	-	0,56	-	-
Produção Leite Diária (kg)						
D1 - D5	4,65 $\pm$ 0,24	4,71 $\pm$ 0,24	-	0,75	-	-
D1 - D21	7,53 $\pm$ 0,18	7,39 $\pm$ 0,17	-	0,39	-	-

Média $\pm$ erro padrão da média. ^{a, b, c} Letras diferentes diferem estatisticamente na coluna. Trat - tratamento; Mom - momento; Trat*mom - interação entre tratamento e momento. Média mom - média do momento; Média trat - média do tratamento; D1 - equalização; D5 - cinco dias após o parto; D21 - desmame.

Intervenção ao parto e a correlação com escore corporal através do caliper durante a lactação

Intervention during childbirth and its correlation with body score measured using a caliper during lactation

Luiza Braz Mendes^{*1}, Ednaldo Carvalho Guimarães², Robson Carlos Antunes¹

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - BR; ²Departamento de Estatística, Faculdade de Matemática – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- BR

*Autor para correspondência: luizabmendes@ufu.br

Palavras-chave: caliper, escore, parto

Introdução

O caliper é uma ferramenta que foi desenvolvida com o objetivo de mensurar a condição corporal da fêmea suína através da angularidade do dorso, de forma prática e simples, com o intuito de anular qualquer opinião subjetiva do operador para que assim seja ofertado a quantidade de ração correta à matriz. É uma metodologia que permite padronizar a oferta de ração a depender da condição corporal, minimizando escores extremos ao parto favorecendo o desempenho da matriz e atendendo as condições de bem-estar animal (Knauer & Baitinger, 2015).

O parto é um momento delicado e tem influência em como a fêmea pode desempenhar ao longo da lactação, tendo impacto no número de leitões nascidos vivos, desenvolvimento dos leitões lactantes e ciclo reprodutivo subsequente. Dito isso, é crucial que o momento do parto seja melhor estudado para auxiliar positivamente com a necessidade ou não de intervenção humana (Wentz et al., 2009).

Este trabalho teve como intuito realizar a aferição com caliper no pré-parto e ao longo das semanas de lactação, concomitante ao acompanhamento dos partos, e assim correlacionar com a necessidade ou de não intervenção ao parto.

Material e métodos

Os dados foram coletados no mês de dezembro de 2024, em uma granja comercial produtora de leitões, localizada no município de Tupaciguara, Minas Gerais. A propriedade integrada possui 2.100 matrizes ativas proveniente do cruzamento das raças Landrace x Large White. Foram acompanhados 294 partos, sendo consideradas para o estudo apenas as fêmeas de ordem de parto (OP) 1 a 5.

O caliper foi realizado quando as fêmeas eram transferidas à maternidade, em torno de 5 dias antes da data prevista ao parto, configurando o pré-parto, sendo posicionado na altura da última costela conforme Knauer & Baitinger (2015). Neste momento as fêmeas eram marcadas com tinta alimentícia Doremus® na região do posicionamento da ferramenta, como forma de padronizar as próximas aferições ao longo da lactação.

Os partos eram acompanhados diariamente, e realizado anotações na ficha sobre necessidade ou não de intervenção (parto normal x parto toque), horário de nascimento do primeiro e último leitão (duração do parto). Após completada 1,2 e 3 semanas de lactação, as fêmeas eram novamente submetidas a aferição pelo caliper, como forma de acompanhar a perda da pontuação de escore ao longo da maternidade. Por fim, os dados foram compilados em uma planilha Excel, e submetidos ao delineamento experimental blocos casualizados e análise de variância (ANOVA), seguido de comparações de médias pelo teste de Tukey, considerando 5% de significância.

Resultados e discussão

Após realizado a análise estatística, foi possível observar diferença estatística significativa de algumas variáveis a depender do tratamento (normal x toque) – natimortos (NAT), duração do parto (DURAÇÃO), caliper pré-parto (PRÉ-P) e a perda de escore durante a lactação (PERDA – diferença entre o caliper no pré-parto e terceira semana).

As fêmeas com partos prolongados tendem a apresentar maior número de leitões natimortos (Jackson et al., 1975), fato esse que pode estar correlacionado a uma ineficiente assistência ao parto. O grupo com toque sugere que o operador na tentativa de auxiliar a dinâmica do parto, pode ter influenciado negativamente na sobrevivência dos leitões através de uma manipulação no canal da fêmea.

A necessidade ou não de intervenção pode estar relacionada à ordem de parto, estação do ano e tamanho da leitegada conforme descrito em Mellagi (2007). O presente estudo ocorreu durante o verão, com temperatura que variou entre 28-30 °C (INMETRO, 2025), em uma granja não climatizada corroborando com estudos encontrados por Mellagi (2007), onde descreveu que nesta estação o percentual de intervenção manual ao parto pode chegar a 47,8%, quando comparado às demais estações.

Em relação à perda de escore corporal, o grupo normal obteve maior perda, possivelmente explicado ao maior cuidado no pós-parto que as fêmeas com intervenção possuem através de medicação injetável no sistema de produção ao qual o estudo foi desenvolvido. Com isso, o suporte terapêutico contribui para que a fêmea se recupere mais rápido, pois nesta fase a defesa dos órgãos reprodutivos estão reduzidas estando limitada apenas na expulsão dos líquidos e restos celulares da mucosa uterina, sendo a antibioticoterapia crucial para suporte o terapêutico à fêmea (WENTZ et al., 2009).

Conclusões

Com o presente estudo foi possível concluir que a intervenção ao parto pode estar relacionada à fatores de escore corporal no pré-parto, influenciar na duração de parto, taxa de natimortos e perda de escore durante toda a lactação. Este estudo permite corroborar com o fato de que a intervenção manual pode ser prejudicial à fêmea se não feita de maneira estratégica e coerente com a dinâmica do parto. É necessário maiores estudos sobre o momento do parto da fêmea suína, para contribuir de maneira efetiva com o desempenho dessa fase, garantindo o bem-estar da matriz e contribuindo com o sucesso do ciclo reprodutivo subsequente.

Referências

- Jackson, P. G. G. The incidence of stillbirth in cases of dystocia in sows. *Veterinary Record*, v. 97, p. 411-412. 1975.
- Knauer, M.T.; Baitinger, D.J. The sow body condition caliper. *Applied Engineering in Agriculture*, v.31, p.175-178, 2015. DOI: <https://doi.org/10.13031/aea.31.10632>.
- Mellagi, A.P.G. Intervenção manual ao parto em suínos: estudo comparativo do desempenho reprodutivo, longevidade e produção de leite. 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, UFRGS, Porto Alegre, 2007.
- Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade. Disponível em: <https://www.ipem.mg.gov.br/>. Acesso em: 21 junho 2025.
- Wentz, I.; Bierhals, T.; Mellagi, A. P. G.; Bortolozzo, F. P. A importância do atendimento ao parto na melhoria da produtividade em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37, p. 35-47, 2009

ANOVA | Teste de Tukey | Tipo de Parto

	NT	NV	NAT*	MUM	DURAÇÃO*	PRÉ-P*	1ª S	2ª S	3ª S	PERDA*	IDC
n			294			261	249	269	257	285	233
Normal	14,85a	13,42a	0,837a	0,594a	212,09a	14,19b	13,17a	12,27a	11,57a	-2,73a	4,50a
Toque	15,02a	12,91a	1,493b	0,616a	260,37b	13,63a	12,76a	12,25a	11,72a	-1,062b	4,30a
CV (%)	24,66	24,56	112,52	157,80	48,28	14,76	15,19	16,64	17,99	-285,50	29,10
p-valor	0,6939	0,1790	0,0000	0,8440	0,0003	0,0297	0,1016	0,9448	0,5689	0,0095	0,2351

*a,b: letras diferentes indicam diferença estatística significativa entre as variáveis.

Qualidade de amostras de águas (purificada e diluente) utilizadas em centrais de inseminação no Sul do Brasil

Quality of water samples (purified and diluent) used in insemination centers in Southern Brazil

Kerlin Calderan¹, Carine Casagrande², Leticia Cantele^{*3}

¹Bretanha Suínos – Passo Fundo, Rio Grande do Sul - BR; ²Bretanha Suínos – Passo Fundo, Rio Grande do Sul - BR

*Autor para correspondência: leticia@bretanhasuinos.com.br

Palavras-chave: sêmen suíno, água, qualidade

Introdução

A água utilizada na produção de doses inseminantes de suínos pode ser um dos principais veículos de introdução de bactérias, levando à contaminação e comprometendo a qualidade das doses. Por isso, o controle rigoroso da qualidade da água ao longo do processo é essencial e negociável para garantir doses de alta qualidade.

O controle da qualidade seminal produzido por centrais de disseminação genética permite a maximização da produção de doses inseminantes por ejaculado, auxiliando o acompanhamento da produtividade individual de cada macho, conforme FILHO & TORRES (2023). A água utilizada para diluir o sêmen deve, primeiramente, ser submetida a processos de purificação, como por exemplo, o equipamento de osmose reversa. Althouse et al. (2000) destaca que a contaminação do diluente pode ser provocada pela ausência de cuidados higiênicos no momento de seu preparo ou pela utilização de água de baixa qualidade. O objetivo do resumo foi avaliar a qualidade de amostras de águas (diluente e purificada) utilizadas em centrais de disseminação genética no Sul do Brasil.

Material e métodos

Seis centrais de disseminação genética foram monitoradas mensalmente durante 24 meses (janeiro/23 – dezembro/24), totalizando 24 amostras de água purificada e 24 amostras de água com diluente de cada central e receberam a identificação por letras (A,B,C,D,E,F). A cada mês, uma amostra de água com diluente e uma amostra de água purificada, filtrada através do equipamento de osmose reversa foram coletadas de cada central e acondicionadas diretamente em caixas de isopor contendo gelo gel, mantendo-se a temperatura entre 2°C e 8°C. Posteriormente, foram encaminhadas ao laboratório CDSA da Universidade de Passo Fundo/RS para análise de contagem de bactérias mesófilas, por meio de semeadura profunda em Ágar para Contagem (PCA) e seguindo a metodologia interna aplicada pelo laboratório com o resultado expresso em Unidades formadoras de colônias (UFC/mL). Os dados foram tabulados e uma análise descritiva com as frequências de ocorrência demonstradas nas Figuras 1 e 2.

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta os resultados das análises bacteriológicas da água proveniente do sistema de osmose reversa nas seis centrais avaliadas. As Centrais A, B e C registraram crescimento na contagem de bactérias mesófilas em pelo menos um dos 24 meses analisados, enquanto as Centrais D, E e F mantiveram a contaminação sob controle ao longo de todo o período. A rotina de limpeza e desinfecção do sistema de osmose reversa é fundamental para prevenir a contaminação da água purificada. Além disso, ALTHOUSE; LU (2005) descreve que a qualidade da água captada, processada e armazenada pode impactar negativamente a eficácia das doses inseminantes.

Em relação ao controle microbiológico da água com diluente (Figura 2), apenas a Central A manteve todas as amostras analisadas com o menor valor detectável, indicando contaminação sob controle. A Central B apresentou quatro episódios de contaminação, seguida pela Central F, com três ocorrências. Já as Centrais D, C e E registraram apenas uma ocorrência, durante o período avaliado. O desempenho satisfatório da Central A pode estar relacionado ao preparo adequado do diluente, que exige cuidados rigorosos para evitar contaminação durante sua manipulação. Além disso, para reduzir o risco de contaminação, recomenda-se a higienização correta das mãos, o uso de luvas durante o manuseio e a limpeza diária do tanque de diluição ao término de cada produção. Rocha et al. (2024) relatou em sua pesquisa que a limpeza inadequada do equipamento de osmose reversa também foi correlacionada à contaminação do diluente, aumentando as chances de contaminação do diluente em quase cinco vezes.

Conclusões

O controle de qualidade da água utilizada na produção de doses inseminantes requer atenção rigorosa e a adoção de boas práticas. Conclui-se que há oportunidades significativas de melhoria nas rotinas

das centrais de disseminação genética, as quais devem ser pautadas por rigorosos padrões de higiene e limpeza em todas as etapas do processo produtivo. Essa conduta se reflete em resultados microbiológicos mais seguros, com níveis bacteriológicos próximos ao limite mínimo de detecção.

Referências

- ALTHOUSE et al. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology*, United States. 53, n5 p. 1167-1176, 2000
- ALTHOUSE, G. C.; LU, K. G. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology*, v. 63, p. 573-584, 2005
- FILHO, I.C.B., TORRES, M.A., O que análises avançadas do sêmen podem contribuir de fato para a os resultados da IA em suínos? Anais do XXV Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA-2023), Belo Horizonte, MG, 24 a 26 de maio de 2023
- ROCHA et al. Quality control of semen processing in boar studs: A Brazilian scenario. *Sci. Agric.* v.81, e20230164, 2024.

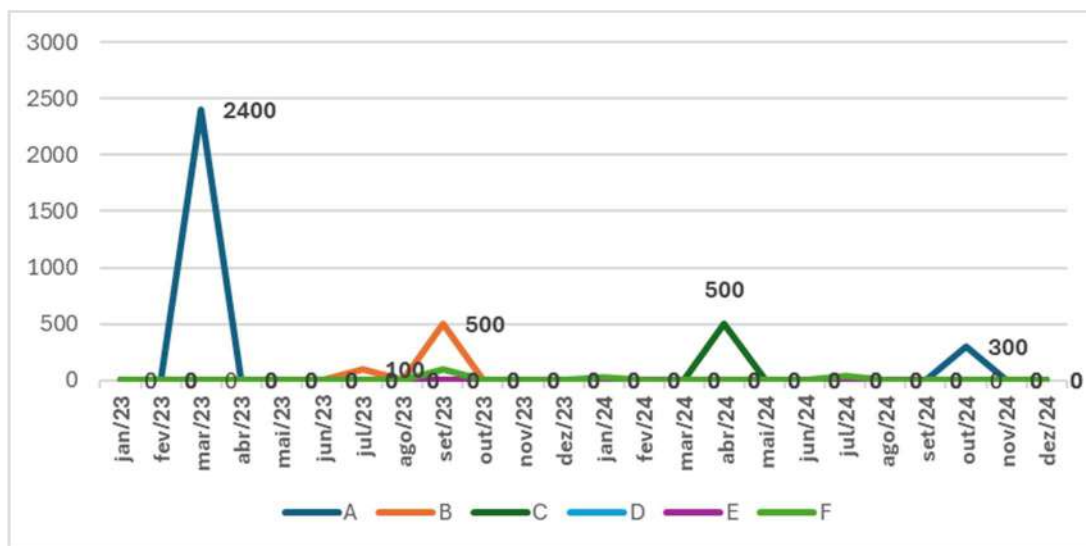


Figura 1. Contagem total de mesófilos expressa em Unidades Formadoras de Colônias/mL de amostras de água de osmose reversa de seis centros de disseminação genética (A,B,C,D,E,F).

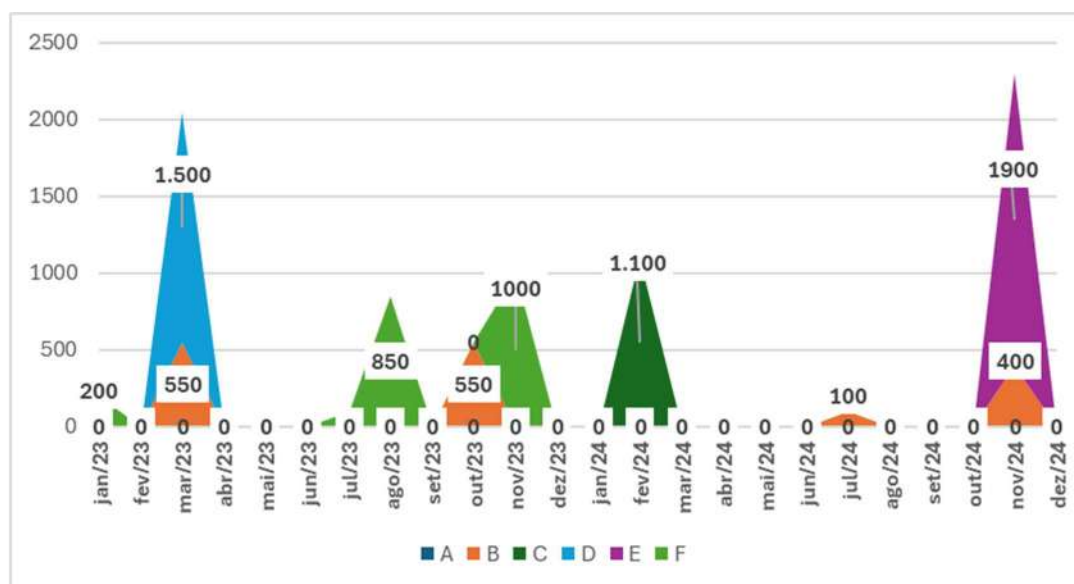


Figura 2. Contagem total de mesófilos expressa em Unidades Formadoras de Colônias/mL de amostras de água de com diluente de seis centros de disseminação genética (A,B,C,D,E,F).

Estimativa do número de natimortos de porcas em função do ITU_{max} em ambiente tropical

Estimation of the number of stillbirths in sows as a function of THI_{max} in a tropical environment

Amanda Aparecida Brito¹, Ana Luísa Neves Alvarenga Dias^{*1}, Edmilson Rodrigues Pinto², Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento¹

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - BR; ²Instituto de Matemática e Estatística - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - BR

*Autor para correspondência: analuisa@ufu.br

Palavras-chave: estresse por calor, desempenho reprodutivo, região tropical

Introdução

As mudanças climáticas devem intensificar a frequência de ondas de calor e períodos de seca em regiões tropicais (IPCC, 2023), o que pode impactar diretamente a suinocultura. Suínos adultos expostos a temperaturas elevadas podem apresentar menor desempenho produtivo e reprodutivo (Shepard e Maloney 2023). Além disso, a seleção genética para maior prolificidade tem aumentado a sensibilidade das porcas ao calor e a ocorrência de natimortos (Udomchanya et al. 2019; Brito et al. 2022). O estresse por calor próximo ao parto também é um fator que pode influenciar no número de natimortos (Wegner et al. 2016; Tani et al. 2016). Nesse contexto, o uso de modelagem estatística pode ser uma ferramenta importante para estimar a relação entre variações térmicas e natimortos. Assim, neste estudo objetivou-se modelar e estimar a associação entre o índice de temperatura e umidade máximo (ITU_{max}) e a ocorrência diária de natimortos em porcas em ambiente tropical.

Material e métodos

Os dados reprodutivos de 16.561 partos de porcas de 2 a 5 partos, ocorridos de janeiro de 2019 a dezembro de 2023, foram disponibilizados por uma granja comercial produtora de leitões. A granja está localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. De acordo com a classificação climática de Köppen, esta região é de clima tropical com inverno seco (Aw) (Reboita, et al. 2015). O rebanho era composto por porcas F1 Landrace e Large White. Os dados disponibilizados foram: identificação da porca, data do parto e número de leitões natimortos. Na granja, foram considerados natimortos os leitões que nasceram mortos, mas aparentemente normais, presumindo-se que morreram próximo ou durante o parto. Para o estudo foram considerados o número de natimortos por dia, que foi a soma total de leitões natimortos ocorridos em todos os partos registrados em um mesmo dia.

Os dados meteorológicos foram obtidos na plataforma da NASA/POWER. Selecionou-se para cada dia a maior temperatura (T_{max}, °C) e a menor umidade relativa (UR_{min}, %), para calcular o índice de temperatura e umidade máximo diário (ITU_{max}), conforme a equação proposta por Berman et al. (2016):

$$ITU_{max} = 3,43 + 1,058 * T_{max} - 0,293 * UR_{min} + 0,0164 * T_{max} * UR_{min} + 35,7$$

O ITU_{max} diário foi classificado como: ≤ 74 (conforto térmico), 75–78 (estresse leve), 79–82 (estresse moderado) e > 82 (estresse severo), adaptado de Mellado et al. (2018).

A associação entre o ITU_{max} e a ocorrência de natimortos foi analisada por meio do ajuste de um modelo de regressão quase-Poisson. Os ajustes dos modelos foram verificados utilizando o Critério de Informação de Akaike (AIC) e a variância dos resíduos de Pearson. Para cada categoria de ITU_{max}, foi ajustado um modelo independente. A estrutura do modelo de regressão quase-Poisson utilizado para a frequência de natimortos em função do ITU_{max} foi:

$$\log(\lambda) = \beta_0 + \beta_1(ITU_{max})$$

em que λ representa a média esperada de natimortos por dia, β_0 é o intercepto do modelo e β_1 corresponde ao coeficiente da variável independente (ITU_{max}).

Para as categorias de ITU_{max} que apresentaram significância estatística ($p < 0,05$), foi previsto o número de natimortos por dia. Calculados exponenciando os valores previstos pelo modelo.

Resultados e discussão

Durante o período experimental, apenas maio, junho e julho apresentaram médias de ITU_{max} próximas à zona de conforto térmico (≈ 74), enquanto nos demais meses os valores se mantiveram acima de 77, indicando estresse térmico moderado a severo, com predomínio de estresse de setembro a dezembro. Isso evidencia o desafio contínuo das altas temperaturas no manejo reprodutivo de matrizes suínas em clima tropical, conforme já apontado por Machado et al. (2016) e Brito et al. (2022).

As porcas avaliadas neste estudo apresentaram, em média, 9,49 partos e 10,16 natimortos por dia.

Porcas em pico de produção apresentaram aumento no número de natimortos em dias de estresse severo ($ITU_{max} > 82$), que de acordo com o modelo predito a média de natimortos por dia foi de aproximadamente 9 para 15 natimortos quando o ITU_{max} aumentou de 83 para 89 (Figura 1). O estresse por calor pode contribuir para o aumento de natimortos em porcas devido à elevação dos níveis de cortisol, o que suprime a liberação de ocitocina, compromete a eficiência das contrações uterinas e prolonga o tempo de parto (Edwards 2002; He et al. 2019). Esse efeito é potencializado pela maior predisposição de porcas multíparas a disfunções uterinas e partos prolongados (Vanderhaeghe et al. 2010; Ngo et al. 2024). A modelagem quase-Poisson confirmou o impacto negativo do ITU_{max} elevado na produtividade, com implicações econômicas relevantes.

Conclusões

A análise de regressão quase-Poisson revelou que $ITU_{max} > 82$ no dia do parto está associado ao aumento no número de natimortos por dia em porcas 2 a 5 partos.

Referências

- Berman, A. et al. A comparison of THI indices leads to sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. *International Journal of Biometeorology*, v.60, n.10, p.1453–1462, 2016.
- Brito, A.A. et al. Heat wave exposure impairs reproductive performance in primiparous sows and gilts in a tropical environment. *International Journal of Biometeorology*, v.66, n.12, p.2417–2424, 2022.
- Edwards, S.A. Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, v.78, p.3–12, 2002.
- He, J. et al. A controlled heat stress during late gestation affects thermoregulation, productive performance, and metabolite profiles of primiparous sow. *Journal of Thermal Biology*, v.81, p.93–100, 2019.
- IPCC. Climate change 2023: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023. p.35–115.
- Machado, S.T. et al. Thermal amplitude impacts pig productivity loss in tropical conditions. In: ASABE Annual International Meeting, 2016.
- Mellado, M. et al. Effect of climate and insemination technique on reproductive performance of gilts and sows in a subtropical zone of Mexico. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, v.50, n.1, p.27–34, 2018.
- Ngo, C.B. et al. Factors contributing to stillbirth in young hyper-prolific sows in a tropical free-farrowing system. *Reproduction in Domestic Animals*, v.59, e14693, 2024.
- Reboita, M.S. et al. Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.17, 2015.
- Shephard, R.W.; Maloney, S.K. A review of thermal stress in cattle. *Australian Veterinary Journal*, v.101, p.417–429, 2023.
- Tani, S. et al. Climatic factors, parity and total number of pigs born associated with occurrences and numbers of stillborn piglets during hot or cold seasons in breeding herds. *Veterinary Medicine and Animal Science*, v.4, 3, 2016.
- Udomchanya, J. et al. Association between the incidence of stillbirths and expulsion interval, piglet birth weight, litter size and carbetocin administration in hyper-prolific sows. *Livestock Science*, v.227, p.128–134, 2019.
- Vanderhaeghe, C. et al. A cross-sectional study to collect risk factors associated with stillbirths in pig herds. *Animal Reproduction Science*, v.118, p.62–68, 2010.
- Wegner, K. et al. Effects of temperature and temperature humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*, v.87, p.1334–1339, 2016.

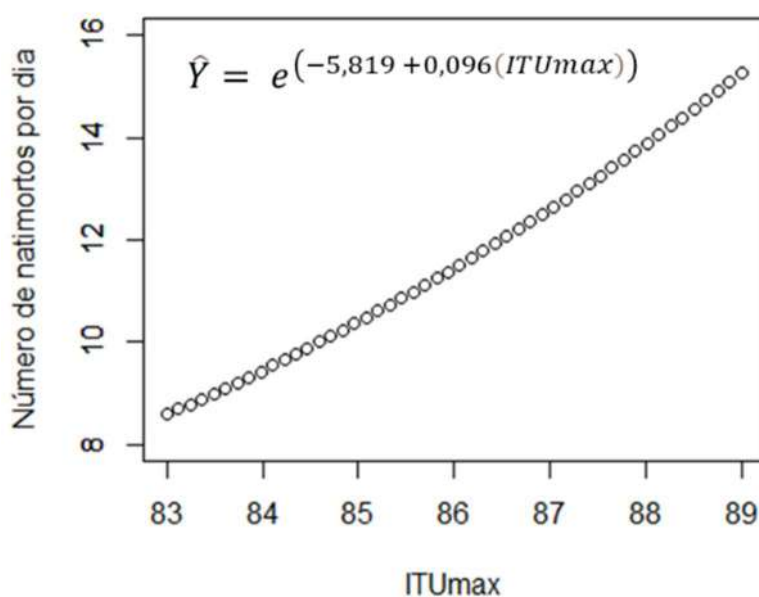


Figura 1. Relação entre ITU_{max} e número de natimortos por dia em porcas de 2 a 5 partos sob $ITU_{max} > 82$, de acordo com o modelo de quase-Poisson.

Fatores associados à mortalidade de leitões até o quinto dia de vida

Factors associated with piglet mortality up to the fifth day of life

Vitória de Freitas Santiago¹, Caroline Valim Oliveira¹, Juliana Cássia Cantú¹, Rodrigo Dalmina Rech¹, Kelly Jaqueline Will¹, Gustavo Souza e Silva², Daniel C L Linhares², Fernando Pandolfo Bortolozzo¹, Ana Paula Gonçalves Mellagi¹, Rafael da Rosa Ulguim^{*1}

¹ Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre –
² BR²FieldEpi, Iowa State University, Iowa, EUA

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: mortalidade pré-desmame, suínos, sobrevivência.

Introdução

O aumento da prolificidade é um objetivo desejável na suinocultura, sendo que leitegadas com 20 leitões são comumente observadas (Kobek Thorsen et al., 2017). No entanto, o aumento no número de nascidos está associado à redução do peso ao nascimento, fator diretamente relacionado à sobrevivência dos leitões (Quesnel et al., 2008). Apesar de reconhecidos, esses fatores associados à mortalidade costumam ser avaliados de forma isolada ou em condições experimentais. Estudos que integram dados maternos, do parto e dos leitões em granjas comerciais são escassos na literatura. Este trabalho teve como objetivo identificar os principais fatores associados à mortalidade de leitões até o quinto dia de vida.

Material e métodos

O estudo utilizou um banco de dados com informações de 14.464 leitões provenientes de três experimentos realizados entre 2021 e 2023 em granjas comerciais de Santa Catarina, Brasil. Foram registrados dados relacionados à dinâmica do parto, características maternas e dos leitões até o quinto dia de vida, incluindo genética, ordem de parto, duração da gestação, escore corporal, caliper, intervenções no parto, composição da leitegada (NT, NV, NAT, taxa de mumificados, taxa de natimortos e taxa de NV), natimortalidade, peso ao nascimento e com 24 horas de vida, ganho de peso nas primeiras 24h (GP), consumo e produção de colostro, sexo e número de tetos. As análises estatísticas foram realizadas no software R (4.4.3) por meio de modelos de regressão logística, incluindo a fêmea aninhada à granja como efeito aleatório, para identificação dos fatores associados à mortalidade. Variáveis contínuas foram categorizadas com base em literatura. Realizou-se análise univariada, e aquelas com $P < 0,20$ foram incluídas no modelo múltiplo, construído via seleção *forward stepwise* (Dohoo et al. 2003). Permaneceram no modelo final as variáveis com $P < 0,05$. Foram testados possíveis confundidores e interações de acordo com a plausibilidade biológica. Comparações pareadas das médias foram analisadas através do teste de *Tukey-Kramer*.

Resultados e discussão

De um total de 21 variáveis incluídas no modelo univariado, 11 foram selecionadas ($P \leq 0,20$) para inclusão no modelo múltiplo: NT, NV, peso ao nascimento, peso às 24 horas, GP, consumo de colostro e produção de colostro ($P < 0,01$); duração da gestação ($P < 0,02$), número de tetos funcionais ($P < 0,06$), sexo ($P < 0,12$) e taxa de mumificados ($P < 0,18$). Um total de 6 variáveis permaneceram no modelo múltiplo final (Tabela 1). Houve uma associação para menor mortalidade (-1.7%) em leitegadas com ≤ 14 NV comparado àquelas com > 14 NV ($< 0,01$), corroborando observações de literatura que indicam um aumento linear na mortalidade quando o número de nascidos aumenta (Gorssen et al., 2025). Leitões de baixo peso ao nascimento ($\leq 1,2$ kg) e nas 24 horas de vida (≤ 1 kg) foram associados a maior mortalidade comparado àqueles com maior peso ($P < 0,01$). Leitões de baixo peso ao nascimento ($\leq 1,2$ kg) possuem menor taxa de sobrevivência (Knol et al., 2022). Adicionalmente, se observou nesse estudo que fêmeas com baixa produção de colostro (≤ 5620 gramas) foram associadas a uma taxa de mortalidade 1,2% maior, comparado àquelas com maior produção ($P < 0,01$). Dessa forma, leitões que não ganham peso nas primeiras 24h, apresentam menor ingestão de colostro, aumentando o risco de morte (Devillers et al., 2007). Observou-se também que fêmeas com número de tetos funcionais ≤ 14 foram associadas a um aumento na mortalidade comparado àquelas com > 14 tetos. A disponibilidade de tetos é um fator relevante na ingestão de colostro e sobrevivência da leitegada (Loyens et al., 2024). O sexo dos leitões também foi associado a mortalidade, sendo maior nos machos. Estudos demonstram que os machos são mais suscetíveis no período pré-desmame devido a fatores como termorregulação deficiente, maior vulnerabilidade a doenças e risco elevado de esmagamento (Sutherland et al., 2012).

Conclusões

O número de nascidos vivos, o peso ao nascimento, peso às 24 horas de vida, a produção de colostro, número de tetos funcionais, e sexo foram associados a taxa de mortalidade dos leitões até o quinto dia de vida.

Referências

- Dohoo, I. R., Martin, W. & Stryhn, H. *Veterinary Epidemiologic Research*. Charlottetown, Prince Edward Island, Canada: AVC Inc, 2003
- Devillers, N. et al. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal*. v. 1, n. 7, p. 1033-1041, 2007.
- Gorsen, W. et al. Selection of terminal Piétrain pigs improves vitality and prevalence of congenital defects in crossbred piglets. *Frontiers in Animal Science*. v. 6, p. 1449092, 2025.
- Knol, E.F. et al. Genetic aspects of piglet survival and related traits: a review. *Journal of Animal Science*. v. 100, n. 6, 2022.
- Kobek Thorsen, C. et al. The effect of farrowing duration on maternal behavior of hyper-prolific sows in organic outdoor production. *Livestock Science*. v. 204, p.92-97, 2017.
- Loyens, M. et al. Thriving or striving: comparing intra-uterine growth restricted, low birth weight and normal birth weight piglets within the first 24 hours. *Animals*. Basel, v. 14, n. 17, p. 2508, 2024.
- Quesnel, H. et al. Colostrum intake: influence on piglet performance and factors of variation. *Livest. Sci*. v. 146, p.105-114, 2012.
- Sutherland, M.A. et al. The weaker sex? The propensity for male-biased piglet mortality. *Plos One*. v. 7, n. 1, p. 30318, 2012.

Tabela 1. Modelo de regressão logística múltiplo para identificar fatores associados à mortalidade de leitões até 5 dias de vida

Variáveis	Categoria	Mortalidade, % (IC)	Valor de P
Nº de leitões nascidos vivos	≤14	2,39 (1,46 - 3,90) ^a	<0,01
	>14	4,07 (2,54 - 6,48) ^b	
Peso ao nascer, kg	≤1,2	3,56 (2,20 - 5,71) ^b	<0,01
	>1,2	2,74 (1,68 - 4,43) ^a	
Peso nas 24h, kg	≤1	12,64 (8,09 - 19,22) ^c	<0,01
	1 - 1,5	2,55 (1,57 - 4,09) ^b	
	≥1,5	0,88 (0,51 - 1,51) ^a	
Produção de colostro, g	≤5620	2,59 (1,60 - 4,17) ^a	<0,01
	>5620	3,77 (2,32 - 6,06) ^b	
Nº de tetos funcionais	≤14	3,50 (2,15 - 5,65) ^b	0,04
	>14	2,79 (1,73 - 4,48) ^a	
Sexo do leitão	Fêmea	2,71 (1,67 - 4,36) ^a	<0,01
	Macho	3,60 (2,24 - 5,74) ^b	

A granja e as fêmeas foram incluídas como efeito aleatório. ^a, ^b, ^c diferem estatisticamente dentro de cada variável. IC - intervalo de confiança. *n* = 14.464 leitões.

Interações e confundidores foram avaliados no modelo.

Avanços no protocolo de criopreservação do sêmen suíno.

Advances in boar semen cryopreservation protocol.

Isadora Ribeiro De Martino¹, Luan Mendes de Oliveira Bezerra¹, Guilherme Ferreira da Silva¹, Henricco Zapparoli¹, André Furugen Cesar de Andrade^{1*}

¹Núcleo de Pesquisa em Suínos (NPS) – Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo, Brasil

*Autor para correspondência: andrefc@usp.br

Palavras-chave: suíno, criopreservação, criotolerância.

Introdução

A criopreservação do sêmen nas diversas espécies tem grande importância na reprodução animal, de forma que proporciona a difusão de material genético de animais selecionados, criação de bancos de germoplasma, além de promover maior biossegurança (Knox, 2011), visto que este material uma vez congelado possui durabilidade ilimitada e pode ser transportada para diversos locais. No entanto, na suinocultura atual o sêmen criopreservado é pouco utilizado, representando apenas 1% das inseminações artificiais realizadas nas granjas comerciais (Waberski et al., 2019). O espermatozoide suíno, em relação as demais espécies, é altamente sensível ao processo de congelamento e descongelamento, que podem causar danos a sua conformação (Yeste, 2015) causando uma perda de motilidade e integridade de membrana, chamados de crioinjúrias, os quais podem prejudicar a sua viabilidade (Knox, 2015, Yeste et al., 2017; Andrade et al., 2022).

O protocolo ideal para a criopreservação do sêmen suíno ainda não foi totalmente elucidado de forma que, diversos estudos vêm sendo realizados de forma a otimizar o processo de criopreservação com importantes avanços ao processo, como o uso de diluidores de refrigeração de longa duração (Andrade et al., 2022 e o uso do “holding time” a 17°C (Torres et al., 2019). Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo elucidar o processo de criopreservação de sêmen suíno, através do uso de diferentes técnicas e componentes, e avaliar o impacto do uso de dois diluentes de refrigeração e dois diluentes de criopreservação.

Material e métodos

Foram utilizados dados referente a diferentes protocolos de criopreservação, sendo eles: Método I – Diluidor de refrigeração comercial de longa duração Vitasem® (Magapor, Espanha) e meio de congelamento a base de dissacarídeo α , Método II – Diluidor de refrigeração comercial de longa duração Androstar® (Minitube, Alemanha) e meio de congelamento a base de dissacarídeo α , Método III – Diluidor de refrigeração comercial de longa duração Androstar® (Minitube, Alemanha) e meio de congelamento a base de dissacarídeo β . As frações ricas do ejaculado foram coletadas através do método da mão enluvada e divididas nos grupos experimentais com o diluidor de refrigeração. Antes do processo de criopreservação, o sêmen foi submetido ao período de Holding Time a 17°C por 24 horas (Torres et al., 2019), seguido por uma centrifugação a 800 x g durante 10 minutos. O pellet contendo os espermatozoides foi então dividido nos grupos experimentais com os diferentes meios de congelamento e diluído na fração A dos diluentes específicos até atingir uma concentração de $1,5 \times 10^9$ espermatozoides/mL. Após essa etapa, o material foi resfriado gradualmente até 5°C por um período de 180 minutos. Posteriormente, foi adicionada a fração B do meio de congelamento, ajustando a concentração final para 1×10^9 espermatozoides/mL. O sêmen diluído foi então acondicionado em palhetas de 0,5 mL. Todo o processo de manipulação foi conduzido a 5°C dentro de uma cabine refrigerada (Minitüb GmbH, Tiefenbach). A etapa de congelamento foi realizada de maneira automatizada utilizando o equipamento Cryogen™ (Neovet), seguindo a seguinte curva de resfriamento: de 5°C a -5°C com uma taxa de -6°C/min; de -5°C a -80°C a uma taxa de -39,82°C/min; estabilização a -80°C por 30 segundos; e subsequente redução de temperatura até -150°C a uma taxa de -60°C/min. Finalmente, as palhetas foram imersas em nitrogênio líquido (-196°C) e armazenadas em botijões criogênicos até a realização das análises. A descongelamento foi feita em banho a 50°C por 20 segundos. O sêmen foi avaliado pelo sistema computadorizado SCA® com SCA Production software v.5.4.0.0, quanto à motilidade total (MT, %), motilidade progressiva (MP, %), velocidade do trajeto (VAP, μ m/s), velocidade progressiva (VSL, μ m/s), velocidade curvilínea (VCL, μ m/s), deslocamento lateral de cabeça (ALH, μ m) e frequência de batimento flagelar (BCF, Hz). Quanto à integridade de membrana plasmática e acrossomal, foi feita a análise por citometria de fluxo (BD FACSAria, BD FACSDiva 6.0) com auxílio das sondas fluorescentes Hoechst 33342, Iodeto de Propídio e FITC-PSA (Molecular Probes Inc. e Sigma-Aldrich Co.), sendo avaliado acrossoma e membrana plástica íntegros (AIMI, %) e acrossoma lesado e membrana plasmática íntegra (ALMI, %). Os dados obtidos dos procedimentos experimentais foram computados no software Excel e obtidos as médias e desvio padrão de cada variável. Em razão dos resultados apresentados, as fórmulas dos meios de congelamento utilizados

encontram-se restritas pois seguirá para o processo de patente.

Resultados e discussão

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, é possível observar que o Método II obteve melhores valores de média de motilidade total (MT 44.43%), motilidade progressiva (MP 27.43%) e membrana plasmática e acrossoma íntegros (AIMI 24.74%) em relação aos outros métodos apresentados. Os diluidores de criopreservação do sêmen suíno tem como objetivo proteger os espermatozoides contra possíveis danos causados pelas baixas temperaturas durante o processo, além de permitir a estabilidade da membrana celular e assim garantir a viabilidade espermática após o descongelamento (Yeste, 2015).

Conclusões

Dessa forma, pode-se concluir que os protocolos de criopreservação do sêmen suíno utilizados neste estudo apresentam valores promissores de motilidade total e integridade de membrana plasmática e acrossomal. No entanto estudos ainda precisam ser realizados de forma a aprofundar os conhecimentos sobre criotolerância do espermatozoide suíno, de modo a ampliar seu uso.

Referências

- DE ANDRADE, A. F. C.; GROSSFELD, R.; KNOX, R. V. In vitro effects of two different commercial freezing and thawing extenders on boar sperm quality. *Animal reproduction science*, v. 236, p. 106906, 2022.
- KNOX, R. V. The current value of frozen-thawed boar semen for commercial companies. *Reprod. Domest. Anim.*, 46:4-6, 2011.
- KNOX, R. V. et al. The effect of extender, method of thawing, and duration of storage on in vitro fertility measures of frozen-thawed boar sperm. *Theriogenology*, v. 84, n. 3, p. 407-412, 2015.
- TORRES, M. A. A. et al. The ideal holding time for boar semen is 24 h at 17 °C prior to short-cryopreservation protocols. *Cryobiology*, v. 88, p. 8-14, 2019.
- YESTE, M. Recent advances in boar sperm cryopreservation: State of the art and current perspectives. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 50, supl. 2, p. 71-79, 2015.
- YESTE, M.; RODRÍGUEZ-GIL, J. E.; BONET, S. Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm. *Molecular Reproduction & Development*, v.84, p.802-813, 2017.

Tabela 1. Características do sêmen criopreservado¹

Itens	Métodos		
	I	II	III
MT (%)	28.58 ±8.76	44.43±24.80	32.12±16.58
MP (%)	14.76±6.52	27.43±18.76	17.15±12.06
VAP (µm/s)	39.11±8.94	33.64±9.75	30.18±7.67
VSL (µm/s)	20.13±6.57	21.44±6.29	18.76±6.17
VCL (µm/s)	27.70 ±8.36	47.83±12.51	45.73±7.96
ALH (µm)	1.98±0.27	2.41±0.57	2.51±0.48
BCF (Hz)	7.48±0.54	6.61±1.15	7.09±0.89
LIN (%)	50.61±8.42	64.85±8.59	61.18±9.37
STR (%)	72.13±5.32	45.45±9.11	42.63±11.95
AIMI (%)	17.50±11.01	24.74±17.47	17.88±14.39
ALMI (%)	0.11±0.04	0.56±1.48	0.24±0.26

¹Média ± desvio padrão da média

MT, Motilidade total; MP, Motilidade progressiva; VAP, Velocidade de trajeto; VSL, Velocidade progressiva; VCL, Velocidade curvilínea; ALH, Amplitude do deslocamento lateral da cabeça; BCF, Frequência de batimento; STR, Retilínea; LIN, Linearidade; AIMI, Acrossoma e membrana plástica íntegra; ALMI, Acrossoma lesado e membrana plasmática íntegra.

Alterações na qualidade espermática de doses inseminantes de suíno expostas a vibrações mecânicas

Changes in the sperm quality of swine insemination doses exposed to mechanical vibrations

Giovanna Cantero Simonato^{1*}, Karine Rabelo de Oliveira¹, Miller Pereira Palhão¹,
Bárbara Azevedo Pereira Torres¹

Setor de Fisiopatologia da Reprodução Animal, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras
- UFLA, Minas Gerais - BR

*Autor para correspondência: giovannac.simonato@gmail.com

Palavras-chave: qualidade espermática, transporte seminal, suinocultura.

Introdução

A inseminação artificial tornou-se a biotécnica reprodutiva mais empregada na suinocultura atual, sendo responsável por 90 a 100% das coberturas nos principais países produtores (Waberski et al., 2019). Diante desse cenário, as Centrais Produtoras de Semên (CPS) foram implementadas para ampliar a eficiência reprodutiva, através de um rigoroso controle de qualidade na produção de doses inseminantes e um rápido avanço genético. Com a centralização das operações, o transporte desse material tornou-se uma prática diária na suinocultura, sendo comum no Brasil trajetos de longas distâncias. Schulze (2018) e Hafemeister (2023) relataram que vibrações durante o transporte afetam a qualidade espermática de doses inseminantes de suínos de forma dependente da frequência, com agravamento pelo tempo de armazenamento. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto das vibrações em doses inseminantes de suínos armazenadas a 17°C por 72h.

Materiais e métodos

Para esse estudo, ejaculados provenientes de um macho reprodutor comprovadamente fértil pertencente ao setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, foram diluídos em extensor isotérmico Beltsville Thawing Solution (BTS) (Minitüb), na concentração final de 3×10^9 espermatozoides móveis em doses de 80ml. Após diluição as doses inseminantes foram submetidas à agitação em um agitador orbital por 0, 2, 6 ou 12 horas a 17°C ao abrigo de luz, na velocidade de agitação de 150 rpm. Ao final foram armazenadas a 17°C por 72 horas. Após transcorridos 24h, 48h e 72h de armazenamento, amostras da dose inseminante foram retiradas para avaliação da patologia espermática, integridade de membrana plasmática, além da taxa de degradação da motilidade e resistência osmótica. Todos os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados, e os parâmetros avaliados não apresentaram distribuição paramétrica. Portanto, para avaliação dos dados utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, no qual os efeitos fixos de tempo de agitação e tempo de armazenamento foram avaliados independentemente. Os valores foram considerados significativamente diferentes quando $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

O tempo de agitação interferiu significativamente na motilidade e patologia espermática, e na integridade de membrana plasmática. Com relação à patologia, observou-se aumento no total de defeitos ($p < 0,001$) entre o grupo controle e agitação por 2h, quando comparados ao grupo agitação 12h (Tabela 1). A força de cisalhamento exercida pelas vibrações sobre as células espermáticas pode causar alterações no citoesqueleto, afetando não só a sua morfologia como seus receptores celulares (Paschoal et al., 2021), o que pode justificar o aumento de defeitos nas doses que passaram por tempo de agitação superior a 2h.

Com relação a motilidade espermática, doses inseminantes que não passaram por agitação, ou foram agitadas por 2h, apresentaram motilidade espermática superior às amostras seminais agitadas por mais tempo, nos três momentos de avaliação. A relação entre a agitação e a perda de motilidade espermática é descrita como consequência da alcalinização do meio pela perda de dióxido de carbono do sêmen líquido para o ar dentro do tubo, alterando o PH intracelular e o metabolismo da célula (MAA; HSU, 1997).

Para o parâmetro de integridade de membrana observou-se diferença estatística entre o controle e as amostras agitadas, sendo que as doses não agitadas apresentaram mais espermatozoides com membranas íntegras. Com relação às doses que passaram pela agitação, aquelas que ficaram 2h e 6h sob agitação apresentaram melhor integridade de membrana espermática em comparação a doses agitadas por 12h de agitação. Sabe-se que a membrana plasmática dos espermatozoides de suínos apresenta alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados, tornando-a mais suscetível ao estresse oxidativo. A emissão

de vibrações pode aumentar a produção de espécies reativas de oxigênio pelos espermatozoides (Schulz, 2018), tal processo pode justificar a relação negativa entre a integridade de membrana plasmática e o tempo de agitação das doses inseminantes.

Em relação ao teste de resistência osmótica, não houve diferença significativa entre as amostras ao avaliar os efeitos de tratamento e tempo, porém ao se analisar as medianas e percentis das amostras, observa-se uma tendência ($P=0,07$) do sêmen suíno de diminuir a sua integridade funcional da membrana plasmática do espermatozoide em maiores períodos de agitação.

Com relação ao tempo de armazenamento, foram encontradas diferenças estatísticas ao comparar o tempo de 24h com 72h para todas as variáveis analisadas, enquanto as amostras de 48h se apresentaram intermediária, não apresentando diferença significativa com as análises de 24h e 72h de armazenamento.

Ao observar a alteração dos parâmetros espermáticos dentro dos grupos avaliados, observa-se que a redução da qualidade seminal pode ser induzida pela agitação das doses inseminantes. Portanto, é importante que as CPS estejam atentas ao período de transporte das doses e o impacto desse processo sobre a qualidade seminal do produto comercializado.

Conclusão

Agitação mecânica a 150 rpm de doses inseminantes de suínos armazenadas a 17°C por 72h por pelo menos 6 horas, aumenta a ocorrência de patologias espermáticas e afeta a integridade da membrana plasmática e a motilidade espermática. Entretanto, nessas mesmas condições, a agitação e o armazenamento não interferem na resistência osmótica dos espermatozoides.

Referências

- Hafemeister, T. et al. Boar Semen Shipping for Artificial Insemination: Current Status and Analysis of Transport Conditions with a Major Focus on Vibration Emissions. *Animals*, v. 12, n. 10, 2022.
- Maa, Y. F.; Hsu, C. C. Protein denaturation by combined effect of shear and air-liquid interface. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 54, n. 6, p. 503–512, 1997.
- Paschoal, A. F. et al. Factors influencing the response of spermatozoa to agitation stress: Implications for transport of extended boar semen. *Theriogenology*, v. 175, p. 5460, 2021.
- Schulze, M. et al. Effect of vibration emissions during shipping of artificial insemination doses on boar semen quality. *Animal Reproduction Science*, v. 192, p. 328334, 2018.
- Waberski, D. et al. Application of preserved boar semen for artificial insemination: Past, present and future challenges. *Theriogenology*, v.137, p. 2–7, 2019.

Tabela 1. Parâmetros espermáticos das doses de sêmen suíno avaliados as 24, 48 e 72h de armazenamento, de acordo com o tempo de agitação (0 (controle), 2, 6 e 12h) (n= 4 ejaculados). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância 5%

	Tempo de agitação			Média
	24h	48h	72h	
<i>Total de patologias espermáticas (%)</i>				
Controle	19,98 $\pm$ 8,23	23,42 $\pm$ 3,35	28,13 $\pm$ 3,36	23,84 ^a
Agitação 2h	24,67 $\pm$ 5,10	28,43 $\pm$ 5,23	29,93 $\pm$ 4,24	27,67 ^a
Agitação 6h	26,08 $\pm$ 4,40	29,80 $\pm$ 5,09	33,58 $\pm$ 4,70	29,82 ^{ab}
Agitação 12h	30,81 $\pm$ 6,17	35,83 $\pm$ 5,85	38,29 $\pm$ 3,91	34,94 ^b
<i>Motilidade espermática após 30 min de aquecimento (%)</i>				
Controle	72,50 $\pm$ 17,08	68,75 $\pm$ 20,16	67,50 $\pm$ 18,93	69,58 ^a
Agitação 2h	66,25 $\pm$ 18,87	67,50 $\pm$ 15,00	63,75 $\pm$ 17,97	65,83 ^{ab}
Agitação 6h	67,50 $\pm$ 18,48	65,00 $\pm$ 19,15	61,25 $\pm$ 18,87	64,58 ^b
Agitação 12h	58,75 $\pm$ 21,75	60,00 $\pm$ 17,80	55,00 $\pm$ 19,15	57,91 ^c

Parto prolongado, sobrevivência comprometida: evidências do impacto da cinética do parto sobre a asfixia neonatal

Prolonged farrowing, compromised survival: evidence of the impact of farrowing kinetics on neonatal asphyxia

Erich Herzogenrath Cavaca Inácio*¹, Matheus Saliba Monteiro¹, Rafaela Fernandes Carnevale¹, Roberta Yukari Hoshino¹, André Augusto Justo¹, Mariana Ambroso Adib Donato Henriques², Ana Lígia Braga Mezzina¹, Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹, Adriano Bonfim Carregaro², Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹, Bruno Bracco Donatelli Muro¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, Pirassununga – BR; ²Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga – BR

*Autor para correspondência: erich.inacio@usp.br

Palavras-chave: maternidade, mortalidade; neonato; vitalidade.

Introdução

A alta taxa de mortalidade e a baixa vitalidade entre os leitões nascidos de fêmeas suínas modernas representam um problema econômico e de bem-estar animal na suinocultura. Este problema pode ser associado às características individuais dos leitões ao nascimento, bem como ao aumento da prolificidade das fêmeas, o que leva a ocorrência de partos mais longos (Van Dijk et al., 2005). Durante o parto, as contrações uterinas podem interromper o fluxo sanguíneo fetal, sujeitando os leitões a um processo de hipóxia, baixa vitalidade e menor sobrevivência (Langendijk e Kate, 2019; Uddin et al., 2022). A hipóxia neonatal, por sua vez, pode comprometer a vitalidade e capacidade de sobrevivência dos leitões (Uddin et al., 2022). Portanto, este trabalho possui como objetivo avaliar a influência da cinética do parto de fêmeas suínas nulíparas e o seu impacto no pH sanguíneo, vitalidade e mortalidade dos leitões durante a fase de maternidade.

Material e métodos

Um total de 18 marrãs e suas leitegadas (total de 284 leitões) foram utilizadas. Foram registrados o total de leitões nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados. O início do parto foi determinado como o momento de expulsão do primeiro leitão. O intervalo relativo de nascimento foi determinado como o intervalo de nascimento entre dois leitões consecutivos, enquanto o intervalo cumulativo para nascimento foi calculado como o tempo decorrido entre o início do parto e o nascimento individual de cada leitão. A vitalidade dos leitões foi avaliada imediatamente após o nascimento através da pontuação numérica (APGAR) proposta por (Zaleski e Hacker, 1993), sendo composta por cinco parâmetros: latência respiratória, frequência cardíaca, cor da pele do focinho, latência para levantar e manchas de mecônio na pele. A soma desses parâmetros forneceu um valor numérico que refletiu a vitalidade geral do recém-nascido, variando de 0 a 10, sendo que valores maiores indicam maior vitalidade. Para a dosagem do pH arterial, uma amostra de 1 mL de sangue coletado da artéria umbilical com a utilização de seringa heparinizada foi submetido para análise no analisador portátil de hemogasometria (i-STAT 1 com cartucho EC-4+, Abbot Point of Care, Inc, Princeton, NJ, EUA). As análises estatísticas foram realizadas no software R (versão 4.2.1). As variáveis foram submetidas a análises de regressão linear usando o procedimento lmer, sendo a fêmea considerada no modelo como efeito aleatório. Para mortalidade, os modelos foram ajustados para distribuição binomial e os resultados da regressão são apresentados como log odds ratio. Diferenças estatísticas foram consideradas como $p < 0,05$ e tendência como $p > 0,05$ e $< 0,10$.

Resultados e discussão

Os dados relacionados ao efeito do intervalo relativo e cumulativo de nascimento sobre a vitalidade e mortalidade podem ser visualizados na tabela 1. Os leitões com maior escore de vitalidade APGAR apresentaram uma associação positiva ($p < 0,001$) com o pH sanguíneo. O intervalo relativo de nascimento não afetou ($p > 0,100$) o escore de vitalidade dos leitões e nem o pH. Por sua vez, o aumento do intervalo cumulativo apresentou uma associação negativa ($p < 0,001$) com o escore de vitalidade dos leitões e com o pH sanguíneo. Os leitões com menor escore de vitalidade obtiveram maior mortalidade em 24 horas ($p = 0,031$). Não houve efeito considerável do escore de vitalidade sobre a mortalidade total ($p = 0,103$). Os menores valores de pH encontrados em leitões com menor vitalidade e em leitões que passaram por um maior intervalo cumulativo de nascimento podem ser relacionados à asfixia fetal intrauterina. As sucessivas contrações uterinas da fêmea levam a compressões do cordão umbilical (Langendijk et al., 2019), diminuindo

o aporte sanguíneo do feto e, conseqüentemente, a oxigenação, levando a uma queda do pH sanguíneo. Nossos resultados sugerem que o intervalo cumulativo afeta mais significativamente a vitalidade do que o intervalo relativo. Esse quadro de asfixia neonatal e queda de vitalidade reduz a resposta de sucção de leite nas primeiras 24h, deixando esses animais mais predispostos a um consumo inadequado de colostro, a hipoglicemia e, conseqüentemente, a maiores índices de mortalidade. Resultados semelhantes, embora não focados em fêmeas nulíparas e nem comprovados por meio de hemogasometria, indicam que o intervalo de nascimento cumulativo é prejudicial à sobrevivência de leitões durante a maternidade (Schoos et al., 2023). Esses resultados são especialmente importantes, visto que fêmeas hiperprolíficas possuem maiores durações de parto (Langendijk e Kate, 2019; Schoos et al., 2023).

Conclusões

A vitalidade ao nascimento está diretamente associada à mortalidade neonatal nas primeiras 24 horas de vida. Observa-se que o intervalo cumulativo de nascimento exerce maior influência sobre os parâmetros relacionados à vitalidade, mortalidade e ao equilíbrio ácido-base do que o intervalo relativo entre leitões nascidos.

Referências

Langendijk, Pieter; Plush, Kate. Parturition and its relationship with stillbirths and asphyxiated piglets. *Animals*, v. 9, n. 11, p. 885, 2019.
Schoos, Alexandra et al. Relationship between piglets' survivability and farrowing kinetics in hyper-prolific sows. *Porcine health management*, v. 9, n. 1, p. 37, 2023.
Uddin, Md Karim et al. The effect of piglet vitality, birth order, and blood lactate on the piglet growth performances and preweaning survival. *Porcine health management*, v. 8, n. 1, p. 52, 2022.
Van Dijk, A. J. et al. Factors affecting duration of the expulsive stage of parturition and piglet birth intervals in sows with uncomplicated, spontaneous farrowings. *Theriogenology*, v. 64, n. 7, p. 1573-1590, 2005.
Zaleski, Halina M.; Hacker, Roger R. Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine. *The Canadian Veterinary Journal*, v. 34, n. 2, p. 109, 1993.

Tabela 1. Efeito do intervalo relativo e cumulativo de nascimento sobre a vitalidade e mortalidade (0–24h e total) de leitões no período pré-desmame.

	pH		Apgar		Mortalidade 0-24h		Mortalidade total	
	Estimado	P-valor	Estimado	P-valor	Estimado (Logit)	P-valor	Estimado (Logit)	P-valor
Intercepto	7,511	<0,001	7,610	<0,001	-3,370	0,006	-1,210	0,002
Intervalo Relativo	-0,003	0,669	0,002	0,785	-0,001	0,971	-0,007	0,578
Intercepto	7,379	<0,001	8,714	<0,001	-3,862	0,009	-1,918	<0,001
Intervalo cumulativo	-0,008	<0,001	-0,008	<0,001	0,003	0,638	0,005	0,025
Intercepto	7,144	<0,001	-	-	-0,979	0,407	0,526	0,450
Apgar	0,025	<0,001	-	-	-0,395	0,031	-0,231	0,103
Intercepto	-	-	7,144	<0,001	77,49	<0,001	12,428	0,558
pH	-	-	0,025	<0,001	-11,08	0,007	-1,870	0,517

Logit: representa os coeficientes estimados (log-odds) da mortalidade em até 24 horas. O log-odds é a transformação logarítmica da razão de chances (odds) de um evento ocorrer. Coeficientes negativos indicam redução na chance do evento (morte), enquanto coeficientes positivos indicam aumento. Intercepto representa o valor de referência do desfecho (*baseline*), quando a variável explicativa assume valor zero. Diferenças estatísticas foram consideradas significativas quando $p < 0,05$ e como tendência quando $0,05 \leq p \leq 0,10$.

Suplementação materna de fibra dietética: conhecendo as associações entre as alterações placentárias, peso e sexo fetal

Maternal dietary fiber supplementation: understanding the associations between placental changes, fetal weight, and sex

Luisa Ladeia Ledo^{*1}, Vitória Campos de Oliveira¹, Bruno Bracco Donatelli Muro², Cesar Augusto Pospissil Garbossa², Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida¹

¹Laboratório de Biologia Estrutural e Reprodução, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais; ²Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo, Brasil

*Autor para correspondência: luisa_ladeia@hotmail.com

Palavras-chave: placenta, eficiência reprodutiva, nutrição materna, dimorfismo sexual

Introdução

A suplementação com fibras dietéticas pode melhorar a capacidade reprodutiva das fêmeas suínas, favorecendo o desenvolvimento embrionário/fetal e placentário (Weaver et al., 2013). A fibra pode atuar como prebiótico, favorecendo microrganismos benéficos, a saúde digestiva, a absorção de nutrientes e o bem-estar das fêmeas (Agyekum e Nyachoti, 2017). Adicionalmente, o sexo fetal pode influenciar a morfologia placentária, impactando diretamente a eficiência das trocas materno-fetais (Stenhouse et al., 2022). Entretanto, há lacunas sobre os mecanismos envolvidos. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação de fibra dietética no período pré-cobertura sobre a morfofuncionalidade uteroplacentária, associando-a ao peso e sexo fetal aos 45 dias gestacionais.

Material e métodos

O protocolo do estudo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FMVZ-USP (protocolo 2937101122). Foram selecionadas 16 marrãs comerciais híbridas (Yorkshire x Landrace) com $175 \pm 0,1$ dias de idade divididas em dois grupos experimentais: controle (CC; n = 8) e fibra (FF; n = 8). As marrãs do grupo FF receberam 3 kg de dieta basal acrescida de 400 g de suplemento fibroso (fibra bruta (FB) = 8.8%) ao longo de todo o ciclo estral (20 dias), enquanto o grupo CC recebeu 3 kg de dieta basal com 85 g de óleo de soja (FB=1.8%), garantindo o mesmo requerimento de energia metabolizável. O suplemento fibroso foi composto por 40% de farelo de trigo, 25% de polpa cítrica, 25% de lignocelulose e 10% de goma guar. As dietas foram administradas duas vezes ao dia. A detecção do estro foi realizada duas vezes ao dia (8h e 16h), sendo as marrãs inseminadas com sêmen fresco a cada 24h enquanto em estro. No 45º dia após a primeira inseminação, as fêmeas foram eutanasiadas por eletronarcole e exsanguinação. O trato reprodutivo foi removido e os cornos uterinos dissecados para coleta de fragmentos das unidades uteroplacentárias. Os fetos viáveis foram removidos da placenta correspondente, pesados, tendo o comprimento cabeça-cauda mensurado. Posteriormente, foram categorizados em leves (L) ou pesados (P), baseado no peso médio da leitegada, usando os cálculos de $\mu + 1\sigma$ a $\mu + 2\sigma$ e $\mu - 1\sigma$ a $\mu - 2\sigma$, respectivamente (Felicioni et al., 2020). O sexo fetal foi determinado morfológicamente e os grupos experimentais foram estabelecidos como macho leve (ML), fêmea leve (FL), macho pesado (MP), fêmea pesada (FP). As amostras uteroplacentárias foram processadas para obtenção de lâminas histológicas, sendo realizadas análises da proporção volumétrica dos componentes endometriais (tecido conjuntivo, epitélio glandular, lúmen glandular e vasos sanguíneos), área e densidade das glândulas endometriais, assim como o comprimento da interface uteroplacentária. Os dados foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando significância de $P < 0,05$.

Resultados e discussão

A suplementação com fibra dietética influenciou a proporção volumétrica dos componentes endometriais (Tabela 1), apresentando uma tendência para menor porcentagem de tecido conjuntivo ($P=0,0683$) nos animais do grupo FF. Esse resultado sugere que a suplementação com fibra proporcionou uma maior área de troca materno-fetal. Além disso, foi observado um efeito de sexo fetal, no qual fêmeas apresentaram maior porcentagem de tecido conjuntivo, enquanto os machos apresentaram maiores porcentagens de epitélio glandular e lúmen glandular. Esse achado corrobora os resultados de Reis et al. (2025), em que os fetos machos apresentaram glândulas endometriais maiores, devido a maior proporção de lúmen glandular favorecendo o crescimento fetal. Também foi identificado efeito de sexo sobre o comprimento da interface uteroplacentária, com maior comprimento para as fêmeas. Considerando que as fêmeas apresentaram uma maior proporção de tecido conjuntivo, portando, uma menor área de troca materno-fetal,

é possível que tenha ocorrido um mecanismo compensatório, promovendo um aumento da superfície de contato para melhorar a capacidade de transporte de nutrientes pela placenta. Por outro lado, a suplementação de fibras, o peso e o sexo não afetaram a área e a densidade das glândulas endometriais.

Conclusões

Esses resultados indicam que a suplementação de fibras pode favorecer a eficiência das trocas materno-fetais, promovendo o aumento da área de superfície de contato, fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento fetal. Além disso, o sexo fetal exerce influência sobre a morfologia uteroplacentária, reforçando a importância de se compreender melhor como as diferenças entre os sexos impactam o desenvolvimento e a funcionalidade da placenta. Esse conhecimento é essencial para aprimorar estratégias de manejo nutricional e reprodutivo, visando melhorar a eficiência reprodutiva e os índices produtivos no sistema de produção de suínos.

Referências

- Agyekum, A. K.; Nyachoti, C. M. Nutritional and Metabolic Consequences of Feeding High-Fiber Diets to Swine: A Review. *Engineering*, v. 3, n. 5, p. 716–725, 2017.
- Felicioni, F., et al. Postnatal development of skeletal muscle in pigs with intrauterine growth restriction: morphofunctional phenotype and molecular mechanisms. *Journal of Anatomy*, v. 236, n. 5, p. 840–853, 2020.
- Reis, T., et al. The structure of the porcine uterine-conceptus interface is associated with gestational day, fetal size and sex. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 90, 2025.
- Stenhouse, C., et al. Sexual dimorphism in placental development and function: Comparative physiology with an emphasis on the pig. *Molecular Reproduction and Development*, v.90, p. 684–696, 2022.
- Weaver, A.C., et al. Oocyte maturation and embryo survival in nulliparous female pigs (gilts) is improved by feeding a lupin-based high-fibre diet. *Reproduction, Fertility and Development*, v. 25, p. 1216–1223, 2013.

Tabela 1. Proporção volumétrica (%) dos componentes endometriais

Parâmetros*	Grupo experimentais							
	CC				FF			
	ML	FL	MP	FP	ML	FL	MP	FP
TC	68.8 ± 4.5 b	72.6 ± 4.5 a	63.5 ± 4.5 b	68.6 ± 4.5 a	57.2 ± 4.5 b	72.2 ± 4.5 a	46.9 ± 4.5 b	72.8 ± 4.5 a
EG	12.3 ± 2.3 a	7.7 ± 2.3 b	14.5 ± 2.3 a	11.4 ± 2.3 b	16.2 ± 2.3 a	10 ± 2.3 b	19.8 ± 2.3 a	10.5 ± 2.3 b
LG	5.5 ± 1.3 a	3.8 ± 1.3 b	5.9 ± 1.3 a	4.2 ± 1.3 b	7.3 ± 1.3 a	3.8 ± 1.3 b	7.7 ± 1.3 a	2.8 ± 1.3 b
VS	13.3 ± 3.1a	15.7 ± 3.1 a	16 ± 3.1 a	15.7 ± 3.1 a	19.2 ± 3.1 a	13.8 ± 3.1 a	25.5 ± 3.1 a	13.8 ± 3.1 a

*Tecido conjuntivo endometrial (TC), epitélio das glândulas endometriais (EG), lúmen das glândulas endometriais (LG), vasos sanguíneos endometriais (VS). Grupo controle (CC), grupo suplementado com fibra dietética (FF). Macho leve (ML), fêmea leve (FL), macho pesado (MP), fêmea pesada (FP). Os valores são apresentados em média (%) ± erro padrão. Letras distintas na mesma linha (a, b) indicam diferença estatística significativa entre os sexos fetais (P < 0,05).