

XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

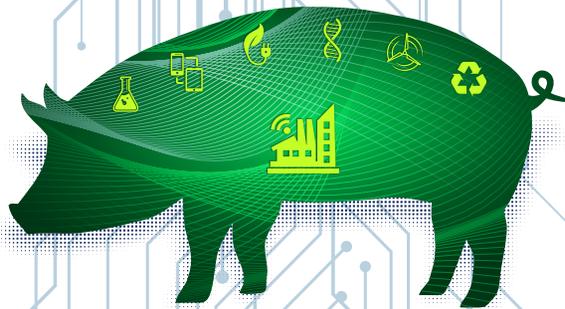
16 a 19 outubro de 2023

Centro de Eventos da PUCRS Porto Alegre / RS



ANAIS **XX CONGRESSO** **NACIONAL ABRAVES**





XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

Patrocínio Diamante



Realização



Apoio Científico



Secretaria Executiva



COMISSÕES | Abraves 2023

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente

Ana Paula Gonçalves Mellagi

Membros

André Hagemann
Alexandre Marchetti
Bruno Marimon
Eraldo Zanella
Fernando Bortolozzo
Gabriela Zanin
Karine Takeuti
Kelly Will
Rafael Ulguim

COMISSÃO CIENTÍFICA

Alícia Fraga
Ana Paula Mellagi
David Barcellos
Diogo Magnabosco
Eraldo Zanella
Fernando Bortolozzo
Franciele Siqueira
Gabriela Zanin
Ines Andretta
Marisa Cardoso
Rafael Frandoloso
Rafael Ulguim

COMISSÃO AVALIADORA

Alícia Fraga
André F. C. de Andrade
Andrea Ribeiro
Cesar Garbossa
Claudio Canal
Daniela Gava

David Driemeier
Diógenes Dezen
Gabriela Zanin
Ivan Bianchi
Ivan Bustamante
Karine Takeuti
Kelly Will
Laura Almeida
Mariana Marques
Thomaz Lucia Jr
Vinícius Cantarelli
Vladimir Oliveira

COMISSÃO DE TRABALHO

Diogo Magnabosco
Eduardo Wollmann
Fernando Retamal
Gabriel Vearick
Henrique Brandt
Juliana Calveyra
Marina Walter
Pedro Lisboa
Ricardo Nagae
Tiago Paranhos

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

C749a Congresso Nacional ABRAVES (20. : 2023 : Porto Alegre, RS)

Anais do XX Congresso Nacional ABRAVES, 16 a 19 de outubro de 2023, Porto Alegre [recurso eletrônico]: produzindo suínos para um futuro sustentável / organizado por Ana Paula Gonçalves Mellagi ... [et al.] - Porto Alegre: PUCRS. Centro de Eventos, 2023.

E-book
1 arquivo : il., 419 p.

Publicado como suplemento na Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 21, jan-dez/2023.

1. Medicina Veterinária – Eventos. – 2. Suínos. I. Mellagi, Ana Paula Gonçalves (org.). II. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos. III. Título

CDU: 636.4

CATALOGAÇÃO NA FONTE: MARINA MAROSTICA FINATTO, CRB-10/2777 - BIBLIOTECÁRIA DA FACULDADE VETERINÁRIA/UFRGS

Sumário | Palestras

One Health

Produção de suínos para um futuro sustentável	11
O que está sendo recomendado e as perspectivas futuras de uso de antimicrobianos	14
How is Brazil positioned in regulations or standards related to One Health?	16
Emerging viruses with zoonotic potential in the swine production chain	22

Produção e Manejo

Experiências americanas na produção de suínos sem uso de ATM	24
Quais os desafios para a produção de suínos sem o uso de antimicrobiano no cenário brasileiro?.....	27
A produção de suínos sem o emprego do óxido de zinco nas dietas	31
Estratégias e oportunidades no manejo nutricional de creche	34
Piglets survival and pre-weaning mortality: practical management procedures to improve these indicators.....	37

Reprodução e Genética

Physiology and management of peri-parturient sows and their piglets: challenges in hyperprolific sows	40
Cinco ações que devem ser implementadas para melhoria do desempenho e otimização de recursos na reprodução de suínos	44
Fenótipos de baixo peso: impactos na taxa de retenção de matrizes	47

Nutrição

High dietary levels of zinc oxide modulate the metabolism of trace minerals and may be detrimental to post-weaning piglets health and the environment	51
Nutrição de precisão e seus impactos na sustentabilidade da suinocultura	54
Estratégia de alimentação em fases e crescimento compensatório em suínos	57
How to reduce feed cost in swine production based on nutrient requirements	61

Sanidade

How to optimize the immune system to mitigate the occurrence of diseases?	63
Papel da nutrição na saúde intestinal dos suínos	66
Next generation biosecurity for animal agriculture: The swine industry model	68
Desafios da peste suína clássica e peste suína africana nos cenários nacional e mundial	71
Polyserositis by early colonizers and the role of the upper respiratory tract microbiota	75
Methods to improve the immune response against <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> and reduce the clinical and productive impact of lung consolidations in swine	77
Diversidade genética dos vírus Influenza A de suínos no Brasil e as potenciais estratégias vacinais para o controle da doença	80
O controle de salmonela na granja para evitar a doença clínica e sua possível contribuição para a redução de circulação do agente no sistema de produção	83

Sumário | Resumos

One Health

Qualidade microbiológica e consumo de cloro em diferentes águas	87
Relação do consumo de acidificante versus pH e alcalinidade total da água de bebida	90
Comportamento microbiológico da água de reservatórios, simulando o período de vazio sanitário em granjas de suínos	93
Perfil de genes de resistência a antimicrobianos em sistema de tratamento de dejetos suínos por lagoas em série	96
Dietary supplementation of a dual-strain Bacillus product to sows improves the physiological parameters of the litter at weaning	98
Produção de biofilme por Mycobacterium avium isolados de lesões de linfadenite em suínos	101
Efeito da qualidade da pirâmide de produção sobre o bem-estar e saúde dos suínos de abate	103

Produção e Manejo

Modelos de bebedouros na fase de creche: desempenho zootécnico e impacto ambiental	106
Níveis de progesterona no metaestro de leitões: pode ser usado como biomarcador para o número total de leitões nascidos	109
Perfil dos consumidores da carne suína no oeste de Santa Catarina comparado aos do oeste de Minas Gerais	112
Influência da fonte de colostro suíno na ontogenia imune precoce em leitões	114
Preferência de materiais de enriquecimento ambiental por leitões de maternidade	117
Características dos leitões que podem influenciar sua capacidade de desmame em leitegadas supranumerárias	119
Avaliação da acurácia de alimentadores automáticos lineares para matrizes suínas gestantes	122
Densidade e disponibilidade de comedouros na fase de creche	125
Densidade e disponibilidade de alimentadores na fase de engorda	127
Duração de parto de fêmeas suínas: o que mudou em 15 anos?	129
Análise comparativa de dois métodos não invasivos de avaliação da composição corporal de suínos em crescimento	132
Uniformização de leitegadas com até dois leitões excedentes ao número de tetos funcionais: lesões em leitões e de aparelho mamário	135
Análise de ciclo de vida como ferramenta de avaliação do impacto da suinocultura no potencial de mudanças climáticas	138
É possível identificar no início da lactação as fêmeas que desmamam mais leitões?	140
Farrowing outcomes of sows supplemented with extra energy at farrowing onset	143
Checklist de vacinação: pontos críticos do processo que afetam a resposta e a eficácia vacinal	146
Fatores de risco para hernias umbilicais em suínos	149
Impact of vitality characteristics of piglets at birth on colostrum intake and survival until weaning	151
A linhagem do macho terminador pode impactar a mortalidade préabate, desvios de carcaça e qualidade de carne de suínos?	154
A relação do consumo de água e as emissões de gases de efeito estufa de suínos na fase de creche	157
Lesões de cascos em porcas primíparas de rebanhos comerciais no Brasil ao longo do tempo	160

Reprodução e Genética

Efeito da agitação de doses de sêmen suíno envasadas em duas embalagens diferentes sobre a qualidade espermática	164
Toxicidade de lenços umedecidos (uso humano) frente à dose inseminante de suínos	167
Avaliação da limpeza e desinfecção das borrachas de coleta de sêmen em sistema semiautomático	169
Estresse térmico na dose inseminante de suínos	171
Case report: Assisted Reproduction Program (ARP) and the monitoring the quality of semen dose, results at a pig farm in Brazil	173
Sows from the crossing of a commercial strain with the Moura breed have higher expression of lipogenic genes in the mammary tissue compared to the pure breed	175
Regiões genômicas potencialmente associadas ao anestro em leitoas	177
Lavar o prepúcio com solução fisiológica pode ser uma estratégia para reduzir a contaminação bacteriana de ejaculados suínos?	179
Produtividade espermática de reprodutores suínos suplementados com L-glutamina + ácido glutâmico em unidade de disseminação de gene do Oeste Catarinense	182
Imunização contra o hormônio liberador de gonadotrofina nos ovários de marrãs de terminação	185
Pontos críticos de controle na limpeza pré-coleta de sêmen de suínos	188
Efeito da suplementação de taurina em doses de sêmen suíno armazenadas a 5°C	190
O uso do Bactibag® evita o crescimento bacteriano influenciando a manutenção da integridade das membranas acrossomal e plasmática de espermatozoides suínos?	193
Expressão relativa de genes próinflamatórios duodenais de suínos nascidos com restrição intrauterina de crescimento ao longo do desenvolvimento pós-natal	196
Ganho de peso diário até o primeiro estro e sua associação com <i>flushing</i> alimentar em leitoas	199

Nutrição

Capacidade de consumo de ração durante o <i>flushing</i> alimentar pré-cobertura e sua relação com o total de leitões nascidos em leitoas	203
Impactos do <i>flushing</i> na primeira inseminação de leitoas sobre o desempenho de vida e longevidade	206
Polyphenols dietary supplementation for pigs during the postweaning period: A systematic review and meta-analysis	209
Suplementação de Thr, Met e Trp para leitões na creche criados em condições sanitárias precárias: estresse oxidativo	211
Fontes de cobre orgânico como melhoradores de desempenho para leitões desmamados	214
Application of a dual-strain <i>Bacillus</i> probiotic to gestating and lactating sows improves the performance of their offspring	217
Efeito da suplementação de fibra dietética durante a gestação no comportamento e fisiologia de matrizes suínas	219
Suplemento nutricional à base de simbiótico e ácidos orgânicos modula a microbiota e melhora a saúde intestinal de leitões desmamados	222
Avaliação do uso de ácidos orgânicos via água de bebida para leitões em fase de creche	225
Adição de <i>blend</i> contendo ácidos orgânicos e prebiótico na dieta de leitões em fase de creche	227
A suplementação de matrizes suínas gestantes com tributirina melhora a qualidade das leitegadas ao nascimento	230

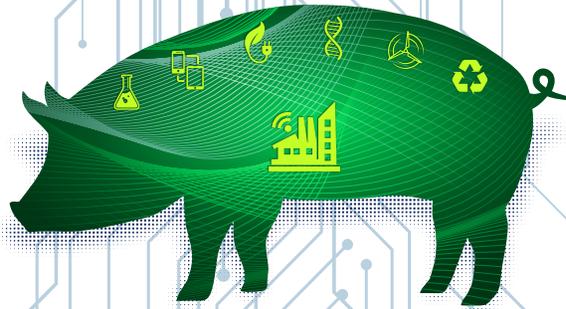
Extrato pirolenhoso e benzoato de sódio em dietas para suínos em crescimento e terminação	233
Efeito toxicológico do uso de extrato pirolenhoso e benzoato de sódio nas dietas de suínos em crescimento e terminação	236
Suplementação extra de Tre, Trp e Met atenua a redução de desempenho sem alterar a composição microbiana central de leitões sob desafio sanitário	239
Variabilidade das exigências em lisina de suínos em crescimento sob desafio sanitário	242
Suplementação de aminoácidos funcionais para suínos em diferentes condições sanitárias	245
Aminoácidos funcionais atenuam o impacto do desafio sanitário nas exigências de manutenção e melhoram a robustez de suínos sob ativação do sistema imune	247
Impact of probiotic supplementation (<i>Bacillus subtilis</i> PB6) on performance, apparent digestibility and economic viability for growing and finishing pigs	250
Parâmetros reprodutivos de matrizes suínas suplementadas com aminoácidos funcionais durante a gestação	253
Impacto ambiental associado à suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos: potencial e perspectivas	256
Comportamento alimentar de suínos alimentados com níveis de aminoácidos na dieta ajustados de acordo com o ritmo circadiano	258
Uso de complexo multcarboidrase para redução de custos na suinocultura	261
Suplementação de fontes de vitamina D em dietas para matrizes suínas hiperprolíficas no terço final de gestação	264
Effect of two sources of zinc on growth performance and gut health of piglets with a low or normal birth weight	267
Modelagem matemática durante a fase de gestação utilizando estações de alimentação automatizadas: efeitos sobre o desempenho reprodutivo	269
Uso de butirato de sódio revestido durante a gestação e lactação melhora o desempenho de fêmeas suínas e de suas leitegadas	272
Tanino condensado de acácia-negra como alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento e ao óxido de zinco em leitões na fase de creche	275
Efeito da suplementação de fibras na gestação de matrizes suínas sobre o desempenho dos leitões	279
A utilização de ingredientes fibrosos na dieta pré-cobertura aumenta o volume das vesículas orioalantóide aos 45 dias de gestação	281
Ácido guanidinoacético em dietas para suínos em crescimento e terminação	284
Uso de moduladores nutricionais na programação fetal para aumento de peso de leitões no nascimento e no período de lactação	287
Comportamento de matrizes suínas durante a gestação alimentadas com fonte suplementar de fibra dietética	289
Efeito de complexos aminoácidos de Zn, Mn e Cu sobre a prevalência, severidade e índice de lesões de porcas em rebanhos comerciais	291

Sanidade

Disbiose intestinal em leitões com diarreia pósdesmame induzida por <i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica	295
Incidência de <i>Mycoplasma hyorhinis</i> em suínos com lesões articulares	297
Leitões como reservatório de <i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica: detecção molecular de enterotoxinas em amostras de fezes	299
Relato de caso: <i>Trueperella pyogenes</i> em abscesso vertebral de suíno	301

Relato de caso: <i>Actinomyces hyovaginalis</i> isolado de lesão pulmonar de javali	303
Saúde respiratória em populações de suínos monitoradas por som: um estudo observacional retrospectivo de banco de dados mundial com ênfase na América Latina	305
Essential oils in the drinking water improve the performance of sows and their litters.....	307
Detecção molecular de fímbrias de <i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica em fezes suínas	310
Desempenho de animais vacinados com diferentes vacinas para PCV-2 e <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	312
Intoxicação por narasina em suínos: relato de caso	314
Bactérias isoladas de lesões pulmonares responsáveis por condenações ou aproveitamento condicional de carcaças de suínos	316
Detecção de genótipos do circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em amostras clínicas de suínos	318
Diferentes perfis de qualidade de água em uma mesma propriedade	321
Estudo da eficácia da cafeína (metilxantina) em leitões de maternidade avaliada pelo ganho de peso e pelas taxas de mortalidade e de diarreia	324
Resultados sorológicos de suínos vacinados com vacina autógena contra <i>Streptococcus suis</i> 9	327
Resistência antimicrobiana em isolados clínicos: 10 anos de diagnóstico no Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal	329
Inquérito sorológico de patógenos de importância para suinocultura em javalis de vida livre	332
Subtipos e linhagens do vírus Influenza A detectados em suínos no Brasil entre 2009 e 2021	335
Diversidade do perfil de anticorpos para Influenza A em suínos na fase de creche, crescimento e terminação	338
Patótipos de <i>Escherichia coli</i> associados a quadros graves de enterite em leitões	341
Imunogenicidade de uma vacina virossomal polivalente para Influenza A em suínos	343
Endocardite por <i>Streptococcus suis</i> : relato de caso	346
Perfil do bacterioma pulmonar de suínos ao abate	348
Qual o impacto da infecção por <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> na performance reprodutiva de fêmeas suínas ao primeiro parto?	350
Diagnóstico molecular e histopatológico de falhas reprodutivas	353
Diversidade de fatores de virulência de cepas de <i>Pasteurella multocida</i> isoladas de suínos doentes provenientes de uma fazenda no estado de São Paulo	355
Diversidade do gene <i>pgi</i> em cepas de <i>Pasteurella multocida</i> obtidas do trato respiratório de suínos doentes	357
Mapeamento de genes de resistência a antimicrobianos em <i>Salmonella enterica</i> isolados de suínos de produção	360
Caracterização histopatológica de lesões pulmonares causadas por <i>Pasteurella multocida</i> e associação com os genes de virulência <i>pfhA</i> e <i>ompA</i>	363
Detecção de genes relacionados a fatores de virulência e resistência antimicrobiana em isolados de <i>Pasteurella multocida</i>	366
Avaliação dos agentes causadores de infecção urinária em fêmeas suínas	369
Identificação da sensibilidade a antimicrobianos de <i>Salmonella Choleraesuis</i> e de <i>S. Typhimurium</i> presentes em uma vacina viva	372
Prevalência, perfil de sensibilidade e caracterização histopatológica de <i>Actinobacillus suis</i>	374
Perfil de resistência a antibióticos de sorotipos de <i>Streptococcus suis</i> associados a diferentes quadros clínicos	376
Antibiotic reduction and control of Glässer's disease through vaccination	379
Infecção por <i>Actinobacillus suis</i> associada a quadros de pleuropneumonia necrohemorrágica e septicemia em suínos	381

Prevalência de agentes infecciosos e genotipagem de PCV-2 em fetos mumificados e natimortos coletados em Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2023	383
Eficácia de vacina contra <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> utilizando sílica nanoestruturada SBA-15 como adjuvante	386
Surtos de polioencefalomielite por <i>Teschovirus</i> em suínos no Rio Grande do Sul	389
Causas de morte de matrizes suínas	392
Análise filogenômica de isolados de <i>Salmonella Typhimurium</i> do Brasil	394
Investigação de circovírus suíno tipo 4 em amostras clínicas de circovirose suína no Brasil	397
Achados histopatológicos e quantificação de agentes do complexo de doenças respiratórias suínas em animais abatidos no estado de São Paulo	399
Surto de poliencefalomielite viral em leitões de maternidade e creche no Sudeste do Brasil: relato de caso	402
Causas de morte em suínos de creche no estado de Santa Catarina: dados preliminares	404
Experimental infection of piglets with different <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> isolates	407
Presença e grau de contaminação de micotoxinas em matéria-prima destinada à alimentação de suínos no centro-oeste brasileiro	409
Comparação de testes comerciais de qPCR para <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> ante um teste <i>in house</i>	412
Classificação filogenética e análise evolutiva de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) de amostras de suínos no Brasil	414
Avaliação e prevalência de lesões pulmonares relacionadas à pneumonia enzoótica e pleuropneumonia no Brasil	417



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

PALESTRAS



Produção de suínos para um futuro sustentável

Antônio Mário Penz Junior*

Cargill Animal Nutrition, Brasil

*Correspondência: mario_penz@cargill.com

Introdução

O conceito de desenvolvimento sustentável foi pela primeira vez oficialmente documentado em 1969, em uma reunião de 33 países africanos, patrocinada pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Posteriormente, em 1987, a Organização das Nações Unidas (ONU), através de uma comissão envolvendo vários países e liderada pela Dra. Gro Harlem Brundtland, apresentou um documento intitulado "Relatório de Brundtland". A conclusão básica foi que desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades das gerações atuais, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Posteriormente, a ONU estabeleceu como prioridade dos países os "17 Objetivos para um desenvolvimento sustentável". Assim, as bases para esse tema estão consolidadas. A sustentabilidade está baseada em três pilares fundamentais: ambiente, sociedade e economia. Em qualquer momento que desconsideramos um ou dois desses pilares, em favor de um terceiro, a base da sustentabilidade fica comprometida.

Como o desenvolvimento sustentável é um conceito indiscutível, a sociedade passou a se posicionar, através de entidades governamentais e não governamentais, sobre como os 17 objetivos da ONU serão alcançados. Dentro desse contexto, a produção de alimentos passou a ser considerada, onde posições diversas questionam os procedimentos da produção animal. Nesse conjunto de discussões também estão incluídos temas relacionados ao bem-estar animal, à segurança alimentar e em como tornar produção mais "amigável" aos animais. Aqui é importante que se diga que os produtores rurais, em qualquer geografia, sempre empregam o que

de mais eficiente pode ter para suas produções. São eles que têm o maior interesse em proteger seus "microambientes" contra qualquer degradação, pois ali vivem por várias gerações, gerando seus sustentos, através de produtos que utilizam para suas próprias necessidades e para atender as necessidades da sociedade urbana, que é consumidora e não produtora de alimentos. Os processos produtivos avançaram e seguem avançando com base na ciência, no conhecimento, e os produtores normalmente não se opõem a isso.

Assim, cabe àqueles que estão envolvidos na produção animal estarem preparados para responder aos questionamentos da sociedade, a implementar procedimentos técnicos que minimizem qualquer risco que comprometa a sustentabilidade do ambiente em que vivemos, e a continuar viabilizando a produção de alimentos que são indispensáveis à sobrevivência da humanidade. Na suinocultura, há pilares inevitáveis que sempre deverão ser considerados, como os destacados a seguir.

Pessoas

Sabemos que as gerações estão mudando de perfil. Menos força produtiva está vindo das gerações *baby boomers* e X e mais está vindo das gerações Y e Z. De acordo com a ONU, em 2030, 75% da força de trabalho terá 45 anos ou menos. Na área agrícola esse tema é ainda mais complexo, pois a urbanização de segmentos rurais e a migração de jovens para o meio urbano estão promovendo uma diminuição da força de trabalho no campo. Com isso, é inevitável que programas de treinamento sejam disponibilizados para os técnicos que estão e estarão envolvidos com essa nova necessidade rural e que os produtores, sempre em menor

número, tenham base de conhecimento para poder aplicar todas as novidades tecnológicas. É através da formação de pessoas que as novas tecnologias chegarão ao meio rural, reduzindo a necessidade de mão de obra e aumentando a eficiência da produção, com consequente melhora da sustentabilidade dos processos produtivos.

Biosseguridade

O evento da febre suína africana, além de outros eventos sanitários que comprometem os plantéis suínos do mundo, chegou para reforçar que a biosseguridade dos plantéis é indispensável. Todos sabemos que as inversões nessa área são imensas, mas não há como ignorá-las. A falta de biosseguridade, caracterizada pela febre suína africana, fez com que a geografia da produção de suínos tenha mudado nesses últimos anos e, quem sabe, tardará para voltar às antigas origens. Produtores que desconsiderarem a biosseguridade fatalmente serão os primeiros a deixar a cadeia de produção. Não respeitar todos os princípios mínimos de biosseguridade é abdicar de qualquer proposta de sustentabilidade em curto ou longo prazo. Aqui, normativas governamentais são indispensáveis para mitigar condições desafiadoras de biosseguridade já existentes e na permissão de novos investimentos que podem não estar, na origem, comprometidos com esse desafio. Devem continuar a ser estimuladas estruturas de produção com base em criação em diferentes sítios. Além disso, estruturas de produção deverão continuar avançando em direção àquelas com ambientes controlados, empregando tecnologias de acompanhamento de dados em tempo real (temperatura, umidade, amônia, CO₂, etc.), que permitam aos animais serem mantidos mais próximos de suas diferentes zonas de conforto, indispensáveis para melhores produtividades zootécnicas e econômicas, e serem mais eficientes quanto à sustentabilidade.

Retirada dos antibióticos melhoradores de desempenho

A iniciativa dos países europeus em retirar as suplementações de antibióticos melhoradores de desempenho das dietas animais, na década de setenta, do século passado, atendeu aos princípios básicos de sustentabilidade, especialmente quando a ONU trouxe para a discussão o conceito de *one health* (humano/animal/ambiente). Hoje, está suficientemente consolidado que é possível produzir animais sem o uso contínuo de antibióticos melhoradores de desempenho. Agora o foco não é mais em como prevenir ou curar os animais de desafios microbianos, e sim em como preparar o hospedeiro para conviver com uma microbiota intestinal variada e que pode ser simbiote

ou patógena. Saúde intestinal tornou-se o tema vital para a redução do uso de antibióticos. Associada a esse conhecimento, a biosseguridade torna-se ainda mais importante para o sucesso das granjas produtoras de suínos.

Nutrição de precisão

Nutrição de precisão, como conceito, pode não ser referência para a alimentação de precisão. Normalmente, as fórmulas das dietas são as mais eficientes para a proposta de produção apresentada, mas entre as fórmulas corretas e a alimentação dos animais (consumo nutriente/dia) pode haver uma grande diferença. Um dos maiores obstáculos para que esse tema se torne mais próximo da realidade (precisão) é ter clara a qualidade dos ingredientes usados na produção das dietas. Laboratórios qualificados, empregando tecnologia de análise em tempo real (tecnologia NIR), são indispensáveis. Quando o nutricionista desconhece as qualidades dos ingredientes, o uso de margens de segurança é inevitável. Esse procedimento normalmente encarece as dietas e compromete a sustentabilidade, pois os nutrientes serão empregados de forma menos eficiente do que deveriam e isso resultará em mais dejetos, mais poluição. Reforçando, o nutricionista pode ter a melhor proposta de nutrição, a fábrica pode produzir dietas com toda a garantia de qualidade nutricional possível e a perda está na desuniformidade de consumo de alimento e de água pelos animais. Assim, para se ter nutrição de precisão, o uso de ferramentas que permitam tomadas de decisão em tempo real na formulação e na produção das dietas, bem como no consumo de alimento e água, são inevitáveis. Também é importante dizer que quando o nutricionista tem informações precisas dos ingredientes, ele também pode propor o uso de mais fases de produção, dietas diferenciadas para machos e fêmeas e, também, de acordo com as linhagens industriais empregadas, e aquelas que surgirão, baseadas no conceito de produtividade mais sustentável, serão mais resistentes aos diferentes desafios de produção. Na maioria das vezes, essas alternativas que favorecem a sustentabilidade não são implementadas, pois as fábricas de rações estão saturadas ou não foram desenhadas para atender a uma maior diversidade de fórmulas.

Administração de dados

De uma maneira geral, as granjas suínolas possuem dados em quantidade muito maior do que são aproveitados e, em algumas circunstâncias, usados de forma indevida. A única maneira de melhorarmos a eficiência de produção dos animais é através de análises estatísticas que permitam avaliar, simultaneamente, o maior número de variáveis

possíveis e que de alguma maneira estão afetando ou não os resultados produtivos e econômicos do negócio. É importante ressaltar que qualquer atividade produtiva só tem resultados melhorados mediante o estudo das variabilidades que ocorrem nos processos. Estudos de média não permitem qualquer conclusão precisa sobre parâmetros produtivos e de *benchmark*. Para que as análises sejam eficientes, as granjas devem ser classificadas de acordo com suas características físicas, tecnológicas e de pessoal. Isso permite que sejam empregados modelos estatísticos que envolvam a avaliação de variáveis múltiplas, simultaneamente. Estudos têm mostrado que na maioria das vezes as principais oportunidades estão nas granjas, por suas estruturas, pela formação dos produtores, desconhecendo algumas boas práticas de manejo disponíveis e na maneira com que os técnicos levam esses conhecimentos a eles. Assim, aqui permite ser reforçada a consideração feita inicialmente de que a produção sustentável esperada passa, obrigatoriamente, pelo conhecimento das pessoas envolvidas no sistema produtivo.

Administração de dejetos

Em termos de sustentabilidade, talvez esse seja o tema mais complexo, na suinocultura. É importante lembrar que fazem parte dos resíduos dos suínos, a urina, as fezes, as perdas nos bebedouros e todo o processo de limpeza das instalações. Existem várias maneiras de mitigar as perdas, mas sempre é importante entender que os resíduos são, normalmente, líquidos e que requerem toda uma estrutura para coletá-los e, posteriormente, utilizá-los.

Inicialmente, mais atenção deve ser dada à água disponível para os suínos. Os animais devem receber água em quantidade e qualidade de acordo com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos recomendados e com temperatura devida e que varie com as fases de produção. Isso é ainda mais importante quando os suínos são alimentados com dietas fareladas, onde o consumo de água é maior. Medidas de consumo de água são indispensáveis, pois toda a vez que excedem, por alguma razão, em duas vezes o valor do consumo esperado de alimento (fases de crescimento e terminação), é certo que está acontecendo algum desperdício. Outro aspecto importante no desperdício de água é a qualidade dos bebedouros. Alguns deles favorecem as perdas e continuam sendo usados nas propriedades. Com respeito à nutrição, dietas balanceadas favorecem a redução do consumo de água e diminuem as excreções sólidas e líquidas. Entre os aspectos importantes a serem considerados nas formulações são os níveis de proteína e de minerais das dietas.

Desde sempre, os resíduos da suinocultura são usados como fonte de nutrientes e matéria orgânica para as lavouras da propriedade ou daquelas nos arredores, com um significativo custo de transporte. Na atualidade, projetos empregando os dejetos para a produção de "bioenergia" estão avançando e serão uma alternativa importante para uma suinocultura mais sustentável.

Assim, para considerarmos uma produção de suínos sustentável, é indispensável que aqueles que trabalham nesse segmento sejam bem treinados, permitindo a inclusão de tecnologias que possibilitem a automação da maioria possível dos processos. Que os indicadores produtivos sejam gerados em tempo real e que, com isso, ações imediatas possam ser tomadas. Tudo que permite que uma granja de suínos seja mais eficiente (sanidade animal, nutrição devida para a fase e linhagem industrial, garantia de consumo de alimento e água, manejo de acordo com o propósito da produção) fará com que essa produção seja mais sustentável e permitirá que o produtor tenha melhor resultado econômico em seu negócio.

O que está sendo recomendado e as perspectivas futuras de uso de antimicrobianos

Jalusa Deon Kich*

Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: jalusa.kich@embrapa.br

Introdução

A Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), por meio do Código Sanitário para Animais Terrestres, propõe recomendações para o controle da resistência antimicrobiana desde 2009 e a versão atual possui cinco subcapítulos abordando o tema (WOAH, 2022). Além de um capítulo sobre uso prudente de antimicrobianos (ATM) na medicina veterinária, os demais propõem critérios para o desenvolvimento de programas nacionais de vigilância e monitoramento da resistência antimicrobiana, monitoramento do padrão e quantidade de uso e animais de produção e finaliza com uma análise de risco para o aumento da resistência antimicrobiana a partir do uso de ATM em animais (WOAH, 2022). Portanto, como país membro da OMSA, o Brasil tem total acesso às recomendações e responsabilidades em avançar internamente no tema.

Saúde Única e resistência antimicrobiana

A perspectiva de Saúde Única amplia o espectro de responsabilidades do produtor de proteína animal para além da mitigação dos riscos diretos ao consumidor, incluindo a dimensão ambiental e comunitária. É neste cenário que está posta a discussão do papel da agropecuária na seleção e disseminação de bactérias resistentes aos ATM, que podem atingir o homem pela via alimentar (Foodborne AMR) e pela exposição ambiental. Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO) e a Organização Mundial de Saúde

(OMS), os problemas relacionados com a resistência antimicrobiana são inerentemente relacionados ao uso de ATM em qualquer ambiente, humano e não humano (FAO e WHO, 2022). As estimativas também preveem que a perda de eficácia dos ATM aumente os gastos com saúde pública e privada em 6% nos países desenvolvidos, 15% nos países em desenvolvimento, e 25% nos países subdesenvolvidos (World Bank, 2018).

Recomendações internacionais

Além do Código Sanitário para Animais Terrestres, como resultado de um esforço entre a OMS, OMSA e FAO, em 2022 foi publicado o *Foodborne Antimicrobial Resistance Compendium of Codex Standards* (FAO e WHO, 2022). Estes guias são diretrizes, baseadas em ciência, que orientam os países membros a manejar de forma coerente a resistência antimicrobiana ao longo da cadeia de produção de alimentos. Um guia estabelece práticas para a redução da necessidade do uso de ATM e o outro propõe uma estratégia de vigilância tanto do uso de ATM quanto à resistência aos antimicrobianos.

Ações nacionais

O Brasil, seguindo as orientações dos organismos internacionais, tem desenvolvido uma série de ações oficiais que serão brevemente descritas a seguir. Em 2017, a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA/ MAPA), por meio da Instrução Normativa nº 41, instituiu o Programa Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária, o Agroprevine. Este programa visa o fortalecimento

das ações para prevenção e controle da resistência aos antimicrobianos na agropecuária, considerando o conceito de Saúde Única. Como desdobramento do Agroprevine, em 2018 foi lançado o PAN-BR Agro, incorporado ao Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no Âmbito da Saúde Única. O PAN-BR possui cinco objetivos estratégicos que contemplam ações de comunicação, educação, ciência, vigilância, redução da incidência de infecções, otimização do uso de ATM e aumento de investimentos estratégicos para enfrentamento do problema.

A primeira etapa do PAN-BR Agro compreendeu o período de 2018 a 2022. A Comissão sobre Prevenção da Resistência aos Antimicrobianos em Animais (CPRA) levou o tema para mais de uma centena de eventos, além da participação em projetos internacionais, como consta no relatório PAN-BR Agro (PAN-BR, 2023a). Os destaques no avanço de políticas públicas foram implementados em 2021:

- Programa de Vigilância e Monitoramento da Resistência aos Antimicrobianos no Âmbito da Agropecuária. Este programa foi dividido em duas fases: o monitoramento em suínos iniciou com *Salmonella* sp. em superfície de carcaça e na segunda fase incluiu-se *Escherichia coli* em superfície de carcaça e conteúdo cecal.

- O Agromonitora, criado em 2021, é um serviço de coleta de informações de venda de ATM de uso veterinário das empresas detentoras dos registros. Os dados são utilizados para compor o monitoramento do uso de ATM em animais, conforme previsto no PAN-BR-Agro.

A publicação do livro "O Uso Prudente e Eficaz de Antibióticos na Suinocultura: Uma Abordagem Integrada", produzido pela Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS, 2022) e lançado no último *International Pig Veterinary Society* (IPVS), reúne 10 capítulos que abordam temas inter-relacionados necessários para o enfrentamento de toda complexidade que o controle da resistência antimicrobiana impõe.

Embora o conceito de saúde única seja amplo, a saúde dos suínos está contemplada neste cenário. A identificação de patógenos resistentes aos antimicrobianos de uso comum na suinocultura brasileira é habitual no exercício da clínica veterinária e cientificamente documentada (Serpa et al., 2020; Meneguzzi et al., 2021). Portanto, é importante destacar que o uso abusivo de antimicrobianos nas granjas de suínos, em situações não necessárias, com consequente seleção de patógenos resistentes, está limitando a possibilidade de tratamento daqueles animais que realmente precisam ser tratados.

Perspectivas e conclusões

A primeira etapa do PAN-BR Agro foi estruturada com intensa atividade de divulgação e engajamento no tema, e implementação dos programas de monitoramento da resistência e de uso de antimicrobianos. As perspectivas no curto e médio prazo (2023 a 2027) estão definidas na segunda etapa do PAN-BR Agro (PAN-BR 2023b). Além de dar sequência nas perspectivas das ações anteriores, estão previstas atividades de fortalecimento da vigilância, monitoramento da resistência antimicrobiana, uso e qualidade dos antimicrobianos, incluindo a atualização de atos normativos relacionados à supervisão veterinária. Em relação ao setor produtivo, está prevista a promoção de um programa de pactuação voluntária para redução do uso de antimicrobianos. E, finalmente, está planejada a elaboração de argumentos econômicos e a busca de projetos para financiamento das ações do PAN-BR Agro, incluindo estrutura de pesquisa e monitoramento da resistência antimicrobiana, alcançando o gerenciamento de resíduos na produção agropecuária.

Referências

- ABCS. 2022. [Link](#)
- FAO; WHO. Foodborne antimicrobial resistance: Compendium of Codex standards. 2022. [Link](#)
- MENEGUZZI, M. et al. Re-Emergence of Salmonellosis in Hog Farms: Outbreak and Bacteriological Characterization. *Microorganisms*, v. 9, p. 947, 2021. [Link](#)
- PAN-BR. Balanço de Atividades. 2023a. [Link](#)
- PAN-BR. Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no âmbito da Agropecuária. 2023b [Link](#)
- PAN-BR. Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no Âmbito da Saúde Única. 2018. [Link](#)
- SERPA, M. et al. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from pigs with respiratory clinical signs in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 57(1), e160956, 2020. [Link](#)
- WOAH. Terrestrial Animal Health Code 2022. [Link](#)
- WORLD BANK. Drug-Resistant Infections: A Threat to Our Economic Future. 2018. [Link](#)

How is Brazil positioned in regulations or standards related to One Health?

Janice Reis Ciacci Zanella^{1-3*}

¹ Embrapa Swine And Poultry, Concórdia, Brazil

² USDA/ARS/NADC, Ames, USA

³ Iowa State University, Ames, USA

*Correspondence: janice.zanella@embrapa.br

Introduction

Much has been learned in the last decade about the emergence of diseases, including pandemics. Furthermore, this has demonstrated the importance that these problems bring to the health of all living elements on the planet. Mostly, that global health includes not just human health, but the integration of health approaches. The core of this umbrella includes the definition of One Health, which deals with the integration between human, animal and environmental health, considering the inseparability between them, mainly for the understanding of disease emergence drivers, the development and adoption of effective public policies for the prevention and control of diseases. Leaving species aside, comes the environmental health approach, which deals with ecological and social interactions. And above all, planetary health, which is about human civilization and the state of natural systems. But, what does all these “heaths” have to do with what we are living today and further, what the current problems are indicating? First, that we should think less about species but more about systems. We should not work in silos or treat each problem separately. Everything is connected and complex. Worse, we have not been trained on all the aspects that are necessary. Thus, it is important to work multisector and multidiscipline.

It is well acknowledged that most emerging diseases in the last century are zoonoses, and the drivers for

spillovers between species are mostly anthropogenic, specifically, caused by human behavior. Of these drivers, the increase in the human population, urbanization, intensification of agriculture and livestock production, climate change, pollution, deforestation, among others, stand out. However, One Health implementation is much more than zoonoses, it includes nutritional food, food safety, antimicrobial resistance and many other aspects of environmental health.

Agriculture and livestock are essential sectors for many countries economy and many times family farming are the sole source of protein for people (FAO, 2022). The World Bank estimates that zoonotic diseases affect more than two billion people worldwide, causing more than two million deaths every year, resulting in outbreaks with significant impacts on public health and the economy (Bank, 2021). Also, animal diseases still account for 20% of the losses in animal protein chains. Therefore, international organizations as Food and Agriculture Organization (FAO), the World Animal Health Organization (WAHO - OIE) and the World Health Organization (WHO) make efforts with the purpose of member countries prevent animal diseases to ensure food supply, maintain household income, health, and preserve the future.

Brazil is a continental, populous, biodiverse country with an immense mission of producing food for the world. Geographically, Brazil has regions such as the Amazon Basin and Atlantic Forests situated at a hotspot area for emergence of diseases. In animal protein, Brazil is the second in production of poultry and beef, the fourth in pork and seventh in fish and eggs. One Health is already a priority for Brazil, since many initiatives are taking place

in Brazilian institutions in order to implement the Joint Plan of Action (JPA) of WHO and partner organizations.

This lecture will consider the role of international organizations and will discuss One Health approaches that have been carried out by Brazilian organizations and how the country has positioned itself. Mainly, that One Health is not just a concept, but also an action of surveillance and control that all countries must implement. This lecture will not consider AMR or Food Safety, since those two aspects are included in other policies or agencies.

Global coordination and governance help the implementation of One Health

Importance of COVID-19 to trigger One Health approaches

Even in the current scenario of the evolution of biomedical research, sophistication of methodologies, equipment, state-of-the-art facilities, and the training of technicians, diseases continue to emerge in nature and infect living beings on all continents. The Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) caused by the new coronavirus (SARS-CoV-2) urged the discussion on surveillance of emerging diseases by the scientific society, especially in the case of zoonotic diseases. Zoonotic spillover can also be mitigated through habitat protection and restrictions on the wildlife trade. The impact of COVID-19 pandemics on human health and the world economy was immense, something over 30 trillion dollars (Jackson, 2021). Nevertheless, the impact of COVID-19 on the food supply chain, and specifically the meat chain, was unexpected. The high incidence of COVID-19 in workers in meat processing plants has rapidly evolved to affect human, animal and environmental well-being in several countries. This has led to the closure of processing plants due to outbreaks, especially the pork and poultry industries. The reduction in slaughter resulted in agglomeration of animals on farms, which led to the reduction of food for the animals, their euthanasia and inappropriate disposal of carcasses. This has had an impact on animal welfare, producer income, supply and biosecurity (Marchant-Forde and Boyle, 2020).

Creation of One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP)

During the COVID-19 pandemic many agencies and governments emphasized the need for enhanced coordination and collaboration among sectors, nationally and internationally to better prevent, prepare for, and respond to these threats. Responding to this need, in November 2020 at the Paris Peace Forum, the Ministerial Meeting of the Alliance for Multilateralism called on the

Tripartite (FAO, WAHO and WHO) and UNEP (hereafter referred to as 'the Partners') to create a One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP). Subsequently, at the 27th Tripartite Executive Annual Meeting in February 2021, the Partners agreed to establish OHHLEP to assist in their support to countries in the framework of their One Health collaboration. With the support of the Governments of France and Germany, OHHLEP was launched in May 2021, after a thorough selection process which led to the appointment of 26 international experts from 24 countries representing a broad range of disciplines and policy-related sectors relevant to One Health. OHHLEP is well placed to give scientific advice to the four Partner organizations (Quadripartite) and beyond. The Panel is multidisciplinary, with experts who have a range of technical knowledge, skills, and experience relevant to One Health, and are drawn from all regions of the world. The Partners are committed to using the knowledge generated by OHHLEP, including the analysis of scientific evidence on the drivers contributing to spillover and subsequent spread of zoonotic diseases, and the development of a risk management framework, a OH Theory of Change (ToC) to move One Health from concept to practice, and the proposal for an optimized One Health surveillance system, which they will in turn use to improve systems to better prevent, predict, detect, and respond to global health threats at all levels.

Focus of OHHLEP Terms of Reference (ToR)

1) Providing policy relevant scientific assessment on the emergence of health crises arising from the human-animal ecosystem interface, and research gaps; 2) Guidance on development of a long-term strategic approach to reducing risk of zoonotic pandemics, with an associated monitoring and early warning framework, and the synergies needed to institutionalize and implement the One Health approach, including in areas that drive pandemic risk.

Following this mission, OHHLEP established four working groups:

1. One Health implementation;
2. One Health research and initiatives inventory;
3. One Health surveillance
4. One Health risk analysis.

OHHLEP's definition of One Health

One Health is an integrated, unifying approach that aims to sustainably balance and optimize the health of people, animals and ecosystems. It recognizes the health of humans, domestic and wild animals, plants, and the wider environment (including ecosystems) are closely linked and interdependent.

The approach mobilizes multiple sectors, disciplines and communities at varying levels of society to work together to foster well-being and tackle threats to health and ecosystems, while addressing the collective need for clean water, energy and air, safe and nutritious food, taking action on climate change, and contributing to sustainable development.

One Health Joint Plan of Action (2022-2026)

OHHLEP also provided critical input into the ongoing development of the One Health Joint Plan of Action (JPA), a strategic document outlining the way forward for the Partners' successful implementation of the One Health approach to tackle global problems at the human-animal-ecosystem interface. This also aligns with key needs to achieve the sustainable development goals, and as guiding principles for policy makers and scientists alike.

The One Health JPA is built around six interdependent action tracks that collectively contribute to achieving sustainable health and food systems, reduced global health threats and improved ecosystem management.

- Action track 1: Enhancing One Health capacities to strengthen health systems
- Action track 2: Reducing the risks from emerging and re-emerging zoonotic epidemics and pandemics
- Action track 3: Controlling and eliminating endemic zoonotic, neglected tropical and vector-borne diseases
- Action track 4: Strengthening the assessment, management and communication of food safety risks
- Action track 5: Curbing the silent pandemic of Antimicrobial Resistance - AMR
- Action track 6: Integrating the environment into One Health

One Health Theory of Change (2022 - 2035)

To help achieve these aims in a comprehensive, systematic and sustainable way in keeping with the underlying principles of the One Health approach, OHHLEP has developed an over-arching Theory of Change (ToC) in addition to the One Health definition also published by the panel. This ToC is designed to guide OHHLEP's own work and that of the Quadripartite as well as providing a conceptual framework for other organizations, agencies and initiatives working towards similar [One Health](#) goals.

One Health Approaches in Brazil

One health is not a new concern for Brazilian scientific community, academia or health authorities. It is an important topic in animal health, human health and recently for

environmental organizations. Even though Brazilian health systems deal with many diseases (Yellow fever, Dengue Fever, Zika, Chikungunya), zoonosis (rabies, influenza, among others) and AMR, it was the COVID-19 pandemic which lightened the concern about pandemic prevention in a broader manner.

At the COP 27 in Egypt 2022, WHO Director-General Tedros Adhanom Ghebreyesus called all member countries to work together institutionalizing One Health approaches with this quote: "The COVID-19 pandemic has taught all of us many painful lessons. One of the most important is that we can only really make the world safer with a One Health approach that addresses the intimate links between the health of humans, animals and our environment - and especially by addressing the existential threat of climate change."

However, before that, at the 16th National Health Conference, a motion was signed, addressed to the Ministry of Health of Brazil and the National Health Council (CNS Resolution No. 617, of August 23, 2019. The text of the motion includes that the concept of One Health be discussed and incorporated into health surveillance and primary care actions, promoting the integration of human, animal and environmental health for the prevention of diseases and aggravations.

In June of 2021, during 168th session of the executive committee of Pan American Health Organization (PAHO or OPAS), a resolution called One Health as a comprehensive approach to addressing health threats at the human-animal-environment interface was engaged. This One Health Policy has the objective to foster coordination and collaboration between the different governance frameworks of human, animal, plant and environmental health programs to better prevent and prepare for current and future health challenges at the human-animal-environment interface.

Other initiatives of the Ministry of Health of Brazil were the promotion of the National Day of One Health on November 3rd, official website of the federal government publicized actions such as training, webinars, bulletins, courses together with partners such as PAHO, Fiocruz, Embrapa.

An update of Ordinance Chapter V of Consolidation Ordinance No. 5, of September 28, 2017 (Former Ordinance No. 1138/2014) on "surveillance actions for zoonoses, vector-borne diseases and injuries caused by animals of relevance to public health considering the One Health approach" has also been done.

In addition to all these policies, Brazil is supporting Global One Health Initiatives such as the World Health Assembly established an intergovernmental negotiating body (INB) to draft and negotiate a convention, agreement or other

international instrument under the Constitution of the WHO to strengthen pandemic prevention and preparedness and response.

Other actions with the perspective of the One Health approach:

- Structuring human brucellosis surveillance - elaboration of PCDT
- Structure the surveillance of animal sporotrichosis
- Technical Note for Cystic and Polycystic Hydatid Disease
- Epidemiological bulletin on hoarding disorder in an OH approach.

In summary, Brazilian ministries, organizations, academia and scientists urge the country authorities to institutionalize One Health approach. The understanding is that The One Health approach needs to be carried out:

- With inter and multisectoral participation: it means that more than one sector works together, each with its competence.
- Inter and multidisciplinary: means that different professions work together (in different institutions and Ministries there should be doctors, nurses, veterinarians, environmentalists, natural resource managers, biologists, rural producers, epidemiologists, and others.

GT-Saúde Única

Since October 2022, the General Coordination for Surveillance of Zoonoses and Vector-Transmitted Diseases (CGZV), through the Department of Immunization and Communicable Diseases - DEIDT, of the Health Surveillance Secretariat of the Ministry of Health, formed an inter-institutional group of One Health called *GTI -Saúde Única*, which has representatives from several Brazilian institutions, including Embrapa. The objective of the *GTI-Saúde Única* is to elaborate the National Action Plan for One Health (PAN-Saúde Única). In addition, the *GTI-Saúde Única* will:

- i. Structure and consolidate the One Health approach in the context of surveillance of zoonotic infectious diseases and diseases of relevance to public health caused by animals.
- ii. Structure the surveillance of specific diseases with the perspective of One Health such as animal sporotrichosis, CJD/vCJD, Brucellosis, Zoonoses Surveillance Unit, MORMO/Melioidosis, Hydatid disease/Echinococcosis, Cysticercosis, among others.

Government Decree on One Health

For the formalization of the group and actions to be implemented, a government decree is being published. Incumbent upon GTI-Saúde Única are:

- I - Prepare the National One Health Action Plan;
- II - Support the implementation of the One Health National Action Plan;
- III - Act as a consultative body in matters and demands related to One Health.

The *GTI-Saúde Única* will be composed of:

- I - Ministry of Health, coordination;
- II - Ministry of the Environment;
- III - Ministry of Agriculture and Livestock;
- IV - Ministry of Science, Technology and Innovation;
- V - Ministry of Education;
- VI - Ministry of Foreign Affairs;
- VII - National Health Surveillance Agency - ANVISA;
- VIII - Oswaldo Cruz Foundation - Fiocruz;
- IX - Brazilian Institute of the Environment and Renewable Natural Resources - IBAMA;
- X - Chico Mendes Institute for Conservation of Biodiversity;
- XI - Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa);
- XII - Federal Council of Veterinary Medicine;
- XIII - Federal Council of Nursing;
- XIV - Federal Council of Medicine;
- XV - Federal Council of Biology;
- XVI - Federal Council of Pharmacy.

One Health Tools developed in Brazil

Recently some tools were developed in Brazil using One Health approach. Among them:

- [SISS-Geo](#) - Wild Health Information System - FIOCRUZ's SISS-Geo

FIOCRUZ's Wilderness Health Information System - SISS-Geo was developed by the Institutional Platform Biodiversity and Wilderness Health, with support from the National Laboratory of Scientific Computing. It is free, available on smartphones and on the web, for monitoring the health of wild animals in natural, rural and urban environments. It supports the investigation of the occurrence of disease-causing agents, such as infectious agents, which can affect people and animals. As a citizen-science instrument, it makes it possible, based on records made by ordinary citizens, health professionals, the environment, researchers and specialists in wildlife, to act for the prevention and control of zoonoses and the conservation of Brazilian biodiversity.

- [One Health Brasil](#)

Integration network, collaborative research and professional/scientific dissemination from the perspective of One Health in Brazil. It aims to bring together researchers, professors, graduate and undergraduate students from different courses, health professionals who work in services related to the interdisciplinary intersection of animal, human and environmental health, as well as professionals from

private and governmental companies who develop activities related to One Health, working together with managers at different levels (local, regional, national and global).

- [PREVIR](#) - Virus Surveillance Network Project

The PREVIR MCTI Network has developed an App to support active virus surveillance activities in wild animals. The same has been used to record surveillance samples for coronavirus and avian influenza in animals, with data being synchronized with the SiBBR Platform. With increasing globalization and urbanization, zoonoses (diseases transmitted from animals to people) pose a great risk to public health and the economy. PREVIR, the National Virus Surveillance Network in Wild Animals, is formed by several researchers from several national and international institutions, and aims to detect and analyze viruses with potential for emergence for people in different Brazilian regions.

- [ECOHA](#)

Multiprofessional and interdisciplinary network linked to One Health Brasil, whose central axis is aquatic ecosystems. Formed by professionals, students and institutions involved in One Health initiatives, the ECOHA Network aligns with the approaches of One Health, EcoHealth, Planetary Health and Well Being. Aquatic Ecosystems: Animal, human, plant and environmental health. Debate, promote partnerships and cooperation, develop transdisciplinary and intersectoral.

- [The Alliance for Restoration of Amazon](#)

Alliance is a multi-institutional and multisectoral initiative, established in 2017, whose general objective is to promote, qualify and expand the scale of restoration of forest landscapes in the Brazilian Amazon. The Alliance has had many initiatives, including in One Health. The publication: One Health: The role of forest restoration to ensure human, animal and environmental health in the Amazon presents the concept of One Health, an approach that recognizes the interdependence between human health, animal health and the health of ecosystems. According to the authors, restoration plays a very important role in promoting One Health. The article is an institutional position that presents the benefits of restoration in the region - which go beyond biodiversity, climate and environmental services - but also include those associated with well-being, human health and that of other organisms living in the [Amazon](#).

Role of EMBRAPA

Embrapa's portfolios are managerial support tools for the organization of projects into strategic themes. Their mission is to direct the production of research, development and innovation (RD&I) solutions towards national demands and their interfaces with regional demands. The Animal Health Portfolio focuses on the diagnosis, control, prevention and/

or eradication of animal disease agents through research, development and technology transfer in the Brazilian territory. One Health is the core of innovation challenges of this [portfolio](#).

Conclusion

To protect animals is to preserve our future and controlling zoonotic pathogens in animals is the most effective and economical way to protect people. These must be coordinated at the human-animal-ecosystem interface and applied at national, regional and global levels, through the implementation of appropriate policies. Human and animal health specialists must build a network for early detection of the disease at the local, regional and national levels. And veterinarians are the only public health professionals who oversees both, humans and animals. This network needs to have diagnostic laboratories (that can be shared), rapid response to disease contingencies processes and reduced risks at the origin. Research in applied molecular epidemiology must recognize the associations between host and pathogen genotypes.

However, One Health implementation is much more than zoonoses, it includes nutritional food, food safety, antimicrobial resistance and many other aspects of environmental health. We need to think more in systems and less in species. We have to face complicated problems. More complicated than we were trained originally. As we say, "if it was easy, someone would have already done it". Since we are not trained for all aspects and don't have all the funding, we have to work with public and private sectors. We need law enforcement, we need political scientists, economists, social workers, ethics specialists... and so on. It is important that we work together, multisector, multidiscipline, multiregions to find innovative solutions together.

References

- ADISASMITO, W. B. et al. One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. PLoS Pathogens. 8(6): e1010537, 2022.
- BANK, T. Safeguarding Animal, Human and Ecosystem Health: One Health at the World Bank. [Link](#)
- FAO, UNEP, WHO, and WOA. 2022. One Health Joint Plan of Action (2022-2026). Working together for the health of humans, animals, plants and the environment. [Link](#)
- GRUETZMACHER, K. et al. The Berlin principles on one health-Bridging global health and conservation. Science of the Total Environment, v. 764, p. 142919, 2021.

JACKSON, J. K. et al. Global economic effects of COVID-19. 2020. [Link](#)

MACHALABA et al. One Health action for Health security and equity. 2023. [Link](#)

MARKOTTER, W. et al. Prevention of Spillover. 2023. [Link](#)

MARCHANT-FORDE, J. N.; BOYLE, L.A. COVID-19 effects on livestock production: a one welfare issue. *Frontiers in veterinary science*, v. 7, p. 585787, 2020.

Emerging viruses with zoonotic potential in the swine production chain

Fernando R. Spilki*

Universidade Feevale, Instituto de Ciências da Saúde, Novo Hamburgo, Brazil

*Correspondence: fernandors@feevale.br

Introduction

The swine are an important source of animal protein and products of pork origin are highly important in the composition of Brazil's export product portfolio. Nevertheless, besides emerging viral agents that impacts swine herds over the last years, other viruses may be present posing zoonotic potential and moderate to major threats to human health (Lin et al., 2022).

The expansion and intensification of pig production has led to significant changes in traditional pig husbandry practices, creating an environment that is conducive to the emergence and spread of infectious diseases. This has resulted in pigs becoming intermediate and amplifying hosts for viruses with pandemic potential (Lin et al., 2022). Pigs are also considered possible primary reservoirs for the creation of novel reassortant influenza A virus strains capable of causing pandemics (McLean and Graham, 2022).

Many viruses with the ability to infect humans may be found in commercial swine herds, backyard farms and in wild swine can range from viruses with high frequency and known to be emerging and endemic in humans, such as the Hepatitis E virus (HEV), to viruses with high pandemic potential and possible important consequences for health public health, such as potential emerging strains of Influenza A (Flu-A), past outbreaks of Japanese encephalitis (JEV) and Nipah virus, among others (Glud et al., 2021; McLean and Graham, 2022). There are also viruses with zoonotic potential that can be found very sporadically in pigs or whose susceptibility

of the species has been demonstrated in experimental infections, such as Zika or Ebola viruses (Barrette et al., 2009; Pena et al., 2018).

Depending on the viral species, the viruses can reach humans through meat food or water contaminated by swine waste (HEV), vectors (JEV) or in direct contact with animals or carcasses of sick animals (Flu-A, Nipah. etc) (Heldt et al., 2016; Lin et al., 2022).

In Brazil and Latin America, the biggest day-to-day concerns are about HEV and Flu-A. For the first, a set of studies demonstrates the ubiquity of HEV infecting asymptomatic swine populations and a set of evidence points to asymptomatic or symptomatic infection of humans by HEV genotype 3 from contact with swine as the primary source of infection, as well as the viral detection in effluents from swine farming and selected foodstuffs of swine origin (Heldt et al., 2016; Pereira et al., 2018). Thus, infection containment measures in swine herds, as well as special care regarding food (especially those containing pork liver) can be relevant measures (Soares et al., 2022).

In the specific case of Flu-A, a relevant concern is the already proven possibility of the introduction of emerging strains of Influenza from human species in pigs (Schaefer et al., 2025) and possible eventual return and reemergence of this virus after passages and potential genomic modifications from pigs to human beings - in particular to animal handlers, butchers and veterinarians in the frontline - or even to other domestic species (Bonfante et al., 2016).

Important measures that can be taken to reduce the risk of spillover and spillbacks caused/ or inducing pig-borne diseases are the application of proper biosafety protocols, advanced monitoring of herds and pork

products for emerging viruses, and vaccination of pigs to selected pathogens when feasible (Lin et al., 2022; McLean and Graham, 2022). This could help prevent zoonotic disease epidemics and protect humans from viruses with both endemic or pandemic potential. Additionally, improving pig husbandry practices and reducing the intensity of pig production could also help reduce the risk of disease emergence and spread.

Conclusion

Emerging viruses are indeed part of the XXI century major health concerns for domestic animals and human beings. The best possible preparation is based on knowledge about possible threats and a commitment to monitor and contain possible problems, also bringing to the sphere of public health protection and One Health the excellent work that we have already developed in pig farming to contain viral diseases typical of pigs.

References

BARRETTE, R. W. et al. Discovery of swine as a host for the Reston ebolavirus. *Science*. v. 325, p. 204-206, 2009.

BONFANTE, F. et al. Spillover transmission of European H1N1 avian-like swine influenza viruses to turkeys: A strain-dependent possibility? *Veterinary Microbiology*, v. 186, p.102-110, 2016.

LIN, C. N. et al. Editorial: Zoonotic diseases among pigs. *Frontiers in Veterinary Sciences*, v. 9, p. 1122679, 2022.

GLUD, H. A. et al. Zoonotic and reverse zoonotic transmission of viruses between humans and pigs. *Journal of Pathology, Microbiology and Immunology - APMIS* v.129, p. 675-693, 2021.

HELDT, F. et al. Hepatitis E Virus in Surface Water, Sediments, and Pork Products Marketed in Southern Brazil. *Food and Environmental Virology*, v. 8, p. 200-205, 2016.

MCLEAN, R.K.; GRAHAM, S.P. The pig as an amplifying host for new and emerging zoonotic viruses. *One Health*, v.14, p. 100384, 2022.

PENA, L. J. et al. In vitro and in vivo models for studying Zika virus biology. *Journal of General Virology*, v. 99, p.1529-1550, 2018.

PEREIRA, J. G. et al. Hepatitis A Virus, Hepatitis E Virus, and Rotavirus in Foods of Animal Origin Traded at the Borders of Brazil, Argentina, and Uruguay. *Food and Environmental Virology*. v. 10, p. 365-372, 2018.

SCHAEFER, R. et al. A human-like H1N2 influenza virus detected during an outbreak of acute respiratory disease in swine in Brazil. *Archives of Virology*, v. 160, p. 29-38, 2015.

SOARES, V.M. et al. Detection of adenovirus, rotavirus, and hepatitis E virus in meat cuts marketed in Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brazil. *One Health*, v.14, p.100377, 2022.

Experiências americanas na produção de suínos sem uso de ATM

Mariana Boscato Menegat*

Holden Farms, Northfield, USA

*Correspondência: mariana@holdenfarms.com

Introdução

O uso de antimicrobianos (ATM) tem sido amplamente adotado na suinocultura devido aos benefícios em sanidade e desempenho, impulsionando a sobrevivência, produtividade e eficiência da produção de suínos. A restrição no uso de ATM na produção norte-americana de suínos segue regulações legislativas e demandas do mercado consumidor com o principal objetivo de minimizar a resistência antimicrobiana (Wisener et al., 2021).

Na suinocultura, os principais patógenos com níveis alarmantes de resistência antimicrobiana incluem agentes considerados onipresentes, como *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, e *Streptococcus suis* (AVMA, 2020). Além disso, há um potencial de transmissão de resistência antimicrobiana para a medicina humana através de resíduos de ATM em produtos de origem animal como carnes, lácteos e ovos (Kirbis e Krizman, 2015). Nos Estados Unidos, o programa nacional de monitoramento de resíduos de ATM em produtos de origem animal relata que cerca de 0,3 a 0,4% das amostras de carcaça suína aleatoriamente testadas contém resíduos de ATM em violação às normativas americanas (FSIS, 2017). As principais regulamentações no uso de ATM partem da entidade americana U.S. Food and Drug Administration (FDA). O FDA promove o uso racional de ATM para os seguintes propósitos: tratamento individual de animais doentes, controle de doenças em uma população com animais doentes e prevenção de doenças em uma população em risco. A diretiva veterinária do FDA regula o uso de ATM relevantes à medicina humana nas rações, o qual deve

ser prescrito sem fins de promoção de crescimento e autorizado por um veterinário registrado.

A demanda por produtos de origem animal com restrição ou eliminação no uso de ATM está em crescimento. A produção sem uso de ATM é atualmente um nicho de mercado e pode ser uma oportunidade de diferenciação da carne suína frente ao consumidor. A percepção do consumidor pode impulsionar tanto o consumo de carne suína quanto a valorização do produto. No entanto existem diversos fatores a serem considerados em um programa sem uso de ATM, como a definição do programa, a implementação dentro do sistema de produção e o impacto dos atuais desafios de produção em condições sem ATM.

Produção americana sem uso de ATM

A definição da produção de suínos sem uso de ATM é amplamente variável. Os termos mais comumente usados são *antibiotics-free* (ABF), *no antibiotics ever* (NAE) e *raised without antibiotics*. No entanto, os termos não indicam uma padronização do programa de produção sem uso de ATM. Variáveis frequentes são: 1) definição do período; por exemplo sem uso de ATM do nascimento ao abate, do desmame ao abate ou da fêmea lactante ao abate da progênie; 2) definição da via; por exemplo, sem uso de ATM via injetável, via ração, via água ou por qualquer via de administração; 3) definição do tipo de ATM; por exemplo, sem uso de ATM promotores de crescimento, ATM relevantes para a medicina humana ou qualquer ATM. Além disso, alguns programas incluem requisitos de alojamento e alimentação como, por exemplo, gestação coletiva e rações sem ingredientes de origem animal.

Atualmente, suínos de abate provenientes de programas sem uso de ATM representam apenas uma pequena parcela da produção suína norte-americana. Estima-se que o *marketshare* de carne suína rotulada como sem uso de ATM seja em torno de 2% (IRI, 2019).

Implementação no sistema de produção

A implementação de um fluxo sem uso de ATM dentro do sistema de produção requer planejamento estratégico, logístico e financeiro, uma vez que representa apenas uma parcela da produção na maioria dos sistemas. O planejamento permite estimar os custos da produção sem uso de ATM e adotar posicionamentos estratégicos de valorização do produto no nicho de mercado, através de negociações referentes à remuneração por suíno e pagamento de *premium*.

O impacto na produtividade e custo de produção é provavelmente o ponto mais relevante que deve ser avaliado. Idealmente, deve ser estimado dentro da realidade do sistema de produção, uma vez que os dados de literatura são escassos e conflitantes. Estudos americanos em condições de campo (Main et al., 2010; Wolter e Gaines, 2016; Dee et al., 2018) relatam impacto negativo em ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade e custo de produção, particularmente sob desafios sanitários. Ao mesmo tempo, outros estudos revelam mínimo impacto da produção sem uso de ATM (Tang et al., 2019). No entanto, a maioria dos estudos concorda que a mortalidade é o principal determinante do impacto do programa sem uso de ATM na produtividade e custo de produção.

A eficiência do programa sem uso de ATM é outro ponto que deve ser estimado. Eficiência se refere ao número de suínos que se mantém no programa sem ATM até o abate em relação ao número de suínos que iniciam o programa. É esperado que uma porcentagem dos suínos seja removida do fluxo sem ATM dada a necessidade de intervenção medicamentosa em caso de doença ou lesão. Na produção norte-americana, estima-se que 75 a 85% dos suínos que iniciam o programa sem uso de ATM sejam abatidos, mas esse número pode rapidamente reduzir para menos de 50% em desafios sanitários ou condições subótimas (Johnson, 2018).

A logística é um ponto crítico para a implementação do fluxo sem ATM dentro do sistema de produção, pois envolve coordenar uma série de itens em diversas operações do sistema, da fábrica de ração ao colaborador da granja até o coordenador de transporte. O planejamento logístico deve garantir a identificação e segregação dos animais no fluxo sem ATM e a adoção das exigências do programa sem ATM. Quanto à identificação e segregação dos animais, deve-se estabelecer um fluxo específico para acompanhar

os suínos criados sem ATM no sistema de movimentação de animais e gerenciamento de dados. Além disso, deve-se estabelecer um método de identificação individual de suínos para distinguir entre animais que fazem parte ou foram removidos do programa sem ATM como, por exemplo, através do uso de brincos. No momento do abate, deve-se determinar como segregar os suínos de abate nas cargas de transporte, baias de recebimento e linhas de abate no frigorífico. Quanto à adoção das exigências do programa, deve-se estabelecer um protocolo minucioso de comunicação para que todos os envolvidos estejam cientes dos requisitos do programa e dos animais que fazem parte do mesmo. Deve-se adotar uma nítida identificação do fluxo sem ATM nos lotes de produção, fichas de controle de lote, documentos de movimentação de animais, fórmulas de ração e fichas de entrega de ração.

Desafios no sistema americano

A produção sem uso de ATM é relativamente recente e representa uma porcentagem mínima da produção de suínos norte-americana. Ainda existem, portanto, diversos fatores desafiadores à produtividade, eficiência e rentabilidade da produção sem uso de ATM. Uma revisão bibliográfica recente (Patience e Ramirez, 2022) é categórica em determinar que “o sucesso da produção sem uso de ATM demandará uma abordagem multidisciplinar, envolvendo genética, sanidade, nutrição, ambiência, instalações, procedimentos operacionais, bem-estar, e cuidado animal”. Os autores elencam dez exigências mínimas para que o programa sem ATM seja bem-sucedido nos Estados Unidos: 1) rebanhos livre de síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRS); 2) alto nível de sanitização, manejo sanitário e biosseguridade; 3) programa vacinal robusto; 4) minimização de estressores ambientais; 5) idade ao desmame acima de 24 dias, preferencialmente 28 dias de idade; 6) genética robusta, mais resistente a doenças e menos propensa a fatores estressores; 7) ambiência de alta qualidade, com adequado fluxo de ar e ventilação; 8) formulação de dietas considerando exigências nutricionais e propriedades funcionais de ingredientes; 9) água de alta qualidade e em abundância; 10) cuidado animal especializado e individualizado para fêmeas, leitegada e leitões desmamados.

Conclusão

A produção de suínos sem uso ou com uso reduzido de ATM é uma tendência global que continuará a ser impulsionada por legislações e demandas do consumidor com o intuito de reduzir a resistência antimicrobiana. Na maioria dos cenários, a produção sem uso de ATM inicia

como um nicho de mercado e deve ser posicionada como tal, com foco na valorização do produto. As experiências americanas com produção sem uso de ATM demonstram que a implementação em sistemas de produção requer planejamento meticuloso, que a valorização da sanidade do rebanho é primordial, e que a maximização da eficiência do programa através de uma abordagem multidisciplinar é determinante para o sucesso do programa.

Referências

- AVMA. Antimicrobial resistant pathogens affecting animal health in the United States. Schaumburg: Committee on Antimicrobials, American Veterinary Medical Association, 2020.
- DEE, S. et al. A randomized controlled trial to evaluate performance of pigs raised in antibiotic-free or conventional production systems following challenge with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *PLoS One*. v.13, p.1-15, 2018.
- FSIS. Residue sample results. Washington: Food Safety and Inspection Service, United States Department of Agriculture. 50 pp, 2017.
- IRI. The state of the meat 2019: evolution of protein. Chicago: Information Resources Inc. 71 pp, 2019.
- JOHNSON, C. 2018. Raised without antibiotics: analyzing the impact of biological and economic performance. *Banff: Proc. Banff Pork Seminar*. v.29, p.215-222, 2018.
- KIRBIS, A.; KRIZMAN, M. Spread of antibiotic resistant bacteria from food of animal origin to humans and vice versa. *Procedia Food Science*. v.5, p.148-151, 2015.
- MAIN, R.G. et al. A field experience implementing an antibiotic-free program in a commercial production system. Ames: Proc. 18th Annual Swine Diseases Conference for Swine Practitioners, Iowa State University. p. 53-56, 2010.
- PATIENCE, J. F.; RAMIREZ, A. Invited review: strategic adoption of antibiotic-free pork production: the importance of a holistic approach. *Translational Animal Science*. v.6, p.1-44, 2022.
- TANG, K.L. et al. Examination of unintended consequences of antibiotic use restrictions in food-producing animals: sub-analysis of a systematic review. *One Health*. v.7(100095), p.1-6, 2019.
- WISENER, L. V. et al. Non-antibiotic approaches for disease prevention and control in nursery pigs: a scoping review. *Frontiers in Veterinary Science*. v.8, p.1-14, 2021.
- WOLTER, B.; GAINES, A. Growth of a pig production business, consumer challenges, strategies and opportunities. St. Paul: Proc. Lemn Swine Conference, University of Minnesota. 2016.

Quais os desafios para a produção de suínos sem o uso de antimicrobiano no cenário brasileiro?

Ricardo Yuiti Nagae^{1*}

Jonatas Wolf¹

Gustavo M. R. Simão²

¹ Seara Alimentos Ltda, Itajaí, Brasil

² Agrocere PIC, Rio Claro, Brasil

*Correspondência: ricardo.nagae@seara.com.br

Introdução

O uso de antimicrobianos (ATM) na produção animal e a criação de animais sem seu uso têm sido mundialmente discutidos (Dee et al., 2018). De maneira correlata à utilização de ATM para a medicina humana na manutenção da saúde, na produção animal tem se mostrado efetiva na melhora da condição dos rebanhos. Em contrapartida, inversamente proporcional à descoberta de novos princípios ativos, existe um aumento de resistência antimicrobiana (RAM). O aparecimento de RAM é um fenômeno de seleção natural e quanto maior a exposição do agente ao princípio ativo, maior é a velocidade da ocorrência deste fenômeno. Desta forma, a discussão quanto ao incremento do uso de ATM, tanto em medicina humana como animal, vem sendo questionado no intuito de reduzir esta velocidade da RAM (Dewulf et al., 2022; Karriker et al., 2022). Neste sentido, ações têm sido realizadas para o nivelamento e uso prudente, alinhadas com legislações de restrição ao seu uso, como a exemplo dos aditivos promotores de crescimento com base antimicrobiana e dos princípios ativos criticamente importantes à saúde humana. O conceito de proibição total de uso de ATM não deve ser considerado como alternativa a esta demanda pelo fato da necessidade de manter a integridade e saúde do animal. O foco deve ser na forma de uso racional e prudente para garantir a saúde do plantel, saúde humana, segurança alimentar e redução da RAM (Dee et al.,

2018; Barcellos et al., 2009). Na presente discussão serão apresentadas informações sobre pontos importantes a serem considerados a respeito dos desafios na produção de suínos sem o uso de antimicrobianos.

Por quê o uso de antimicrobianos na suinocultura?

Desvios no equilíbrio da relação Ambiente ↔ Hospedeiro ↔ Doença proporcionam um quadro de instabilidade sanitária no plantel e a ocorrência das doenças na sua forma clínica. O uso de antimicrobianos na suinocultura está associado à presença da doença clínica nos animais, ou seja, quanto menor o número de animais que apresentam os sinais clínicos de doença, menor o uso de ATM. Plantéis livres de agentes como *Mycoplasma hyopneumoniae* e *Actinobacillus pleuropneumoniae* mostram melhores indicadores de desempenho zootécnico como ganho de peso diário e eficiência alimentar, consequentes ao baixo desafio sanitário. Por outro lado, uma característica das granjas no Brasil é a presença de plantéis endêmicos a agentes respiratórios como o Complexo de Doenças Respiratória dos Suínos (Morés et al., 2015; Ciacci-Zanella et al., 2016) e a entéricos como a *Lawsonia intracellularis* (Resende et al., 2015). Plantéis com infecção endêmica a agentes infecciosos e produção em grande escala são fatores que, associados, aumentam os desafios sanitários e chances de ocorrência da doença clínica (Barcellos et al., 2008; Johnson, 2018). Neste modelo de produção em plantéis endêmicos, portanto, é fundamental a estabilidade imunitária do plantel e do indivíduo para a

redução do aparecimento de casos clínicos e disseminação da doença.

De maneira geral, as medidas para redução do uso de ATM incluem ações relacionadas à melhoria das práticas de biossegurança interna/externa, condições ambientais de criação, planejamento do fluxo de produção, origem e cuidados com as leitoas de reposição, redução da mistura de origens e programas de vacinação que proporcionem o bem-estar e saúde do animal (Barcellos et al., 2009; Maes, et al., 2020).

Quais os desafios para produção de suíno sem uso de ATM?

A implantação de um programa de redução/retirada do uso de ATM inicia-se com desenvolvimento de uma matriz de avaliação de risco para a realização de um diagnóstico de situação atual e identificação dos fatores de risco que, associados ou não, levam ao uso da terapia antimicrobiana. Os programas devem incluir ações mitigatórias para a correção dos riscos identificados e, a partir destes ajustes iniciais, desenvolver procedimentos operacionais padrões (POP). O sucesso do programa é dependente do rigor no cumprimento dos POP que basicamente são focados na saúde do plantel, ou seja, controle dos agentes endêmicos, redução da pressão de infecção, melhora da imunidade, redução de fatores estressores e consequente uso racional de ATM (Barcellos et al., 2009; Patience e Ramirez, 2022). Estudos realizados com a retirada de ATM da ração mostram resultados variáveis no desempenho, porém, existe o consenso da necessidade de controle dos fatores de risco (Dee et al., 2018; Faccin et al., 2020; Tutida et al., 2021; Güths et al., 2022). Um dos grandes desafios dos programas encontra-se na gestão e cumprimento efetivo dos POP na rotina diária das unidades produtivas.

O que deve ser considerado em um programa de redução/retirada de ATM?

As fragilidades e fatores de risco são singulares e específicas de cada sistema de produção, portanto, não existe uma regra única para os POP. No entanto regras mínimas devem ser consideradas com o objetivo de garantir a saúde do rebanho e ter sucesso no programa.

Biossegurança e fluxo de produção: são procedimentos imprescindíveis para a redução da pressão de infecção e bloqueio da entrada de novos agentes no plantel. A blindagem e o fluxo da granja e/ou pirâmide sanitária devem ser planejadas para um formato de fluxo unidirecional com origem única e dimensionadas para atender a demanda da produção da granja, evitando contaminações residuais

por “quebra” do programa de vazio sanitário e limpeza/desinfecção, higienização caminhões, mistura de origens/idades (Amaral e Mores, 2008). O manejo em bandas, por exemplo, é um modelo de fluxo de produção importante para a redução na pressão de infecção pela melhora no fluxo e desenvolvimento do sistema imune do leitão (Fontana et al., 2015; Johnson, 2018).

Aclimação das leitoas de reposição: a entrada de leitoas de reposição é um fator de risco para o equilíbrio imunitário do plantel, especialmente em situações onde a origem é externa ao sistema de produção (Brandalise et al., 2019). As leitoas para a reposição do plantel devem ser oriundas de fonte única de fornecimento, para evitar a entrada de novos agentes patogênicos. Preamente à entrada na granja, idealmente as leitoas devem ser aclimatadas, como a exemplo da aclimação a *Mycoplasma hyopneumoniae*, uma técnica conhecida e viável para ser praticada a campo (Takeuti et al., 2017; Nagae et al., 2023).

Conforto e bem-estar animal: o efeito do estresse pode prejudicar a imunidade, diminuindo a resposta e a função das células imunes e aumentando os mecanismos imunossupressores ativos, levando a uma menor resistência a patógenos (Dhabhar, 2009). O suíno deve ser criado em um ambiente que proporcione o seu conforto em temperatura, espaço e qualidade do ar para reduzir o estresse e a pressão de infecção, reduzindo a predisposição a doenças respiratórias (Barcellos et al., 2008). Na fase de creche, por exemplo, a redução do espaço de comedouro pode aumentar a prevalência de canibalismo em leitões nesta fase (Laskoski et al., 2021).

Qualidade do leitão: fatores como ingestão de colostro e idade do leitão são fundamentais para um programa de redução de uso de ATM. Estudos mostraram que a ingestão de colostro e a idade de desmame têm influência no desempenho e perdas dos leitões em fase de creche e terminação (Ferrari et al., 2014; Faccin et al., 2020). Segundo Gonçalves (2016), a idade média de desmame praticada no Brasil está entre 20 e 23 dias.

Imunidade dos suínos: as estratégias de controle sanitário têm como objetivo reduzir os indivíduos suscetíveis e, consequentemente, evitar a doença clínica, diminuindo a disseminação do patógeno (Johnson, 2018). A vacinação induz uma resposta imune ativa, diminuindo a suscetibilidade à infecção em comparação aos animais não imunizados (susceptíveis), reduzindo o potencial de transmissão da doença no plantel. Portanto a disseminação de patógenos nos plantéis de suínos está relacionada com a cobertura vacinal da população (Rose e Andraud, 2017).

Capacitação e gestão do programa: a capacitação, a implementação e a gestão da rotina diária do sistema de produção são fundamentais para o sucesso do programa.

Todas as pessoas envolvidas no processo devem ser sensibilizadas quanto ao uso prudente e racional de ATM e capacitadas aos POP. A gestão do programa deve ser realizada com o foco no cumprimento dos procedimentos através de checagens em intervalos pré-definidos como, por exemplo, a realização de auditorias internas com o uso de checklist. E os resultados das auditorias e dos planos de ações sistematizadas irão proporcionar uma melhor gestão do programa.

Conclusão

A redução do uso de antimicrobianos na suinocultura brasileira é um assunto que vem sendo amplamente discutido e com boas evoluções. Restrições para o uso dos ATM com foco, primeiramente, nos aditivos promotores de crescimento já são adotados por outros países e devem ser pautados no Brasil. No cenário atual a produção sem o uso de ATM deve ser precedida de um bom planejamento, com programas customizados a cada sistema de produção, respeitando tópicos importantes como planos de erradicação de doenças endêmicas de alto impacto e difícil controle, fechamento de sistemas com reposição interna, planejamento de fluxo de produção, melhoria da ambiência, conceitos modernos de biossegurança e programas de vacinação, buscando a redução da pressão de infecção em cada lote produzido.

Referências

AMARAL, A. L.; MORES, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazão sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.3 n.1, p.143-154, 2008.

BARCELLOS, D. E. S. N. et al. Relação entre ambiente e doenças respiratórias em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.36, p.87-94, 2008.

BARCELLOS, D.E.S.N. et al. Aspectos práticos sobre o uso de antimicrobianos em suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae* v.37, p.151-155, 2009.

BRANDALISE, L. et al. Dinâmica da infecção de *Mycoplasma hyopneumoniae* em leitões de reposição negativos para o agente. *Revista Acadêmica de Ciência Animal*, v. 17, supl. 1, p.197-198, 2019.

CIACCI-ZANELLA, J. et al. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.5, p.443-453, 2016.

DEE, S. et al. Randomized controlled trial to evaluate performance of pigs raised in antibiotic-free or conventional production systems following challenge with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *PLoS ONE*, v.13, n.12, 15p, 2018.

DEWULF, J. et al. Reducing antimicrobial use in pig production through improvement of management and biosecurity. In: 26th international pig veterinary society congress - IPVS 2022, p.46-54, 2022.

DHABHAR, F. S. Enhancing versus suppressive effects of stress on immune function: implications for immunoprotection and immunopathology. *Neuroimmunomodulation*, 16, n.5, p.300-317, 2009.

FACCIN, J. E. et al. Relationship between weaning age and antibiotic usage on pig growth performance and mortality. *Journal of Animal Science*, v.98, p.1-10, 2020.

FERRARI, C. V. 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*, v.114, p.259-266, 2014.

FONTANA, D. et al. Manejo em bandas na suinocultura. 2015. [Link](#)

GONÇALVES, M. Qual o impacto da idade dos leitões ao desmame no desempenho subsequente? 2016. [Link](#)

GÜTHS, M. F. et al. Removal or substitution of in feed antimicrobials in swine production. *Preventive Veterinary Medicine*, v.205, 2022.

JAMES, D. McKean Swine Disease Conference, p.48-50, 2018.

JOHNSON, C. Batch farrowing for disease control. 2018 ISU

KARRIKER, L. A. Antimicrobial use in pigs in North America. 2022 IPVS 26th international pig veterinary society congress - IPVS 2022, p.55-61, 2022.

LASKOSKI, F. et al. Effects of different feeder and floor space allowances on growth performance and welfare aspects in nursery pigs. *Livestock Science*, v. 249, 2021.

MAES, D. et al. Antimicrobial treatment of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections. *The Veterinary Journal*. v.259, 2020.

MORÉS, M. A. Z. et al. Aspectos patológicos e microbiológicos das doenças respiratórias em suínos de terminação no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.35, n.8, p725-733, 2015.

NAGAE, R. Y. et al. Acclimation of replacement gilts to *Mycoplasma hyopneumoniae*: a case study of fogging with an aerosol inoculum. *Animal Production Science*, v.63, n.9, p.869-877, 2023.

PATIENCE, J. F.; RAMIREZ, A. Invited review: strategic adoption of antibiotic-free pork production: the importance of a holistic approach. *Translational Animal Science*, v.6, p.1-44, 2022.

RESENDE, T. P. et al. Serological profile, seroprevalence and risk factors related to *Lawsonia intracellularis* infection in swine herds from Minas Gerais State, Brazil. *BMC Veterinary Research*, 11:306, 2015.

ROSE, N.; ANDRAUD, M. The use of vaccines to control pathogen spread in pig populations. *Porcine Health Management*, v. 3, 8p, 2017.

TAKEUTI, K. L. et al. Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in naturally infected gilts over time. *Veterinary Microbiology*. v.203, p.215-220, 2017.

TUTIDA, Y. H. et al. Effects of in feed removal of antimicrobials in comparison to other prophylactic alternatives in growing and finishing pigs. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia* v.73, n.6, p.1381-1390, 2021.

A produção de suínos sem o emprego do óxido de zinco nas dietas

Caio Abércio da Silva*
Rafael Humberto de Carvalho

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

*Correspondência: casilva@uel.br

Introdução

As semanas que sucedem o desmame, mesmo diante dos recursos nutricionais e alimentares atualmente melhor dirigidos e empregados, dos conhecimentos sobre bem-estar animal aplicados, dos programas vacinais administrados serem mais efetivos e das condições ambientais serem mais bem monitoradas, ainda constituem um desafio na vida do leitão.

O desafio que persiste decorre de vários aspectos e inevitavelmente também provêm dos avanços genéticos, que seguem em constante e intensa evolução. A alta prolificidade das matrizes e o metabolismo incrementado são benéficos, mas também representam um ônus genético, pensando nos lactentes e desmamados, pois estes impactam no menor consumo de colostro em leitegadas mais numerosas (Oliviero, 2022) e no maior estresse oxidativo, que se mostra mais evidente especialmente em leitões de baixo peso ao nascer e ao desmame (Novais et al., 2021). Este conjunto de situações determina que o desmamado seja mais vulnerável aos transtornos gastrintestinais, que em geral repercute negativamente no desempenho. Este cenário remete claramente que a boa performance e a saúde dos desmamados, respectivamente caracterizadas por ganhos de peso diários (GPD) superiores a 400 g/dia e pela ausência de diarreia, é de origem multifatorial. Portanto qualquer ação isolada, em tese, impacta limitadamente estes parâmetros.

Neste contexto, por décadas o óxido de zinco (ZnO), sob altas doses, representou um importante aliado

para o controle dos quadros de diarreia, típicos desta fase, melhorando por consequência o desempenho zootécnico. O ZnO, em nível gastrintestinal, auxilia na preservação da mucosa intestinal e na instigação das secreções digestivas, favorece os sistemas antioxidantes e as células imunes, além de exercer um efeito antibacteriano contra a *Escherichia coli* F4 (K88), principal agente da diarreia pós-desmame (Bonetti et al., 2021). No entanto, desde o ano de 2022, a Comunidade Europeia banuiu seu uso nesta condição preventiva (2000 a 3000 ppm), um final com data prevista que, sob um aspecto positivo, permitiu que todos se preparassem para este dia "apocalíptico", contagiando mercados de todo o mundo que, no mínimo, inquietam-se com o tema e veem como certa esta mudança.

A partir das experiências daqueles que já estão vivenciando essa nova fase, nas observações dos experimentos que conduzimos e nas informações fornecidas pela literatura, existem diversos pontos cruciais que devem ser compreendidos e considerados para progredirmos em direção a esse cenário sem o uso do ZnO.

Desenvolvimento

Com base em mais de 30 experimentos conduzidos desde 2020, envolvendo um número superior a 11 mil leitões desmamados avaliados, observamos que o uso de ZnO sob doses acima de 2000 ppm nas rações pré-iniciais I não afetou o consumo diário de ração (CDR) e o GPD na primeira semana após o desmame. Constatamos, no entanto, que seu uso resultou em um melhor GPD e peso final durante a fase de creche [0,372 vs. 0,404 g ($p = 0,037$) e 21,220 vs. 22,980 kg ($p = 0,031$),

respectivamente], e determinou uma tendência na redução dos quadros diarreicos (coeficiente de correlação de -0,33, $p = 0,073$). Por sua vez, os quadros de diarreia apresentaram uma correlação negativa significativa com o GPD total na fase (respectivamente -0,46, $p = 0,002$) (Silva, 2023; dados não publicados).

As avaliações com aditivos que possam substituir o ZnO têm apresentado uma variedade de resultados, indicando que esta equivalência nem sempre é plena. No entanto, ao analisar alguns resultados positivos alcançados por alguns desses aditivos, em circunstâncias específicas, fica evidente que a multifatorialidade dos quadros diarreicos, que às vezes afeta o desempenho zootécnico, deve ser considerada caso a caso para que uma utilização bem dirigida destes determine resultados consistentes.

Experiências bem-sucedidas na minimização destes quadros e na otimização do desenvolvimento dos leitões necessariamente passam pelas ações pré-desmame, como aumentar a ingestão de colostro e incentivar o consumo de ração *creep-feeding*. Além disso, a qualidade das rações pré-iniciais desempenha forte relação com a redução dos quadros de diarreia. Ao analisar a mesma base de dados dos nossos estudos com aditivos, verificamos que em leitões desmamados submetidos a rações pré-iniciais com formulações e níveis nutricionais distintos, houve uma tendência de menor incidência de quadros diarreicos, como atestam Gao et al. (2019), e melhores taxas de GPD na fase total de creche ($p = 0,063$; coeficiente de correlação de 0,28) para leitões que ingeriram rações de melhor qualidade (Silva, 2023; dados não publicados).

A qualificação da ração em categorias (boa ou ruim) ou escala (0 a 10), entretanto, não é uma condição objetiva e, por essa razão, são utilizados alguns indicadores clássicos suportados pela literatura e pelos resultados práticos observados nas granjas para orientar algumas características mínimas desejáveis dessa qualificação. Essas premissas constituem uma base de referência registrada no último congresso Europeu, realizado em 2022, que tratou durante algumas edições anuais do tema zero zinco na suinocultura. Assim, estão listados os seguintes pontos desejáveis numa ração pré-inicial I de alta qualidade: presença de cereais processados em uma proporção superior a 20%, uso de derivados lácteos de alta qualidade em uma quantidade acima de 20%, presença de plasma *spray-dried* entre 2 e 5%, níveis de aminoácidos livres acima de 30%, utilização de ingredientes com baixa capacidade de tamponamento (*acid binding capacity*), presença de ácidos orgânicos, níveis de proteína bruta abaixo de 17,5 - 18,5%, granulometria máxima de 1 mm em até 50% da ração, e uso de fontes de fibra.

A combinação de rações de qualidade com aditivos que possuam propriedades antimicrobianas, antiinflamatórias, antioxidantes e imunomoduladoras, como os taninos,

pro-bióticos, prebióticos, extratos vegetais e óleos essenciais, via de regra, melhora o desempenho e o status de saúde intestinal. O "resgate" dos probióticos e o conhecimento mais aprofundado das potencialidades dos prebióticos, dos óleos essenciais e dos compostos fenólicos, têm sido positivos neste cenário, considerando a sinergia que determina sobre a modulação gastrintestinal e os índices zootécnicos. Neste tema, observamos resultados similares de GPD e do número de casos de diarreia ($p > 0,05$) ao comparar o uso de 2500 ppm de ZnO associado à enramicina com dietas contendo 0,2% tanino condensado oriundo do extrato de acácia negra (*Acacia mearnsii*) (0,365 g para o ZnO vs 0,394 g para o tanino, e 18 casos de diarreia para o ZnO vs 21 casos de diarreia para o tanino) (Souza et al., 2022).

Identificamos também o mesmo número de quadros de diarreia ($p > 0,05$), além de um GPD similar ($p > 0,05$) na fase de creche (0,405 vs 0,423 g), respectivamente, entre leitões desmamados submetidos a dietas contendo 2500 ppm de ZnO vs um *blend* de ácido benzóico e probióticos (*Bacillus licheniformis*, *B. subtilis* e *Enterococcus faecium*) (Silva et al., 2021).

Quanto aos aditivos que mimetizam o ZnO, utilizando esse mineral na condição quelatada ou como uma nanomolécula, todos sob baixas concentrações, ainda não se verificam resultados consistentes, conforme apontam as pesquisas (Ogbuewu e Mbajiorgu, 2023).

No quesito manejo alimentar, observamos que um consumo de ração mais elevado na primeira semana pós-desmame possui uma relação positiva com o desempenho durante essa semana e com o desempenho geral até o final da fase de creche, conforme indicado pelos resultados de nossos estudos. Essa relação de consumo é evidenciada pelas correlações significativas com o GPD na primeira semana ($r = 0,91$; $p = 0,0001$), com o GPD ($r = 0,46$; $p = 0,0010$) e a conversão alimentar no período total de creche ($r = 0,35$; $p = 0,020$) e com o peso final na fase ($r = 0,42$, $p = 0,005$) (Silva, 2023; dados não publicados); todavia, não há uma relação significativa com a qualidade de ração, o que não invalida o uso de rações de alta qualidade, dado os seus efeitos na redução dos quadros de diarreia e na modulação da microbiota intestinal.

Esta orientação tem identificação com os resultados obtidos por Engelsmann et al. (2023), os quais verificaram que leitões que apresentaram um maior CDR nos primeiros quatro dias pós-desmame (181 g/dia), em relação àqueles que tiveram um baixo CDR no período (35,7 g/dia), demonstraram um maior GPD (395 versus 342 g/dia, $p < 0,05$) e melhor conversão alimentar (1,31 versus 1,40, $p < 0,05$) entre o desmame e os 28 pós-desmame. No entanto esse maior CDR também aumentou a probabilidade de ocorrência de quadros de diarreia, passando de 25% para

36%. Estes achados contrastantes sugerem que o leitão tem uma limitação fisiológica/digestiva/enzimática (HEO et al., 2013), não correspondendo com êxito, pensando nos quadros de diarreia, quando este apresenta um alto consumo de ração nos primeiros dias pós-desmame. Esta observação remete novamente à orientação de se promover um elevado consumo alimentar antes e após o desmame, ou seja, deve-se ensinar/estimular o leitão lactente a consumir *creep-feeding* e, após o desmame, a ingerir maiores somas de rações de qualidade (o fracionamento dos tratos por um período de 5 dias é positivo neste sentido).

Conclusão

A retirada do ZnO na condição de doses terapêuticas será uma realidade. Os aditivos utilizados como substitutos têm potencial para fornecer resultados consistentes e competitivos. No entanto, até o momento, o processo mostra-se exitoso quando paralelamente são atendidas algumas prerrogativas, destacando ações pré-desmame, como a otimização de um maior consumo de colostro e de *creep-feeding*, e pós-desmame, como, especialmente, atenção para um efetivo estímulo de consumo de rações pré-iniciais que detenham alta qualidade.

Referências

BONETTI, A. et al. Towards Zero Zinc Oxide: Feeding Strategies to Manage Post-Weaning Diarrhea in Piglets. *Animals*. v.11, 2021.

ENGELSMANN, M. N. et al. Effect of post-weaning feed intake on performance, intestinal morphology, and the probability of diarrhoea in piglets. *Animal*. v. 17, p. 100891v.17, 2023.

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

GAO, J. et al. What Is the impact of diet on nutritional diarrhea associated with gut microbiota in weaning piglets: a system review. *Biomed Research International*. p.1-14, 2019

NOVAIS, A. K. et al. Weaning differentially affects mitochondrial function, oxidative stress, inflammation and apoptosis in normal and low birth weight piglets. *PLoS ONE*. v.16, p.1-21, 2021.

OGBUEWU, I.; MBAJIORGU, C. A. Performance characteristics of weaned pigs on zinc supplementation: a meta-analysis. *Applied Ecology and Environmental Research* Appl. Ecol. Envir. Research. v. 21, p.853-867, 2022.

OLIVIERO, C. Offspring of hyper prolific sows: Immunity, birthweight, and heterogeneous litters. *Molecular Reproduction and Development*. v.1, p.1-5, 2022.

SILVA, C. A., et al. Impact of zinc oxide, benzoic acid and probiotics on the performance and cecal microbiota of piglets. *Animal Microbiome*. v. 3, p. 86, 2021

SOUZA, K. L. et al. Condensed tannin (Black Wattle extract) can replace zinc oxide in nursery piglets rations? In: *Zero Zinc Summit 2022, Copenhagen*. 2022.

Estratégias e oportunidades no manejo nutricional de creche

Carlos Junior Kippert^{1,2*}

¹ BRF S.A. – Cieux Agropecuário, Curitiba, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: carlos.kippert@brf.com

Introdução

Na suinocultura comercial, o desmame é um evento abrupto e, em idade precoce, marcado por uma série de estressores que frequentemente interferem no desenvolvimento fisiológico normal. Isso resulta em menor consumo de ração e ganho de peso imediatamente após a desmama ou ainda a condições de menor saudabilidade dos leitões. Recentes mudanças na regulamentação de diversos países a respeito da produção animal e iniciativas preocupadas com a sustentabilidade ambiental levam à necessidade de ajustes na nutrição e manejo da fase de creche. Planos para o uso racional de antibióticos (terapêuticos ou promotores de crescimento) e a redução de microminerais na dieta (Zn e Cu) podem ser otimizados por ações ligadas à nutrição e manejo alimentar. As estratégias desenvolvidas nestas condições auxiliam a suinocultura no atendimento de demandas atuais e futuras e favorecem o pilar da sustentabilidade da cadeia. Trataremos aqui de algumas ferramentas e ações aplicáveis na nutrição e manejo alimentar durante a fase de creche.

Manejo alimentar pré-desmama

Benefícios na alimentação de leitões no *creep-feeding* durante a lactação são demonstrados em várias pesquisas, expressos pelo desenvolvimento do intestino, ativação do complexo substrato-enzima,

redução do alimento não digerido e fermentável no intestino, busca exploratória do alimento e menor tempo de inanição no pós-desmama. Essas estratégias promovem redução na probabilidade de diarreia por *E. coli* e outros agentes infecciosos. O fornecimento de uma ração pré-desmama deve ser concentrado após os 14 dias de idade. Em um experimento fatorial avaliando o consumo de ração pela fêmea (*ad libitum* ou restrita) e o fornecimento de ração no *creep-feeding* aos seus leitões (com ou sem fornecimento), Sulabo et al. (2010a) indicaram que o nível de consumo de ração pela fêmea (restrito ou *ad libitum*) não afetou o consumo de ração pelo leitão ou o percentual de leitões considerados “consumidores”. O desempenho do leitão no pré e pós-desmama não foi afetado pela oferta de ração no *creep-feeding*. Apenas quando os leitões durante a lactação foram categorizados como “leitões consumidores”, “leitões não-consumidores” e “leitões que não tiveram acesso ao *creep-feeding*”, observou-se que o ganho de peso diferiu: 393 g/dia, 376 g/dia e 378 g/dia, respectivamente. Isto sugere que não apenas a presença da ração aos leitões, mas também o estímulo ao consumo, é importante para uma maior proporção de leitões “consumidores”. O consumo de ração durante a fase de lactação também é afetado pela idade dos leitões. Os mesmos autores, comentam que o consumo na 1ª, 2ª e 3ª semana foi de 4%, 17% e 79% respectivamente do consumo total. O consumo de ração por leitões lactentes e a proporção de leitões pode ser influenciada por diferentes modelos de comedouros. Ainda que diferenças para desempenho no pré-desmame não tenham sido encontradas por Sulabo et al. (2010b), a proporção de leitões que consumiram ração foi maior em um modelo de comedouro tubular fechado

comparado com comedouros em que a ração fica exposta ao ambiente. O uso de comedouros que atraem a atenção dos leitões, quando comparado aos tradicionais, elevou a curiosidade e incentivou ludicamente a busca pelo alimento; também promoveu melhor conversão alimentar e peso vivo, e menor índice de diarreia (Middelkoop et al., 2019). Espera-se que dietas complexas (lácteos, ingrediente de elevada digestibilidade, etc.) demonstrem melhor desempenho que dietas simples (baseadas em vegetais e proteínas animais), devido a sua palatabilidade, alta digestibilidade e aditivos presentes. No entanto Collins et al. (2013) relataram que o fornecimento aos leitões de uma dieta complexa durante a lactação não alterou o desempenho durante a pré-desmama e toda fase de crescimento e terminação. Houve ainda um maior consumo de ração e ganho de peso durante a curta fase de 5 dias após a desmama para a ração mais simples, contrariando a expectativa inicial.

Manejo alimentar pós-desmame

O fornecimento de ração em tapetes ou mesmo no piso das baias imediatamente após a desmama pode levar a um comportamento de alimentação precoce, reduzindo assim a taxa de remoção de leitões pós-desmama, conforme evidenciado por Wensley et al. (2022). O espaço de comedouro disponível por leitão entre 4,0 e 4,4 cm pode melhorar o ganho de peso de leitões após o desmame, bem como reduzir as lesões por mordedura de rabo e de orelha, conforme relatado por Laskoski et al. (2021).

Considerações sobre a dieta

Diversas podem ser as estratégias nutricionais adotadas na pós-desmama e elas variam em função do status de saúde dos leitões, do manejo da granja, da genética, da idade de desmama, da variação de peso entre os leitões desmamados, entre outros. A disponibilidade de novos aditivos para rações tem aumentado e torna-se grande aliada ao uso associado com ações que permitam uma nutrição cada vez mais funcional. Ações como a manipulação da capacidade tampão da dieta, uso de fibras vegetais, alterações na composição proteica e de aminoácidos entre outras demonstram efeito sobre os desafios na fase de creche.

Capacidade tampão da dieta: A capacidade do estômago para digerir os nutrientes de forma eficaz depende do pH estomacal, da taxa de esvaziamento gástrico, da composição da dieta, do tamanho da refeição e da quantidade de secreção gástrica produzida. Leitões jovens produzem baixas quantidades de HCl, resultando em um pH estomacal alto, menor ativação enzimática e,

consequentemente, menor digestibilidade da dieta. Este último, junto à ingestão infrequente, mas relativamente grande de alimentos sólidos por refeição durante o período pós-desmame, pode resultar em um pH estomacal elevado e variável. O elevado pH estomacal aumenta a quantidade de proteína não digerida que entra no trato intestinal e eleva o risco de diarreia pós-desmame. Molist (2022) comenta que a formulação com o indicador de capacidade tampão ABC-4 (*Acid Binder Capacity pH4*) próximo ou menor que 250 mEq pode propiciar um pH no estômago ao redor de 3,5, otimizando, assim, a atividade enzimática estomacal. Isto pode ser atingido através da seleção de ingredientes com menor capacidade tampão, redução da proteína bruta da dieta, adição de ácidos orgânicos ou seus sais, entre outros.

Fibras vegetais: A inclusão de carboidratos fermentáveis na dieta de desmame pode reduzir a colibacilose pós-desmame, promovendo a proliferação de microbiota comensal e a redução da fermentação de proteína no trato digestivo. Fibras vegetais provêm uma matriz para a adesão das fímbrias de enterobactérias patogênicas, pela sua similaridade com receptores presentes no intestino. Os resultados dependem do tipo de fibra utilizada, provavelmente sua origem, composição (FDN, FDA, Lignina, etc) e capacidade fermentativa. Pesquisadores verificaram que o uso de 10% de fibra de beterraba foi positivo na redução de diarreia por infecção experimental por *E. coli* F18 em leitões. Já a inclusão de 15% DDGS na dieta sem o uso de uma carboxilase promoveu maior índice de diarreia e contagem de *E. coli* nas fezes (Li et al., 2020a). Em um experimento avaliando a inclusão de farelo de trigo moído fino ou grosseiramente, relatou-se que a contagem do sorotipo de *E. coli* F4 na mucosa ileal reduziu significante, o escore fecal melhorou e a produção de ácidos graxos de cadeia curta aumentou, resultando em melhores indicadores de saúde intestinal (Molist et al., 2010; Molist et al., 2011). O farelo de trigo parece ter uma especificidade elevada para a adesão de *E. coli*. Um menor tempo para adesão foi encontrado para duas cepas patogênicas (F4 e outra sem fímbrias), quando comparado com outras fontes de fibra: casca de arroz, casca de soja, feno de gramíneas, polpa de beterraba, casca de ervilha ou casca de aveia. A inclusão de fibras solúveis (polpa de beterraba) ou fibras insolúveis (DDGS) na dieta de leitões experimentalmente desafiados por uma cepa de *E. coli* ETEC F18 altera a microbiota intestinal, a qual é restaurada pela adição de carboxilase. A enzima promove aumento do ácido acético no ceco e reduz o pH no cólon, que pode beneficiar a saúde intestinal (Li et al., 2020b).

Nível de proteína bruta e suplementação de aminoácidos: Van der Peet-Schwering et al. (2019), avaliando diferentes desafios sanitários, em especial *E. coli* e LPS, concluíram que a suplementação dietética de

Metionina+Cistina, Treonina e Triptofano, em adição ao requerimento basal e de deposição proteica, pode ser benéfico para leitões com o sistema imune ativado por um desafio sanitário ou por baixas condições de higiene. Atenção ainda deve ser dada para o potencial da suplementação de outros aminoácidos, como a classe BCAA (Val, Ile, Leu) em leitões imunodesafiados, permitindo maior performance de crescimento e resposta do sistema imune. Uma dieta com baixa proteína bruta (17,3%) em leitões experimentalmente infectados com uma cepa de *E. coli* F18 reduziu a proliferação e adesão na mucosa intestinal e foi acompanhada por uma redução da presença de células de goblet e da expressão do gene SGLT-1, associado ao transporte de fluido intestinal e íons. Além disto, a dieta alta de proteína (22,2% PB) foi associada a uma maior incidência de diarreia (Opapeju et al., 2015).

Conclusão

As estratégias aqui apresentadas podem ser úteis na produção de suínos para amenizar ou solucionar problemas que iniciam antes mesmo do desmame e se expressam com maior força na fase de creche. Ações amplas como as abordadas anteriormente precisam ser discutidas entre os diferentes grupos acadêmicos e profissionais da suinocultura (saúde animal, manejo, genética e nutrição), com objetivo de uma produção sustentável, ética, de qualidade e de custo competitivo.

Referências

COLLINS, C. L. et al. Interactions between piglet weaning age and dietary creep feed composition on lifetime growth performance. *Animal Production Science* 53, 1025-1032, 2013.

LASKOSKI, F. et al. Effects of different feeder and floor space allowances on growth performance and welfare aspects in nursery pigs, *Livestock Science*, Volume 249, 104533, 2021.

LI, Q. et al. A soluble and highly fermentable dietary fiber with carbohydrases improved gut barrier integrity markers and growth performance in F18 ETEC challenged pigs. *Journal of Animal Science* 2019.97:2139-2153, 2020b.

LI, Q. et al. Dietary soluble and insoluble fiber with or without enzymes altered the intestinal microbiota in weaned pigs challenged with enterotoxigenic *E. coli* F18. *Front. Microbiol.* 11:1110, 2020a.

MIDDELKOOP, A. et al. Feed intake of the sow and playful creep feeding of piglets influence piglet behaviour and performance before and after weaning. *ci Rep* 9, 16140, 2019.

MOLIST, F. et al. Effect and interaction between wheat bran and zinc oxide on productive performance and intestinal health in post-weaning piglets. *British Journal of Nutrition* 105, 1592-1600, 2011.

MOLIST, F. et al. Effect of wheat bran on the health and performance of weaned pigs challenged with *Escherichia coli* K88+. *Livestock Science* 133, 214-217, 2010.

MOLIST, F. Feeding strategies. *Zero Zinc Summit Proceedings*. 2022.

OPAPEJU, F. O. et al. Low crude protein diets modulate intestinal responses in weaned pigs challenged with *Escherichia coli* K88. *Can. J. Anim. Sci.* 95:1-8, 2015.

SULABO, R. C. et al. Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. *Journal of Animal Science*, 88 3145:3153, 2010a.

SULABO, R. C. et al. Effects of creep feeder design and feed accessibility on preweaning pig performance and the proportion of pigs consuming creep feed. *Journal of Swine Health Production*, 18(4):174-18, 2010b.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C et al. Amino acid requirements in relation to health status in growing and finishing pigs. *Wageningen Livestock Research*, Report 1168, 2019.

WENSLEY, M. R. et al. Effects of mat feeding on the growth performance, removal, and mortality of pigs after weaning. *J Anim Sci*, 100(12):skac344, 2022.

Piglets survival and pre-weaning mortality: practical management procedures to improve these indicators

Kelly Jaqueline Will*
Gabriela Piovesan Zanin
Ana Paula Gonçalves Mellagi
Rafael da Rosa Ulguim
Fernando Pandolfo Bortolozzo

Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

*Correspondence: kellyjaquelinewill@gmail.com

Introduction

The piglet's survival and managing pre-weaning mortality are critical aspects of swine production. High pre-weaning mortality rates (PWM) can significantly impact farm profitability and productivity. In Brazilian production systems, approximately 15% of mortality occurs during lactation (Agriness, 2022), mainly in the first five days after farrowing (Panzardi et al., 2013). However, increased pre-weaning mortality rates not only lead to financial losses but also indicate underlying issues in the management and health of the herd. Therefore, the early identification of factors associated with high PWM and targeted interventions and management practices are essential to improve pre-weaning survival rates. Thus, this article aims to discuss practical measures that can be taken to effectively control and manage PWM, thereby ensuring the optimal survival of piglets.

Factors contributing to piglet pre-weaning mortality

Pre-weaning mortality is a multifactorial problem that varies between systems and locations, and these factors are associated with the sow, the piglets, and the environment. The leading causes of PWM reported

in the literature are crushing, low-vitality piglets, and starvation (Panzardi et al., 2013; Baxter and Edwards, 2015). For example, inadequate sow nutrition during gestation can lead to weak piglets with diminished immunity, thus increasing their vulnerability to diseases. The increase in the litter size can also result in some issues, such as reduced piglets' birth weight, and longer farrowing duration, which can compromise the vitality of the piglet, consequently, resulting in a higher PWM when compared to small litter sizes (Nuntapaitoon and Tummaruk, 2018; Ward et al., 2020). In addition, extended farrowing duration causes stressful situations for the sow, which can compromise colostrum intake and litter development (Malmkvist et al., 2012; Ward et al., 2020). In this way, newborns with low vitality and insufficient colostrum intake within the critical first hours of birth can deprive piglets of vital nutrients and antibodies, further affecting their chances of survival, especially those with also low birth weight (Ferrari et al., 2014; Ward et al., 2020).

Concerning the environment, poor farrowing facilities with insufficient space and improper flooring can result in a higher occurrence of piglet crushing, contributing to mortality rates. Correctly preparing the farrowing pen is crucial for the piglet's survival. Andersen et al. (2009) observed that piglets without heating source after birth had higher mortality due to crushing and lower body temperature (Vande Pol et al., 2020). Furthermore, stressors events and

health challenges can compound these issues, leading to higher PWM. However, it is essential to emphasize the importance of each system identifying its main challenges and adopting targeted strategies to mitigate the effects on piglets' survivability.

Targeted strategies to improve piglet pre-weaning survival

Implementing practical management practices to improve PWM rates effectively is difficult but essential for sustainable swine production. The survival of piglets during this critical phase reflects the herd's health and directly impacts the operation's economic viability. Addressing key factors contributing to pre-weaning mortality through practical interventions can significantly enhance piglet survival rates and ensure the long-term success of pig farming. The main points to control and pay attention to regarding PWM are sow nutrition, farrowing facilities, farrowing supervision, colostrum management, environmental conditions, and health monitoring.

Sow nutrition: Ensuring proper nutrition with appropriate nutrients, vitamins, and minerals for gestating sows is paramount. Inadequate nutrition can lead to weak piglets with reduced immunity, negatively impacting piglet survival (Tucker et al., 2021). Different nutritional strategies have been studied, in various phases of gestational and lactational periods, aiming to improve piglets' survival rates (Threadgold et al. 2021; Tucker et al., 2021). However, there isn't a single solution for all the problems, enforcing the necessity of individual system evaluation and management strategy. However, adequate body condition score and energy status are fundamental to the farrowing process, fetus and piglet development.

Farrowing facilities: Well-designed farrowing facilities can reduce PWM. Adequate space, proper flooring, and temperature control are essential for the piglets welfare. Thus, using farrowing crates that can mainly prevent sows from crushing piglets can significantly improve survival rates.

Farrowing supervision: Good farrowing supervision is essential to reduce the occurrence of stillbirth and low-vitality piglets that are more prone to death in the first days of life. In addition, the farrowing assistance can help identify the sows with a high risk of increased PWM, such as higher parity, shorter gestation length, higher number of total born piglets, longer farrowing duration, and low birth weight piglets. Therefore, more attention can be given to those sows and piglets, and early targeted interventions can be performed in order to mitigate PWM, such as farrowing assistance, help to get proper colostrum intake, ensuring appropriate additional heat source, and other necessary assistances.

Colostrum management: Colostrum intake is crucial for

piglets' immunity and survival (Devillers et al., 2011). It is recommended a colostrum intake of at least 200 - 250 g per piglet in the first 24 hours of life to increase the survival rates and development before and after weaning (Quesnel et al., 2012; Ferrari et al., 2014). Ensuring that piglets intake as much colostrum as they can within the first 24 hours after birth provides them with essential antibodies and nutrients, as well as provide piglets energy for thermoregulation and weight gain (Johnson et al., 2020; Tucker et al., 2021). Properly management of the colostrum intake of piglets and improving the distribution of the colostrum among the litter can enhance their chances of survival throughout the whole lactational period (Devillers et al., 2011; Ferrari et al., 2014; Kirkwood et al., 2021).

Environmental conditions: Providing an environment with additional heat sources for the piglets is essential for survival as they are born with a limited energy supply and an immature thermoregulation system (Edwards and Baxter, 2015). Creating a comfortable and stress-free environment for piglets and sows is also essential for improving piglets' survival rates, as stressed sows are more likely to keep moving and increase the chance of crushing (Ward et al., 2020). Thus, maintaining appropriate ambient temperature, ventilation, and cleanliness in the farrowing area can minimize stress for the sow and piglets and the risk of disease transmission.

Health monitoring: Regular health checks and early detection of diseases can prevent the spread of infections among piglets. Implementing a vaccination and treatment program and proper biosecurity measures can significantly reduce the impact of health-related PWM.

Incorporating practical management procedures to improve these indicators represents an essential approach to safeguarding welfare, improving piglet survival rates, and, consequently, the profitability of swine production. However, no single strategy or management is capable of solving all problems. It is essential to consider the circumstances of each swine production system and take action based on each specific system challenge.

Conclusion

The survival of piglets and managing PWM are critical components of the successful swine production system. By addressing factors contributing to PWM and implementing targeted strategies based on each system challenges, such as ensuring proper nutrition, optimizing farrowing facilities, managing colostrum intake, maintaining suitable environmental conditions, and monitoring health, farmers can help improve piglet survival rates. These management practices enhance farm profitability and contribute to the swine herd's health, animal welfare, and sustainability.

References

- ANDERSEN, I. L. et al. Drying and warming immediately after birth may reduce piglet mortality in loose-housed sows. *Animal*, v. 3, n. 4, p. 592-597, abr. 2009.
- CAGRINESS. Relatório Anual do Desempenho da Produção de Suínos. Acesso em: 10 ago. 2023.
- DEVILLERS, N. et al. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, out. 2011.
- EDWARDS, S. A.; BAXTER, E. M. Piglet mortality: causes and prevention. In: *The Gestating and Lactating Sow*: ed.: Wageningen Academic Publishers, p.649-653, 2015.
- FERRARI, C. V. 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*, v. 114, n. 3-4, p. 259-266, 1 jun. 2014.
- KIRKWOOD, R. N. et al. Management strategies for improving survival of piglets from hyperprolific sows. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, v. 51, n.4, p.629-636, 2021.
- MALMKVIST, J. et al. Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 9, p. 3186-3199, 1 set. 2012.
- NUNTAPAITOON, M.; TUMMARUK, P. Factors influencing piglet pre-weaning mortality in 47 commercial swine herds in Thailand. *Tropical Animal Health and Production*, v. 50, n. 1, p. 129-135, 1 jan. 2018.
- PANZARDI, A. et al. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 110, n. 2, p. 206-213, 1 jun. 2013.
- QUESNEL, H. et al. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livestock Science*, jul. 2012.
- THREADGOLD, T. et al. Identifying Suitable Supplements to Improve Piglet Survival during Farrowing and Lactation. *Animals*. v. 11, n. 10, p. 2912, 2021.
- TUCKER, B. S. et al. Piglet Viability: A Review of Identification and Pre-Weaning Management Strategies. *Animals*. v. 11, n. 10, p. 2902, 2021.
- VANDE POL, K. D. et al. Effect of drying and/or warming piglets at birth on rectal temperature over the first 24 h after birth. *Translational Animal Science*, v. 4, n. 4, 1 out. 2020.
- WARD, S. A. et al. Administering dexamethasone to prepartum sows: Effects on sow and piglet performance. *Livestock Science*, v. 239, p. 104171, 1 set. 2020.

Physiology and management of peri-parturient sows and their piglets: challenges in hyperprolific sows

Nicoline Soede^{1*}
Pieter Langendijk^{1,2}
Bas Kemp¹

¹ Adaptation Physiology Group, Wageningen University and Research, The Netherlands

² TrouwNutrition Innovation, Amersfoort, The Netherlands

*Correspondence: nicoline.soede@wur.nl

Introduction

World-wide pig production has changed considerably over the last decades. There has been a move to large-scale, efficient production systems with limited space allowance and reduced labour input per sow. At the same time, genetic selection has increased litter size in leaner sows, and increased piglet gain during lactation and to slaughter. These changes in performance have brought new challenges for sow- and piglet welfare around parturition, that are mostly related to the parturition process (Rutherford et al., 2013) and more specifically the increase in farrowing duration (e.g. van den Bosch et al., 2022), and to the reduced birth weight of piglets in large litters. This paper will, therefore, focus on some environmental and nutritional factors influencing sow physiology around parturition, including relevant consequences for the piglets. As the European parliament has voted to ban farrowing crates from 2027 onwards, also some benefits and challenges of loose housing will be discussed. This paper is largely based on Langendijk and Soede (2023).

Sow physiology and behavior around parturition

The parturition process and concomitant colostrum production is initiated by a complex cascade of

endocrine events. Luteal progesterone starts declining at ca 4 days before parturition while the foeto-placental oestrogen secretion steadily increases. Then fetuses start to produce cortisol, which triggers the release of prostaglandins from the endometrium, that induce final regression of the corpora lutea (CL). The CL cease to secrete progesterone and start to secrete relaxin instead. The lower progesterone level also allows prolactin release from the pituitary, which stimulates the mammary glands to produce colostrum and milk, and will also initiate uterine contractions. Concomitantly, oxytocin level increases, which is essential for uterine contractions, fetal expulsion and milk letdown. In addition, these pre-partum endocrine changes also trigger the so-called nest-building behaviour of sows. Sows will become more active and restless, and provided with the right substrates, they will build a nest for the piglets in the last 24h before birth of the first piglet.

The course of all these events influences subsequent processes. For example, the timing of progesterone decline has been related to farrowing duration (Langendijk et al., 2018), to the timing of placental expulsion (Björkman et al., 2018) and to early litter weight gain (Passille et al., 1993). Equally, reduced opportunities to build a nest may result in frustration, and may affect maternal behaviour post-farrowing and result in piglets being crushed (Damm et al., 2010).

The farrowing duration, i.e. the period between the birth of the first and last piglet in the litter, has increased

considerably in recent years, and this is related to litter size. Each additional piglet increases farrowing duration by 28 minutes (based on 15 studies in the last 18 years, in which average litter size varied between 10 and 24, reviewed by van den Bosch et al., 2023). The increased farrowing duration affects both sow and piglet welfare and performance, as sows will experience a prolonged period of pain and piglets will have a higher risk of dying, both during and after parturition (van den Bosch et al., 2023).

Environmental and nutritional influences

Calcium homeostasis: The frequency and force of uterine contractions are regulated by oxytocin; however, calcium levels in the circulation are critical to ensure that contractile activity takes place in a coordinated manner. Around parturition, there is a high demand for calcium, both for these uterine contractions, but also for colostrum secretion. This may result in suboptimal calcium availability, certainly at long farrowing durations. Circulating calcium levels are maintained by absorption from the gut, mobilization from skeletal reserves and reabsorption through the kidneys (Schonewille et al., 1999), which are all regulated by parathyroid hormone (PTH), in a response to low calcium levels. Feeding low calcium diets before farrowing may support calcium homeostasis during farrowing, because it activates these mechanisms. Alternatively, as calcium homeostasis is facilitated by a slightly acidic pH, altering the cation/anion balance of the diet to a low electrolyte balance might benefit uterine contractions. Indeed, a low dietary electrolyte balance reduced the number of stillborn piglets (Langendijk et al., 2021).

Thermobiology: Driven by the endocrine and behavioural changes mentioned before, sows also experience an increase in rectal temperature (0.5 - 1.4 °C), skin temperature, heart rate and respiratory rate in the 12h before farrowing. The increase in temperature reflects an increase in heat production, probably associated with increased activity, uterine contractions and colostrum production. The increase in heart rate and respiration rate may also result from these, but may also result from increased anxiety and pain. As sows mainly rely on evaporative cooling through panting, high ambient temperatures may further intensify these changes. A high respiratory rate results in respiratory alkalosis, and the associated increase in blood pH compromises calcium homeostasis. Indeed, an ambient temperature of 28-30 °C compared to 20 °C increased rectal (+1.4 °C) and skin (+4 °C) temperatures and respiration rate (+300%) and compromised the farrowing process, as evident from e.g. delayed expulsion of the placentae and increased stillbirth rate (+30 %) (Zhao et al., 2022). These changes illustrate the

challenges of high environmental temperatures for periparturient sow physiology.

Constipation: The water content of faeces and the defaecation frequency often decrease in the days before farrowing, associated with a low feed intake and low fibre content of lactating sow diets. Constipation increased the pain during farrowing and is associated with an increase in farrowing duration, which is possibly related with the associated stress that decreases oxytocin secretion. High fiber diets can improve faecal consistency and farrowing duration (e.g. Oliviero et al., 2010; Lu et al., 2023).

Exhaustion: Compromised or prolonged farrowing have been associated with 'exhaustion' or 'uterine fatigue'. These terms have not been clearly defined, but seem to indicate that prolonged uterine contractions are energy demanding and need specific resources. On the one hand, this seems unlikely as uterine muscular tissue, the myometrium, consists of smooth muscle tissue, which uses ATP at a much slower rate than skeletal muscles. On the other hand, Feyera et al. (2018) found that farrowing duration, and consequently the need for farrowing assistance and the number of stillborn piglets, increased when more time had passed since the last meal. The authors suggested this to be associated with the lower blood glucose levels in these sows. Indeed, Carnevale et al. (2023a) found that the glycemia level at onset of farrowing was higher when the interval from last meal was shorter, and also that a higher glycemia level was related to a reduced farrowing duration ($\beta = -122,4 \text{ min/mMol/L}$). Drenching sows with a supplement of readily digestible carbohydrates and glycerol at the onset of farrowing (10.5 kcal/kg 0.75), kept up piglet vitality of the later born piglets, as shown by their APGAR-score, and increased colostrum intake of the litter (Carnevale et al., 2023b). However, although Will et al. (2023) found a lower farrowing duration and increased blood glucose levels during parturition in sows that were injected with dexamethasone at the onset of parturition, still birth rate and colostrum intake were not affected. Thus, alleviating sow exhaustion during farrowing potentially improves sow welfare and piglet vitality, but needs further investigation.

Sow mortality: Over the last decade, sow mortality (i.e. dead sows and forced cullings) has increased worldwide. Actual levels are difficult to compare between countries because of different registration methods, but, in Denmark, with mostly Danish genetics, sow mortality rose from 11.9% in 2014 to 16.1% in 2021 (Hansen, 2022). In Brazil, 123 sow deaths were investigated. The 57 sows that died or were euthanised in the 2 weeks around parturition had a higher incidence of prolapses (*15), heart failure and genital disorders (*4) and urinary disorders (*2) compared to the 67 sow deaths outside this period (Monteiro et al., 2022). These findings show that sow mortality is particularly high in the

peri-partum phase, which seems related to the increased challenges of sows in this period, as discussed above. In the United States, a large study investigated the contribution of pelvic organ prolapse (POP) (Ross, 2019). POP, including rectal, vaginal and uterine prolapse, characterized by the loss of support from tissues and muscles of the pelvic floor, was responsible for 21% of sow mortality on 104 sow farms. POP incidence was not related to parity, total litter size or sows that needed farrowing assistance. "Multiple factors that may contribute to POP in sows were identified, enabling the design of subsequent studies in specific areas of interest". In the meantime, it has become clear that there is also a genetic basis to this phenomenon (Bhatia et al., 2023), but no clear management solutions yet.

Loose farrowing? Many of the studies above have used crated sows, being the most used housing system for farrowing sows. However, the increasing societal interest in sow welfare might force the industry to move to loose housing, certainly in Europe. Multiple studies have compared farrowing performance of crated and loose housed sows, and report an improved farrowing process, provided there is a low-stress environment with sufficient space and available nestbuilding materials, and have also found improved maternal care behaviours of the sows (see Langendijk and Soede, 2023). However, piglet crushing is still an issue with loose farrowing (Glencorse et al., 2019), specifically with large litters. Much research effort is needed to solve this issue.

Conclusion

In high prolific sows, the parturition process has become more challenging, to both sows and their piglets. These challenges seem to come together in the prolonged farrowing process. Apart from litter size, the farrowing process is affected by multiple factors that are partly inter-related; stress, calcium availability, constipation, exhaustion, high environmental temperature and crated housing.

References

- BHATIA, V. et al. Identification of the genetic basis of sow pelvic organ prolapse. *Frontiers in Genetics*, v. 14, no. 1154713, 2023.
- BJÖRKMAN, S. et al. Prolonged parturition and impaired placenta expulsion increase the risk of postpartum metritis and delay uterine involution in sows. *Theriogenology*, v.106, p.7-92, 2018.
- VAN DEN BOSCH, M. et al. Sow nutrition, uterine contractions, and placental blood flow during the peri-partum period and short term effects on offspring: a review. *Animals*, v.13, no. 910, 2023.
- CARNEVALE, R. et al. Peripheral glycemia and farrowing traits in pigs: an observational study, *Livestock Science*, v.270, no. 105203, 2023a.
- CARNEVALE, R. et al. Energy supplementation during farrowing improves piglets' vitality and colostrum intake. *International Conference on Pig Reproduction*, Abstract 22, p.30-31, Ghent, Belgium, 2023b.
- DAMM, B.I. et al. Sow preferences for farrowing under a cover with and without access to straw. *Applied Animal Behaviour Science*, v.126, p.97-104, 2010.
- 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, p. 2320-2331, 2018.
- GLENCORSE, D. et al. Impact of non-confinement accommodation on farrowing performance: a systematic review and meta-analysis of farrowing crates versus pens. *Animals*, v. 9, no.957, 2019.
- HANSEN, C. Landsgennemsnit for produktivitet - produktionen af grise - 2021, *Seges Innovation*, 14 pp, 2022.
- LANGENDIJK, P.L.; SOEDE, N.M. Physiology and management of the peri-parturient sows in the context of changing production conditions. *Reproduction in Domestic Animals*, v.00, p. 1-9, 2023.
- LANGENDIJK, P. L. et al. Prolonged duration of farrowing is related to a slow decline in progesterone before farrowing. In: *Proceedings of the 22nd European Society for Domestic Animal Reproduction*, Cordoba, Spain, p.27-29, 2018.
- LANGENDIJK, P. L. et al. Meta-analyses of the efficacy of a novel nutritional supplement to reduce stillbirths. *Journées de la Recherche Porcine*, v.53, p.209-210, 2021.
- 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, no. 2511, 2022.
- 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, no. 1804, 2022.
- OLIVIERO, C. et al. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*, v.119, p.85-91, 2010.
- PASSILLÉ, A.M. et al. Performance of young piglets: relationships with periparturient progesterone, prolactin, and insulin of sows. *Journal of Animal Science*, v.71, p.179-184, 1993.
- PLUSH, K. J. et al. The effect of hessian and straw as nesting material on sow behaviour and piglet survival and growth to weaning. *Animal*, v.15, no.100273, 2021.
- ROSS, J. W. Identification of putative factors contributing to pelvic organ prolapse in sows (Grant # 17-224) II Industry Summary (Accessed July 24, 2023). [Link](#)

RUTHERFORD, K. M. D. et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. *Animal Welfare*, v. 22, p.199-2018, 2013.

WILL, K. J. et al. Relationship between dexamethasone treatment around parturition of primiparous sows and farrowing performance and newborn piglet traits. *Theriogenology*, v.198, p.256-263, 2023.

ZHAO, W. et al. Heat stress of gilts around farrowing causes oxygen insufficiency in the umbilical cord and reduces piglet survival. *Animal*, vol. 16, no. 100668, 2022.

Cinco ações que devem ser implementadas para melhoria do desempenho e otimização de recursos na reprodução de suínos

Rafael Kummer*
Deivison Pereira Fagundes

Master Agroindustrial, Videira, Brasil

*Correspondência: rafael@master.agr.br

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo. Seus dois principais modelos de produção, verticalizado ou independente, são responsáveis por produzir aproximadamente 5 milhões de toneladas de carne suína anualmente, com um incremento médio anual de 4 a 5% no volume de carne produzido (ABPA, 2023). Além disso, mais de 1,2 milhão de pessoas vivem diretamente da suinocultura no Brasil.

Segundo o relatório anual de desempenho da Agriness, a média de leitões nascidos vivos nos últimos 15 anos aumentou em mais de 3 leitões por parto nas melhores granjas. Além da melhoria reprodutiva nos últimos 15 anos, houve também uma economia aproximada de 2 a 3 kg de ração por ano por animal, além de uma melhoria na qualidade de carne e rendimento de carcaça.

Ao observar a rentabilidade na suinocultura nos últimos 15 anos, apesar dos ciclos de altas e baixas, percebe-se uma margem positiva de 3 a 4 dólares por suíno terminado (Figura 1). O aumento de produtividade e a melhoria da eficiência alimentar foram fatores decisivos para manter a competitividade da cadeia.

Além das estratégias para melhoria de produtividade técnica, é ainda mais importante o conhecimento do sistema e uma visão econômica de toda a cadeia produtiva para que as corretas leituras do sistema sejam feitas e as decisões sejam mais assertivas, beneficiando o sistema como um todo.

Dessa forma, serão descritas a seguir cinco ações que devem ser implementadas para melhoria do desempenho e otimização dos recursos na produção de suínos.

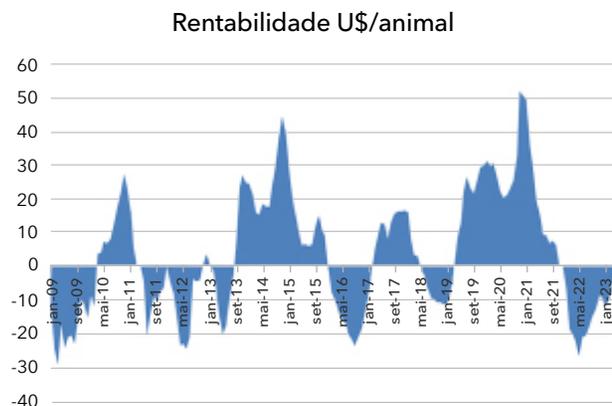


Figura 1 - Rentabilidade média no Brasil (US\$/suíno).

1. Programa genético

A implementação de um programa genético bem definido é uma das bases para todo o sistema de produção, visto que características desejáveis como tamanho de leitegada, taxa de crescimento, eficiência alimentar, rendimento e qualidade de carcaça estão intrinsecamente relacionados ao potencial genético da raça/cruzamento escolhido (Akanno et al., 2013).

As empresas de genética possuem em seu portfólio animais eficientes para diferentes características, porém é papel do gestor definir qual utilizar e quais características melhor atendem os objetivos desejados, com avaliações constantes dentro de cada sistema. Ao modo que a genética escolhida impulsiona os resultados do sistema produtivo, é necessária a utilização de:

- Animais eficientes: bom desempenho de crescimento e eficiência alimentar;
- Animais prolíficos: mais animais disponíveis para comercialização;
- Animais saudáveis: capacidade de sobrevivência em todas as fases da vida, aumentando a renda e reduzindo custos com tratamentos farmacológicos.

Dessa forma, o conhecimento dos distintos grupos genéticos e dos fatores ambientais que afetam essas características permitem designar quais seriam os melhores genótipos e também qual ambiente favoreceria um grupo-alvo de características (Henriques et al., 2022)

Além disso, o controle interno da produção de sêmen/machos (central de produção de sêmen) e as granjas núcleos (produção de bisavós e avós) são fatores importantes para serem pensados estrategicamente no sistema.

2. Sanidade/Biossegurança

Assegurar o status sanitário em um sistema de produção de suínos requer investimentos e processos, ainda mais em sistemas produtivos intensivos, cujo elevado número de animais e a alta movimentação humana favorecem a propagação de agentes patogênicos. A ocorrência de determinadas doenças na produção animal pode acarretar em impactos negativos no desempenho e bem-estar animal, sendo, portanto, um dos pilares principais da suinocultura (Mores et al., 2022). Além da piora de desempenho na produção, uma gestão inadequada do programa sanitário pode levar a perdas importantes na indústria, com aumento na condenação de carcaças e perdas de qualidade do produto final.

Para que um suíno expresse seu potencial produtivo é necessário que o mesmo esteja em equilíbrio com o ambiente que o cerca. Para isso é necessário que se faça

uma análise sistemática de cada fase de produção para adaptar, da melhor forma possível, os meios de controle dos desafios que interferem na eficiência do sistema (Ulguim et al., 2022).

Dessa forma, alguns pontos importantes devem ser observados na elaboração de protocolos sanitários e biossegurança:

- Programa de biossegurança externo e interno, para evitar a entrada de novas doenças e a manifestação clínica de agentes já existentes no sistema.
- Atualização constante do programa de vacinação frente aos principais agentes patogênicos de interesse do sistema.
- Ações individualizadas e temporais: identificar o momento de vulnerabilidade da unidade ou sistema para que seja adaptado um protocolo (vacinal, medicamentoso ou de manejo) específico frente ao desafio encontrado.
- Protocolos efetivos e claros que observem a otimização dos recursos humanos e tecnológicos sempre considerando a análise de custo-benefício.

Além disso, é necessário ter pessoas buscando diariamente alternativas e/ou soluções aos desafios encontrados dentro de cada unidade, visto que as respostas, na maioria das vezes, estão dentro do próprio sistema. Algumas vezes as soluções para os desafios sanitários podem estar em encontrar estratégias não medicamentosas, como definição de fluxo de produção, ambiência, vazios sanitários e linhagens genéticas, entre outras.

3. Programa nutricional

Estabelecer um programa nutricional para alimentação dos suínos vai muito além da formulação correta de uma dieta. Impactando em mais de 70% dos custos de produção, a área da nutrição tem um papel importante na saúde financeira do sistema de produção de suínos.

Atualmente os índices produtivos não são mais os mesmos do passado. Com animais mais eficientes e prolíficos, as exigências nutricionais também precisam ser reavaliadas e testadas constantemente. Dessa forma, é importante que o sistema detenha em mãos o controle da produção/formulação das dietas para que se consiga, de forma estratégica, alocar recursos onde o maior retorno produtivo/financeiro seja alcançado.

O sistema de alimentação também deve ser pensado dentro de um programa nutricional, ao modo que é preciso que o animal tenha a dieta disponível de acordo com sua exigência. A utilização de sistemas automatizados facilita a distribuição, reduz a necessidade de mão de obra e garante, em muitos casos, acesso *ad libitum* ao alimento fresco com o mínimo de desperdício.

4. Pesquisa e desenvolvimento (P&D)

Cada sistema de produção possui características individuais, sejam elas de instalações, manejos, pessoas, etc. Assim, ter uma estrutura de P&D dentro do sistema de produção garante uma vantagem competitiva nos negócios, pois ao criar, testar, validar ou aprimorar manejos, protocolos ou insumos já utilizados, produzem-se informações para a tomada de decisão dentro do sistema.

A parceria com centros de pesquisa e universidades também se faz importante para o melhoramento constante da produtividade. Disponibilizando espaço dentro do sistema de produção tem-se a oportunidade da utilização do capital intelectual (de professores e alunos) e de equipamentos que a academia detém para que a alta qualidade das informações seja gerada.

A adoção de tecnologias para o incremento produtivo é um fator que cada vez mais as empresas precisam estar em adequação, como sistemas de controle de qualidade das doses inseminantes (Sistema CASA, por exemplo), climatização/ambiência nas instalações, automatização de sistemas de alimentação, controle de qualidade de insumos (Sistema NEAR, por exemplo), entre outras tecnologias empregadas no sistema que geram ganhos em produtividade e otimização dos recursos disponíveis.

Além disso, o desenho do fluxo de produção é determinante onde se busca a melhora dos custos por animal produzido. Ter o controle dos custos por pirâmide de produção traz benefícios quanto à tomada de decisões, seja de caráter sanitário, zootécnico ou financeiro. O desenho do tamanho das unidades de produção também é algo a ser levado em consideração nas novas construções. Em unidades grandes tem-se o desafio de se manter em altas produtividades, contudo não é somente a produtividade que mantém um sistema de produção em competitividade.

5. Desenvolvimento de equipe

Os recursos humanos empregados dentro do sistema têm um papel fundamental no avanço produtivo. Uma equipe experiente possui domínio sobre o sistema de produção, abrindo margens para que o sistema consiga ser cada vez mais eficiente.

Um dos grandes desafios enfrentados pelos produtores, no entanto, é o crescente custo com a mão de obra. Diante disso, a intensificação da produção a partir da melhoria dos resultados da produtividade bem como o uso de tecnologias de automação são pontos-chave quando se pensa em otimização dos recursos humanos nos diferentes sistemas de produção, seja ele independente ou integrado.

Ao modo em que se ganha em escala de produção, a otimização da mão de obra torna-se um alvo constante em qualquer sistema produtivo. Para isso, alguns pontos devem ser observados:

- Direcionamento de funções e priorização de atividades;
- Simplificação e clareza nos manejos rotineiros;
- Automatização de atividades sempre que possível;
- Qualificação constante da equipe;
- Possuir estratégias para construir um time engajado e motivado para buscar melhorias constantes.

Conclusão

A carne suína é a fonte de proteína mais importante no mundo, sendo o Brasil um importante *player* desse mercado. Nos últimos anos, a atividade está em constante evolução no país e tem se destacado pelos incrementos de produtividade em todas as fases da cadeia. Apesar dos ganhos técnicos, sempre as estratégias de ganho econômico devem ser observadas, pois apesar de o Brasil se destacar pelo eficiente custo de produção, as margens econômicas da atividade são reduzidas. Para a sustentabilidade do sistema de produção, as estratégias “macro” do sistema, como a definição do programa genético, sanitário e nutricional, devem estar bem alinhadas com a gestão do dia a dia das pessoas. Nesse mesmo aspecto, o programa interno de pesquisa e desenvolvimento deve ser implementado para que respostas sejam encontradas e implementadas com mais assertividade para a melhoria contínua do sistema.

Referências

- BABPA. Relatório Anual. 2023. [Link](#)
- AGRINESS. Relatório Anual do Desempenho da Produção de Suínos. 2023.
- AKANNO, E. C. et al. Meta-analysis of genetic parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits of pigs in the tropics. *Livestock Science*, v. 152, p. 101-113, 2013.
- HENRIQUES, R. F. et al. Depicting latent variables considering different pig genetics and nutritional plans in crossbred pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 51, 2022.
- MORES, N. et al. Doenças na suinocultura. Doenças dos Suínos. 3 ed. Cap. 1, p. 19, Porto Alegre, 2022.
- ULGUIM, R. R. et al. Exame de Rebanho. Doenças dos Suínos. 3 ed. Cap. 2, p. 29, Porto Alegre, 2022.

Fenótipos de baixo peso: impactos na taxa de retenção de matrizes

Fernanda Radicchi C. L. de Almeida*

Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: falmeida@icb.ufmg.br

Introdução

O desempenho das porcas ao longo da sua vida produtiva pode ser medido pela longevidade, prolificidade, fertilidade e eficiência reprodutiva. Longevidade é representada pelo número de partos até o descarte ou pelos dias de vida da porca desde o seu nascimento até o descarte (Koketsu e lida, 2020). Neste cenário, as marrãs apresentam um papel essencial como futuras reprodutoras do plantel. Assim, o estabelecimento de critérios para a seleção destas fêmeas é fundamental para aumentar a eficiência reprodutiva.

As marrãs de reposição são a base para a manutenção da fertilidade do plantel e prepará-las adequadamente é fundamental para maximizar a produtividade como futuras matrizes (Patterson et al., 2020). O peso ao nascer, o fenótipo do peso da leitegada ao nascimento, bem como o desempenho dos leitões na fase pré-desmama são indicadores precoces da retenção e desempenho futuro dessas marrãs. Mesmo sendo o baixo peso ao nascer uma realidade nas granjas em função do advento das fêmeas hiperprolíficas, estudos que associam tais parâmetros com longevidade, afetando principalmente a taxa de retenção, são limitados. Adicionalmente, há evidências de que o desempenho dos leitões na fase pré-desmama possui correlação positiva com o seu desempenho futuro, não apenas relacionado a características zootécnicas, mas também em termos de parâmetros reprodutivos. Dessa forma, o presente

trabalho teve por objetivo apresentar dados existentes sobre peso ao nascimento, o fenótipo de peso ao nascimento da leitegada, a fase pré-desmame e seu impacto sobre a taxa de retenção de marrãs.

Desvendando o significado do peso ao nascer na espécie suína

O advento das fêmeas hiperprolíficas trouxe vantagens para o sistema de produção, como aumento na eficiência reprodutiva e maior disponibilidade de animais para o abate. No entanto problemas também surgiram, entre eles maior variabilidade no peso ao nascimento, resultando no aumento da proporção de animais com baixo peso e maior mortalidade pré-desmama. Estes leitões foram acometidos pela restrição intrauterina de crescimento (RIUC), condição na qual o feto não consegue expressar o seu potencial de crescimento de acordo com a idade gestacional.

O suíno é a espécie em que a RIUC ocorre naturalmente, mas de forma severa, em decorrência de insuficiência placentária, sendo um grande problema para a suinocultura. O baixo peso ao nascer está associado a altas taxas de morbidade e mortalidade antes do desmame, bem como a pior desempenho ao longo das diversas fases do sistema de produção (Alvarenga et al., 2013). Dados recentes revelam que 15 a 25% dos leitões nascem com peso inferior a 1,1 kg, indicando que a hiperprolificidade aumenta a proporção de leitões leves ao nascer (Matheson et al., 2018). Esse aumento na variabilidade de peso ao nascer em uma leitegada se deve à capacidade uterina limitada, que corresponde

ao número de fetos totalmente formados levados a termo, em considerando-se leitegadas muito numerosas, sendo um dos principais determinantes da eficiência reprodutiva.

Há evidências de que a capacidade uterina pode afetar o crescimento pré-natal a partir do 30º dia de gestação, quando a competição entre embriões por espaço uterino, nutrientes e gases respiratórios se torna crítica. De fato, a associação entre o número de fetos e o crescimento fetal é inversa, ou seja, quanto maior o número de fetos compartilhando o mesmo ambiente uterino, menor o desenvolvimento fetal individual. Além disso, o fluxo sanguíneo uterino por feto diminui com o aumento do tamanho da leitegada. A capacidade uterina também determina a variação do peso fetal, que pode aumentar à medida que a gestação avança, levando a uma maior proporção de fetos menores (Matheson et al., 2018).

Implicações do baixo peso ao nascer na fertilidade de marrãs

Os pesos individuais ao nascer das marrãs também têm implicações importantes para a produtividade das porcas ao longo da vida. Em estudo recente, Cardoso et al. (2022) relataram que leitões acometidas por RIUC apresentaram maior número de folículos primordiais aos 100 dias de idade e menor número de folículos atrésicos aos 150 dias, além de ligeira redução no número de folículos maduros. Tais características poderiam comprometer o processo de ativação folicular devido ao maior número de folículos primordiais, além de afetar o processo de seleção folicular em função do menor número de folículos maduros e da redução do processo de atresia folicular, acarretando uma diminuição no tamanho do ovário. Tal fato sugere que essas fêmeas poderão demorar mais a ciclar, bem como poderão apresentar leitegadas menores devido ao pequeno número de folículos selecionados.

No estudo de Almeida et al. (2017a), relatou-se que o peso ao nascer apresentou correlação positiva com o peso corporal, que por sua vez apresentou correlação positiva com idade à puberdade e taxa de crescimento até a puberdade. Além disso, identificou-se uma redução no tamanho dos folículos maduros visíveis na superfície ovariana. Em outro estudo (Almeida et al., 2017b), demonstrou-se que além dos efeitos sobre o desempenho pós-natal, o peso ao nascimento afetou o comprimento vaginal e a dinâmica folicular, prejudicando o desempenho reprodutivo de marrãs de reposição. Entre os achados desse estudo, verificou-se que o comprimento da vagina e o índice gonadossomático (peso relativo do ovário) foram afetados pelo peso ao nascer. As fêmeas também apresentaram menor número de folículos de tamanho médio (3-5 mm), folículos pré-antrais e mais folículos atrésicos por área de córtex ovariano. Tais

achados sugerem comprometimentos severos do sistema reprodutor, dificultando o processo de fertilização. Além disso, a perda da qualidade folicular implica em uma perda da qualidade de corpo lúteo, de forma que a ascensão dos níveis plasmáticos de progesterona poderá ser mais lenta, promovendo maior perda embrionária (Costermans et al., 2020).

Magnabosco et al. (2016) avaliaram o desempenho reprodutivo ao longo de três parições de marrãs distribuídas em oito categorias de peso ao nascer entre 0,4 e 2,4 kg. Não foram observadas diferenças sobre idade à puberdade, mas as marrãs com os pesos mais baixos ao nascimento apresentaram as taxas de remoção mais elevadas devido ao anestro (22,9%) e as que pesavam menos de 1,3 kg produziram significativamente menos leitões ($\leq 4,5$).

Entendendo os fenótipos de baixo peso ao nascer

Patterson e Foxcroft (2019) introduziram o conceito de fenótipo de baixo peso ao nascer e propuseram que todos os leitões nascidos de leitegadas com esta característica teriam produtividade reduzida ao longo da vida, independente dos seus pesos individuais ao nascer. No entanto, um estudo subsequente não confirmou tal hipótese (Patterson et al., 2020). Os fenótipos de peso ao nascimento foram estimados a partir de três registros consecutivos de leitegadas: baixo ($< 1,18$ kg); médio ($\geq 1,18$ a $\leq 1,35$ kg); alto ($> 1,35$ kg). O fenótipo de peso ao nascer não influenciou a idade à puberdade ou taxa de parto ao longo de quatro partos. Tal parâmetro foi associado a tamanho de leitegada e taxa de retenção, mas de forma diferente ao esperado. Assim, as porcas de leitegadas com fenótipo de baixo peso apresentavam mais leitões nascidos vivos no segundo parto e permaneciam no plantel durante mais tempo, em comparação com as porcas de leitegadas com fenótipo de peso elevado ao nascimento.

Tanto o peso individual ao nascer como o fenótipo de peso ao nascer influenciaram as taxas de remoção desde o nascimento até os 165 dias de idade. As marrãs nascidas com peso inferior a 1,18 kg tiveram maior mortalidade pré-desmame independente do fenótipo de peso ao nascer. Em contrapartida, aos 165 dias de idade, as marrãs com fenótipo de peso elevado ao nascer e peso individual ao nascer de 0,9 e 1,1 kg tiveram menores taxas de remoção em comparação às fêmeas de mesma faixa de peso individual ao nascimento, mas oriundas de leitegadas de fenótipos de pesos médio e baixo.

A sobrevivência de fêmeas do nascimento até a puberdade é um componente importante de produtividade que muitas vezes é negligenciado. Enquanto o fenótipo de peso ao nascer da leitegada parece ser marginalmente preditivo do desempenho reprodutivo futuro a sua utilização para

reduzir perdas de potenciais fêmeas de reposição antes da puberdade, é de grande valia para aumentar a eficiência geral de produção de marrãs.

Associação entre fase pré-desmama e produtividade futura da marrã

O desenvolvimento do sistema genital tem início na vida intrauterina e continua ao longo do período neonatal, durante a lactação. Neste sentido, Vallet et al. (2016) identificaram relações positivas entre taxas de crescimento pré-desmame e a idade precoce da puberdade e entre o número de leitões desmamados e o número de folículos primordiais, primários e antrais. Estes parâmetros estão relacionados ao desenvolvimento ovariano, sendo a função ovariana aprimorada em marrãs desmamadas de leitegadas pequenas.

Cabe ressaltar que a ingestão de colostro talvez seja o evento neonatal mais crítico para os leitões recém-nascidos, devido aos seus efeitos na sua sobrevivência imediata e desenvolvimento subsequente. Bartol et al. (2008) foram os primeiros a propor a "hipótese lactócrina", que afirma que os compostos não nutricionais do leite desempenham papéis críticos na organização e subsequente desenvolvimento de elementos-chave dos órgãos reprodutores. A formação de glândulas endometriais, proliferação de células epiteliais de revestimento do lúmen uterino e concentrações de receptores de estrogênio foram consideravelmente reduzidos aos dois dias de idade em marrãs que receberam um substituto sintético do leite em comparação às que consumiram colostro após o nascimento. O retorno dessas marrãs à amamentação natural não foi capaz de reverter tais efeitos (Miller et al., 2013).

A uniformização de leitegada é uma prática comum que normaliza o número de leitões em cada porca para melhorar o seu crescimento e sobrevivência. Por outro lado, tal prática tem sido usada experimentalmente para testar tamanhos diferentes de leitegadas durante a lactação para estudar o efeito das características de crescimento antes do desmame sobre a produtividade ao longo da vida em marrãs (Flowers, 2022). O desenho experimental consistiu em estabelecer leitegadas de ≤ 7 ou ≥ 10 leitões no segundo dia de lactação e depois monitorar o desempenho reprodutivo subsequente. Para as marrãs, isto incluiu taxas de retenção, taxas de parto e número de leitões nascidos vivos ao longo de seis partos. As fêmeas desmamadas de leitegadas pequenas tiveram taxas de retenção mais elevadas (38% vs. 18%), taxas médias de parto (88,7% vs. 83,3%) e média de nascidos vivos ($11,0 \pm 0,1$ vs. $10,5 \pm 0,2$) maiores. Em conjunto, estas diferenças traduziram-se numa vantagem de oito leitões por fêmea coberta. Estes dados

de fertilidade foram baseados no número de marrãs entregues a granjas comerciais e inseminadas.

Conclusão

Em conjunto, os dados aqui apresentados revelam que o peso individual ao nascimento apresenta um efeito surpreendente sobre a capacidade reprodutiva de fêmeas, apresentando um papel mais significativo que o fenótipo do peso ao nascer da leitegada. Adicionalmente, o período pré-desmame representa uma fase crítica para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, enfatizando o consumo de colostro e o tamanho das leitegadas durante a lactação. Assim sendo, o peso ao nascer deve ser um critério para a seleção de fêmeas de reposição, bem como os cuidados com as fêmeas na maternidade são parâmetros cruciais para o bom desempenho futuro das marrãs.

Referências

- ALMEIDA, F. R. C. L. et al. Effects of birthweight on reproductive system development and onset of puberty in gilts. *Reprod Fertility and Development*, v.29, p. 254-261, 2017a.
- ALMEIDA, F. R. C. L. et al. Ovarian follicle development and genital tract characteristics in different birthweight gilts at 150 days of age. *Reproduction in Domestic Animals*, v.52, p.756-762, 2017b.
- ALVARENGA, A. L. N. et al. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. *Reproduction, Fertility and Development*, v.25, p. 387-395, 2013.
- BARTOLL, F. F. et al. Epigenetic programming of porcine endometrial function and the lactocrine hypothesis. *Reproduction in Domestic Animals*, v.43(Suppl 2), p.273-279.
- COSTERMANS, N. G. J. et al. Influence of the metabolic state during lactation on milk production in modern sows. *Animal*, v.14, p. 2543-2553, 2020.
- FLOWERS, W. L. Litter-of-origin traits and their association with lifetime productivity in sows and boars. *Molecular Reproduction and Development*, v., p.1-9, 2022.
- KOKETSU, Y.; IIDA, R. Farm data analysis for lifetime performance components of sows and their predictors in breeding herds. *Porcine Health Management*, v.6, p.1-12, 2020.
- MAGNABOSCO D. et al. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. *Livestock Science*, v.184, p.119-125. 2016.
- MATHESON, S. M. et al. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: a problem at the piglet level with a solution at the sow level. *Genetics, Selection, Evolution*, v.50, p. 46-57, 2018.

MILLER, D. J. et al. Nursing for 48 hours from birth supports porcine uterine gland development and endometrial cell compartment-specific gene expression. *Biology of Reproduction*, v. 88, p.4-12. 2013.

PATTERSON, J. et al. Associations among individual gilt birth weight, litter birth weight phenotype, and the efficiency of replacement gilt production. *Journal of Animal Science*, v.98, p.1-13. 2020.

PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Gilt management for fertility and longevity. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 9, 434. 2019.

VALLET, J. L. et al Litter-of-origin trait effects on gilt development. *Journal of Animal Science*, v.94, p. 96-105, 2016.

High dietary levels of zinc oxide modulate the metabolism of trace minerals and may be detrimental to post-weaning piglets health and the environment

Danyel Bueno Dalto*
Jacques Matte
Jérôme Lapointe

Sherbrooke Research and Development Centre Sherbrooke, Canada

*Correspondence: danyel.buenodalto@agr.gc.ca

Introduction

Zinc oxide (ZnO) and CuSO₄ are commonly used in post-weaning pig diets as growth promoters and alternatives to antibiotics to prevent diarrhea (Williams et al., 2005). The NRC (2012) recommended 80-100 mg/kg of dietary zinc (Zn) and 5-6 mg/kg of copper (Cu) for 7-25 kg piglets whereas Rostagno et al. (2017) proposed 110-123 mg/kg of dietary Zn and 12-13 mg/kg of Cu for 4-30 kg piglets. However, in practice, the swine industry in most parts of the World uses levels up to 3000 mg/kg of Zn and 250-500 mg/kg of Cu during the first weeks post-weaning (Dalto et al., 2020; Yang et al., 2021; Faccin et al., 2023). The use of supranutritional levels of ZnO and CuSO₄ in post-weaning pigs diets has been challenged due to environmental issues (Jensen et al., 2016; Hansen et al., 2023) and concerns related to bacterial resistance to antibiotics and heavy metals (Pilote et al., 2019). This has led European countries to restrict the use of ZnO in swine diets in 2022 and Canada to propose maximum levels at 300 mg/kg Zn for all stages of pig development. In Brazil and in the United States, two major pork producers and exporters, no such directives exist to

regulate Zn and/or Cu levels in swine diets. In addition to those issues, Lapointe et al. (2022) have recently reported negative effects of supranutritional levels of ZnO and CuSO₄ on post-weaning piglets health. Piglets supplemented with 3000 and 130 mg/kg of diet of ZnO and CuSO₄, respectively, had disturbed mitochondria energy synthesis, increased levels of cellular oxidative stress, and unbalanced antioxidant system. However, the limited knowledge on the consequences of high levels of dietary ZnO on the metabolism of trace minerals has hampered advances to replace this nutritional strategy without compromising piglets health.

Our laboratory has performed a series of studies to better understand the impact of dietary Zn levels on trace minerals metabolism. Initial studies of our laboratory (Matte et al., 2017) showed that Zn concentrations of 200 mg/kg impaired Cu (20 mg/kg) intestinal absorption and that serum and liver levels of Cu decreased (19.6 and 75.6%, respectively) two weeks post-weaning in piglets fed 130 mg/kg of Cu (Galiot et al., 2018), likely due to the post-weaning supranutritional levels of dietary ZnO. In fact, reduced Cu bioavailability was suspected to be related to high concentrations of dietary Zn in pigs (Hill et al., 1983). In a bioavailability study, Dalto et al. (2019) investigated the effects of dietary ratio between Zn and Cu on their post-intestinal availability and concluded

that, within nutritional levels, a Zn/Cu ratio of 15:1 optimized the absorption of these two trace minerals. To gain more insight about the interplay between their homeostatic mechanisms in different organs, Dalto et al. (2023a; 2023c) supplemented post-weaning piglets with Zn (as ZnO) at 100, 1000, 3000 mg/kg and Cu (as CuSO₄) at 130 mg/kg and reported that Zn provision at 3000 mg/kg was inadequately regulated by the organism with the potential induction of Cu and Fe deficiency under long-term supplementation during the post-weaning period. These results suggested that an optimal dietary ratio among these minerals is needed to improve their homeostasis, and this was confirmed by Dalto et al. (2023b) using different dietary Zn/Cu ratios (3000/130, 3000/6, 100/130, 100/6). In fact, after 21 days of supplementation with high Zn/Cu ratios, piglets liver Cu concentrations represented between 13-33 % of pre-treatment values (weaning) whereas lower dietary Zn/Cu ratios were shown to optimize Cu without compromising Zn metabolism. On the other hand, liver concentrations of Zn and Cu decreased with time in piglets supplemented with NRC (2012) levels of these trace minerals.

Although these trace minerals do not share major receptors in the intestinal brush border (Cousins and McMahon, 2000; Wang et al., 2011), they bind to at least one common class of major intracellular transporters (metallothioneins) that are sensitive to dietary Zn and Cu levels but with a greater affinity for Cu (Cousins, 1985). Therefore, high levels of dietary Zn will stimulate the trapping of Cu within enterocytes, being eventually excreted in manure with potential environment impacts, which will reduce the amount of Cu reaching the liver (body storage of Cu). As a consequence, liver concentrations will reduce with time which will be followed by a drop in serum concentrations as well. In the case of Fe, it appears that high dietary Zn levels induce a likely moderate inflammation reaction in the intestinal tissue, stimulating the synthesis of hepatic hepcidin, the major systemic Fe regulator. As a consequence of higher hepcidin levels, high levels of ferritin (Fe-binding metalloenzyme) are synthesized in intestinal cells and, as described for Cu and metallothioneins, will trap of Fe within enterocytes impairing the building-up of Fe reserves.

Conclusion

Dietary ZnO levels have a major contribution in modulating the metabolism of Zn, Cu, and Fe in post-weaning piglets. Systemic Zn levels are not effectively regulated with supplementation levels at 3000 mg of ZnO/kg of diet and, at long-term supplementation, may induce Cu deficiency and interfere with the building-up of Fe reserves. Therefore,

a low dietary Zn/Cu ratio is desirable to avoid compromising piglets' health and the environment. During the first weeks post-weaning, piglets Zn and Cu requirements appear not to be satisfied by 100 ppm of ZnO and 6 ppm of CuSO₄.

References

- COUSINS, R. J. Absorption, transport, and hepatic metabolism of copper and zinc: Special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physiological Reviews*. v.65, p.238-309, 1985.
- COUSINS, R. J.; MCMAHON, R. J. Integrative aspects of zinc transporters. *Journal of Nutrition*. v.130(5S Suppl), p.1384S-1387S, 2000.
- DALTO, D. B.; SILVA, C. A. A survey of current levels of trace minerals and vitamins used in commercial diets by the Brazilian pork industry - a comparative study. *Translational Animal Science*. v.4, p.1-18, 2020.
- DALTO, D. B. et al. Impact of dietary zinc:copper ratio on the postprandial net portal appearance of these minerals in pigs. *Journal of animal Science*. v.97, p.3938-3946, 2019.
- DALTO, D.B. et al. Effects of dietary zinc oxide levels on the metabolism of zinc and copper in weaned pigs. *Journal of Animal Science*. v.101, p.skad055, 2023a.
- DALTO, D. B. et al. Effects of dietary zinc/copper ratios on the metabolism of zinc and copper in weaned pigs. *J. Anim. Sci.* skad224, 2023b.
- DALTO, D. B. et al. Modulation of zinc, copper and iron transporters in weaned pigs fed different dietary zinc/copper ratios. *Journal of Animal Science*. in press, 2023c.
- FACCIN, J. E. G. et al. Industry survey of added vitamins and trace minerals in US swine diets. *Translational Animal Science*. v.7, p. txad035, 2023.
- GALIOT, L. et al. Effects of neonatal supplementation of copper and vitamins A and D on micronutrient status of piglets during lactation and after weaning. *Journal of Animal Science*. 96(Suppl. S3), p.339, 2018.
- HANSEN, S. V. et al. The relationship between zinc intake, dietary content, and fecal excretion in pigs. *Livestock Science*. v.271, p.105228, 2023.
- HILL, G. et al. A copper deficiency in neonatal pigs induced by a high zinc maternal diet. *Journal of Nutrition*. v.113, p.867-872, 1983.
- JENSEN, J. et al. National monitoring study in Denmark finds increased and critical levels of copper and zinc in arable soils fertilized with pig slurry. *Environmental Pollution*. v.214, p.334-340, 2016.
- LAPOINTE, J. et al. Feeding high levels of zinc oxide to post-weaned piglets perturbs mitochondrial energy production, antioxidant defences and copper metabolism. *Free Radical Biology and Medicine*. 192S1, p.141, 2022.

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 Trace Elements in Medicine and Biology*. v.44, p.65-70, 2017.

NRC. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 2012.

PILOTE, J. et al. Quantification of airborne dust, endotoxins, human pathogens and antibiotic and metal resistance genes in Eastern Canadian swine confinement buildings. *Aerobiologia*. v.35, p.283-296, 2019.

ROSTAGNO, H. S. et al. Brazilian tables for poultry and swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. 3rd ed. Viçosa, Brazil: Universidade Federal de Viçosa, 2017.

WANG, Y. et al. Advances in the understanding of mammalian copper transporters. *Advances in Nutrition*. v.2, p.129-137, 2011.

WILLIAMS, S. S. et al. Effects of supplemental phytase and pharmacological concentrations of zinc on growth performance and tissue zinc concentrations of weanling pigs. *Journal of Animal Science*. v.83, p.386-392, 2005.

YANG, P. et al. The strategies for the supplementation of vitamins and trace minerals in pig production: surveying major producers in China. *Animal Bioscience*. v.34, p.1350-1364, 2021.

Nutrição de precisão e seus impactos na sustentabilidade da suinocultura

Luciano Hauschild*
Danilo Marçal
Alini Maria Veira

Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

*Correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Introdução

As previsões indicam que em 2100 a população será de 11 bilhões de pessoas. Aproximadamente 90% da população irá viver em regiões menos desenvolvidas. Em associação ao crescimento da população, há também evidências de um crescimento da produção e consumo de carne de suínos (FAO, 2020). A produção de suínos tem permitido à população inúmeros benefícios como um alimento saudável e nutritivo, empregos e um ecossistema de serviços. Contudo, embora apresente esses benefícios, o aumento no número de animais afetará diretamente a sustentabilidade da produção devido ao aumento na área de terra, água e energia e o comprometimento do meio ambiente. Nesse sentido, a implementação de métodos sustentáveis que melhorem a eficiência alimentar dos animais são fundamentais para mitigar essas implicações negativas na produção de suínos.

O uso de tecnologias inovadoras como a nutrição animal de precisão pode ser uma ferramenta importante nesse processo. A tecnificação dos sistemas, contudo, não está ainda disponível para grande parte da cadeia da produção de suínos. Além disso, as genéticas modernas de suínos atualmente são geralmente submetidas algumas vezes a uma gama de condições subótimas de produção (clima, higiene das instalações, ambiente social, pressão sanitária e alimentos). Nesse contexto, essa palestra tem como objetivo demonstrar como a

nutrição de precisão pode contribuir nesse processo de sustentabilidade da produção de suínos. Para isso, em um primeiro momento será realizada uma abordagem relacionada à evolução dos principais componentes dentro da nutrição de suínos (potencial nutritivo dos ingredientes e exigência nutricional). Por fim, uma descrição dos conceitos e importância da nutrição de precisão na produção de suínos em países de clima tropical serão apresentados.

Potencial nutritivo dos ingredientes

Previamente à existência de estudos de digestibilidade, as dietas eram formuladas com base na composição nutricional total dos ingredientes. Os estudos de digestibilidade e metabolismo permitiram avanços importantes na determinação do potencial nutritivo dos ingredientes (Stein et al., 2007). O potencial nutritivo dos ingredientes em relação à energia passou a ser expresso da base total para digestível e, posteriormente, para metabolizável e líquida. A base líquida, por permitir representar a partição metabólica dos nutrientes, permite que o valor nutricional dos ingredientes possa ser expresso na mesma unidade das exigências dos animais (Noblet et al., 2022). As vantagens e desvantagens da forma de expressar o valor nutritivo dos ingredientes estão apresentadas em revisões bibliográficas sobre energia (Noblet et al., 2022) e aminoácidos (Stein et al., 2007). Esses avanços, na determinação do potencial nutritivo dos ingredientes tem contribuído significativamente na sustentabilidade da produção de suínos. Contudo, embora não seja um

sistema tão recente, a aplicação do sistema de energia líquida na formulação de dietas ainda apresenta entraves que precisam ser solucionados.

Exigências nutricionais

Atualmente as exigências nutricionais têm sido estimadas utilizando o método empírico ou fatorial. Modelos matemáticos que integram os dois métodos também têm sido utilizados. No método empírico, o nível ideal é estimado com base na resposta de uma população a diferentes ingestões de um nutriente. Além do nível correspondente à máxima resposta, por considerar a resposta marginal da população, esse método possibilita também estimar o ótimo econômico. O método fatorial, por permitir maior flexibilidade ao estimar exigências para diferentes condições e populações, tem sido o mais utilizado. Esse método considera aspectos fisiológicos e metabólicos nas exigências estimadas. Contudo, por estimar exigência para um único indivíduo (médio), esse método apresenta limitações ao estimar o nível ideal para uma população heterogênea. Nesse sentido, o desafio do uso do método fatorial tem sido identificar qual indivíduo representa o nível que permite maximizar a resposta de uma população heterogênea. Dessa forma, ambos os métodos apresentam limitações em relação a estimar o nível ótimo que permite otimizar às respostas de indivíduos como também da população (Hauschild et al., 2010). De qualquer forma, essas limitações não invalidam a aplicabilidade desses métodos em um contexto de produção. Contudo, em um contexto de sustentabilidade onde busca-se reduzir custo e impacto ambiental na produção de suínos, é importante refletir sobre possíveis alternativas a serem estudadas dentro desse processo.

Nutrição de precisão

A nutrição de precisão é um conceito agrícola que considera aspectos de variabilidade intra e interindivíduos (Wathes et al., 2008). Esta variabilidade resulta das diferenças entre os animais no que se refere à genética, idade e peso. Além dessa variação intrínseca ao animal, existe também a variação extrínseca. Essa variação refere-se a fatores externos que influenciam o desempenho dos animais e as exigências nutricionais. Cada animal reage de diferente maneira a esses efeitos, o que pode aumentar a variabilidade entre os animais (Wellock et al., 2004). A nutrição de precisão visa, portanto, considerar esses aspectos e vem ao encontro de estudos que demonstraram a importância de considerar a variabilidade intra e inter-individual na avaliação da resposta biológica e nos programas

nutricionais (Hauschild et al., 2010). Dependendo do contexto tecnológico, essa variabilidade pode ser integrada de diferentes formas: temporal (exigência estática ou dinâmica), por segregação em nível de população (sexo e peso) ou em indivíduos (exigência diária para cada animal). Reduções de custo alimentar (-1%) e impacto ambiental (-12% na excreção de N) foram observados ao considerar a variabilidade da exigência em lisina de forma dinâmica, comparada ao sistema convencional de alimentação por fases (Pomar et al., 2014). Alguns estudos também têm sinalizado possibilidades promissoras de redução de custo em sistema de alimentação com segregação por peso vivo (Aymerich et al., 2020).

Contudo os melhores benefícios têm sido observados quando integra-se a variabilidade diária e também entre indivíduos na determinação de exigências nutricionais. Esses sistemas de alimentação para indivíduos são uma abordagem essencial para melhorar a eficiência de utilização do N, P e outros nutrientes, diminuindo assim o custo com alimentação e a excreção desses elementos no meio ambiente (Andretta et al., 2017). Esses sistemas, por atenderem de forma mais precisa as exigências nutricionais dos animais, permitem também melhorar aspectos relacionados ao bem-estar e ambiente dos animais. Além da questão econômica no cenário brasileiro e de outras regiões de clima tropical, esse sistema pode ser potencialmente empregado como estratégia tecnológica e nutricional para mitigar efeitos do estresse por calor em suínos (Santos et al., 2017).

Conclusão

A nutrição de precisão é uma técnica que permite melhorias na eficiência alimentar dos animais, permitindo assim reduzir custo e impacto ambiental. Nesse contexto, a nutrição de precisão é uma tecnologia promissora para permitir a sustentabilidade da produção de suínos em um contexto de aumento da demanda de carne.

Referências

- AYMERICH, P. et al. Increasing dietary lysine impacts differently growth performance of growing pigs sorted by body weight. *Animals* 10:1032, 2020.
- FAO, L. Food and agriculture data 2020. [Link](#)
- HAUSCHILD, L. C. et al. Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. *Animal* 4:714-723, 2010.
- NOBLET, J. et al. Methodologies for energy evaluation of pig and poultry feeds: A review. *Animal Nutrition* 8: 185-203, 2022.

POMAR, C. et al. The impact of daily multiphase feeding on animal performance, body composition, nitrogen and phosphorus excretions, and feed costs in growing-finishing pigs. *Animal* 8:704-713, 2014.

STEIN, H. H. et al. Invited review: Amino acid bioavailability and digestibility in pig feed ingredients: Terminology and application. *Journal of Animal Science*. 85:172-180, 2007.

WATHES, C. M. et al. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture* 64:2-10, 2008.

WELLOCK, I. J. et al. Modeling the effects of stressors on the performance of populations of pigs. *Journal of Animal Sciences* 82: 2442-2450, 2004.

Estratégia de alimentação em fases e crescimento compensatório em suínos

Mariana Boscato Menegat*

Holden Farms, Northfield, USA

*Correspondência: mariana@holdenfarms.com

Introdução

Ganho compensatório é um processo fisiológico no qual animais demonstram um período de crescimento acelerado após um período de crescimento restrito (Hornick et al., 2000). A restrição de crescimento é um requisito fundamental para desencadear ganho compensatório e é tipicamente induzida por uma limitação nutricional (O'Connell et al., 2006). As bases fisiológicas do ganho compensatório aludem à preservação da homeostase e à manutenção da composição corporal de acordo com a predisposição genética (Martínez-Ramírez et al., 2008, 2009).

Na suinocultura, o ganho compensatório tem sido alvo de interesse devido ao potencial de melhorar a eficiência da produção de suínos. Durante o período de ganho compensatório, os suínos têm melhor conversão alimentar e maior eficiência de utilização de aminoácidos e nitrogênio para deposição proteica (Fabian et al., 2004; Reynolds e O'Doherty, 2006). A principal aplicação do ganho compensatório na prática envolve a elaboração de estratégias de alimentação em fases durante o crescimento e terminação (Menegat et al., 2020a,b).

Tipos de ganho compensatório

O ganho compensatório pode ser completo ou incompleto. No ganho compensatório completo, os animais submetidos a um período de crescimento restrito têm uma taxa de crescimento acelerada que os

leva a atingir peso similar em idade similar aos animais que não foram submetidos a uma limitação nutricional. No ganho compensatório incompleto, os animais submetidos a um período de crescimento restrito têm uma taxa de crescimento acelerada comparado aos animais que não tiveram limitação nutricional, porém a magnitude da aceleração de crescimento não é o suficiente para atingir peso similar em idade similar (Skiba, 2005; Hector e Nakagawa, 2012).

Os suínos demonstram ter a capacidade de exibir ganho compensatório completo ou incompleto. Em uma revisão de literatura (Menegat et al., 2020a), o crescimento de suínos de terminação submetidos inicialmente a um período de limitação nutricional ("período de restrição") e subsequentemente a um período de nutrição adequada ("período de recuperação") foi comparado ao crescimento de suínos que não tiveram limitação nutricional. Os resultados demonstram que, em diversas comparações, os suínos submetidos inicialmente a uma limitação nutricional tiveram melhor ganho de peso no período de recuperação do que os suínos que não tiveram limitação nutricional, configurando o ganho compensatório. Em algumas comparações, o aumento no ganho de peso resultou em peso final similar e em outras comparações em peso final inferior, sugerindo ganho compensatório completo e incompleto, respectivamente. No entanto, em algumas comparações, os suínos não apresentaram nenhuma característica de ganho compensatório.

As condições que levam ao ganho compensatório completo, incompleto, ou à ausência de ganho compensatório não estão completamente elucidadas. No entanto existem características fundamentais que

agrupam suínos em um tipo de ganho compensatório e fatores que determinam o potencial de desencadear um tipo específico de ganho compensatório.

Fatores determinantes de ganho compensatório

Os principais fatores determinantes de ganho compensatório são: genótipo, estágio de crescimento durante a restrição, método de limitação nutricional e padrões de restrição e recuperação (Wilson e Osbourn, 1960). Esses fatores atuam individual e conjuntamente para determinar a ocorrência e tipo de ganho compensatório.

O genótipo determina o potencial máximo de deposição de proteína (Pdmax) e a composição de lipídio e proteína corporal, sendo estes os principais componentes genéticos envolvidos nos mecanismos de ganho compensatório (Skiba, 2005; Martínez-Ramírez e de Lange, 2007). Dessa forma, o ganho compensatório pode ocorrer em diversas linhagens genéticas contemporâneas ou antepassadas, assim como em fêmeas, machos inteiros ou machos castrados, mas a resposta será variável dependendo do potencial genético de cada linhagem e sexo (Martínez-Ramírez e de Lange, 2007; Ruiz-Ascacibar et al., 2019). Em geral, genótipos de maturação tardia e com alto potencial de deposição de tecido magro têm maior propensão ao ganho compensatório (Martínez-Ramírez et al., 2008; 2009).

O estágio de crescimento durante a restrição determina a capacidade dos suínos expressarem ganho compensatório. Na curva de crescimento dos suínos, o estágio inicial é a fase dependente de energia, na qual a taxa de crescimento e a deposição proteica são influenciados pelo consumo. Após atingir a maturidade e o Pdmax, o estágio subsequente é a fase dependente de proteína, na qual a taxa de crescimento e a deposição proteica são influenciadas majoritariamente pelo potencial genético (Campbell e Taverner, 1988; Schinckel e de Lange, 1996). Dessa forma, o ganho compensatório ocorre essencialmente quando a limitação nutricional é imposta no estágio inicial de crescimento, antes de atingir a maturidade e o Pdmax (Martínez-Ramírez et al., 2008; 2009).

O método de limitação nutricional pode ser via formulação da dieta ou restrição do consumo de ração. Apesar de ambos terem o potencial de desencadear ganho compensatório, cada método de limitação nutricional gera uma resposta distinta de ganho compensatório em termos de composição corporal, peso das vísceras, consumo voluntário e conversão alimentar (Skiba, 2005; Martínez-Ramírez e de Lange, 2007). A limitação nutricional via formulação da dieta é imposta através da redução dos níveis de lisina, aminoácidos, e/ou proteína bruta, mas a ração é fornecida *ad libitum*. Durante o período de restrição, os suínos aumentarão a taxa de deposição lipídica em relação à proteica devido aos baixos níveis de

aminoácidos. Durante o período de recuperação, portanto, o ganho compensatório é caracterizado por melhorias na conversão alimentar e deposição proteica na carcaça (De Greef et al., 1992; Chiba et al., 2002; Fabian et al., 2002; Martínez-Ramírez et al., 2008; 2009). Por outro lado, na limitação via restrição do consumo de ração, as dietas são formuladas com níveis adequados de nutrientes, mas a ração é oferecida em quantidades limitadas, induzindo uma restrição de consumo de todos os nutrientes e energia. Durante o período de restrição, os suínos aumentam a taxa de deposição proteica em relação à lipídica devido aos baixos níveis de energia. Portanto, durante o período de recuperação, o ganho compensatório é caracterizado pelo aumento no consumo voluntário de ração, deposição lipídica na carcaça, peso de vísceras como fígado, rins, e repleção do trato gastrointestinal (Bikker et al., 1996a,b; Lovatto et al., 2006; Heyer e Lebret, 2007; Chaosap et al., 2011). Dietas com alta inclusão de ingredientes fibrosos podem desencadear mecanismos semelhantes de ganho compensatório devido ao impacto no consumo voluntário de ração, baixa taxa de deposição lipídica:proteica, alto peso de vísceras e repleção do trato gastrointestinal (Pond e Mersmann, 1990; Raj et al., 2005; Skiba et al., 2006a,b). Em geral, a limitação nutricional via formulação da dieta é o método com maior potencial de aplicabilidade e retorno econômico devido à melhoria de conversão alimentar e ganhos de carcaça associados ao ganho compensatório.

Os padrões de restrição e recuperação se referem à nutrição e à duração dos períodos de restrição e recuperação. As interações são vastas e complexas, mas alguns padrões que determinam a ocorrência e o tipo de ganho compensatório foram recentemente caracterizados (Menegat et al., 2020a). O ganho compensatório tende a ocorrer se os padrões incluem: 10-30% de limitação nutricional em lisina, aminoácidos e/ou proteína bruta no período de restrição; um período curto de restrição e longo de recuperação (máximo 40-45% em restrição e mínimo de 55-60% em recuperação); e níveis de lisina atendendo às ou acima das exigências. Em síntese, se a restrição é demasiadamente curta ou moderada, o impacto no crescimento não será suficiente para desencadear o ganho compensatório. No entanto, se a restrição é muito severa ou longa e a recuperação é curta ou nutricionalmente inadequada, o impacto no crescimento pode ser permanente de modo a impedir o ganho compensatório.

Aplicação de ganho compensatório através da alimentação em fases

Estratégias de alimentação em fases têm sido amplamente utilizadas como uma forma prática de atingir as exigências nutricionais dos suínos (Han et al., 2000). As

fases são formuladas como degraus ao longo da curva de exigência dos suínos: conforme o peso corporal e o consumo alimentar aumentam, a concentração de nutrientes nas dietas diminui em cada fase. A simplificação das estratégias de alimentação em fases através da utilização de um menor número de fases tem sido promissora. Diversos estudos demonstram que programas nutricionais com redução no número de fases de 4 ou 5 fases para 3, 2 ou 1 fase durante a terminação mantiveram o mesmo desempenho de crescimento, peso de abate e características de carcaça (Moore et al., 2012; Hong et al., 2016; Presto Åkerfeldt et al., 2019; Menegat et al., 2020b). Em termos de logística, a simplificação das fases melhora a eficiência da fábrica de ração, principalmente em dietas peletizadas, e reduz a chance de erros de produção e entrega de ração (Moore et al., 2012). Além disso, a simplificação das fases permite explorar o ganho compensatório na prática de modo a reduzir os custos com formulação das dietas e otimizar a conversão alimentar.

Estratégias de alimentação com menor número de fases contém fases mais longas que fornecem nutrientes abaixo das exigências no período inicial e acima das exigências no período final de cada fase. Dessa forma, o início das fases serve como um período de restrição e o final das fases como um período de recuperação, com potencial de desencadear o ganho compensatório. De fato, o ganho compensatório parece ser um componente essencial para o sucesso da simplificação das estratégias de alimentação em fases (O'Connell et al., 2005; Garry et al., 2007). Uma série de experimentos de larga escala conduzidos em condições de campo (Menegat et al., 2020b) demonstrou que é viável simplificar o número de fases de 4 para 3 ou 2 e explorar o ganho compensatório sem comprometer o desempenho na terminação e a qualidade de carcaça.

Os principais pontos a considerar no desenvolvimento das estratégias de alimentação são: número de fases, duração das fases, níveis de lisina, estimativa de peso inicial e consumo alimentar (Menegat et al., 2020b). O uso de estratégias de alimentação em múltiplas fases apresenta vantagens em comparação ao uso de uma única fase na terminação, porém o desempenho é semelhante com 2, 3 ou 4 fases. A duração das fases deve ser maior na fase de crescimento, pois o ganho compensatório se desenvolve nas fases mais longas e na fase dependente de energia, que configura o início da curva de crescimento dos suínos. Os níveis de lisina devem estar próximos às exigências do peso médio de cada fase para permitir o ganho compensatório via conversão alimentar e deposição proteica. A estimativa de peso inicial e consumo alimentar é importante para determinar os níveis de lisina em cada fase. Se superestimados, a restrição de lisina será muito severa no

início da fase e a subsequente recuperação será insuficiente para desencadear o ganho compensatório.

Em condições de campo, também devem ser considerados fatores adicionais que possam influenciar o crescimento e, conseqüentemente, o ganho compensatório. Entre esses, podem ser citados: variabilidade de peso, densidade de alojamento, número de suínos por comedouro, disponibilidade de água, condições ambientais e desafios sanitários.

Conclusão

O ganho compensatório apresenta potencial de melhorar a eficiência da produção de suínos através da utilização de estratégias simplificadas de alimentação em fases durante o crescimento e terminação. O ganho compensatório, porém, é um mecanismo complexo e os fatores determinantes para o ganho compensatório devem ser considerados na elaboração de estratégias de alimentação em fases.

Referências

- BIKKER, P. et al. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: II. Protein and lipid accretion in body components. *J. Anim. Sci.* 74:817-826, 1996a.
- BIKKER, P. et al. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: I. Growth of the body and body components. *J. Anim. Sci.* 74:806-816, 1996b.
- CAMPBELL, R. G. et al. Genotype and sex effects on the relationship between energy intake and protein deposition in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 66:676-686, 1988.
- CHAOSAP, C. et al. Effect of compensatory growth on performance, carcass composition and plasma IGF-1 in grower finisher pigs. *Animal* 5:749-756, 2011.
- CHIBA, L. et al. Effect of dietary restrictions on growth performance and carcass quality of pigs selected for lean growth efficiency. *Livest. Prod. Sci.* 74:93-102, 2002.
- DE GREEF, K. et al. Performance and body composition of fattening pigs of two strains during protein deficiency and subsequent realimentation. *Livest. Prod. Sci.* 30:141-153, 1992.
- FABIAN, J. et al. Degree of amino acid restriction during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. *J. Anim. Sci.* 80:2610-2618, 2002.
- FABIAN, J. et al. Compensatory growth and nitrogen balance in grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 82:2579-2587, 2004.

- GARRY, B. P. et al. The effect of phase-feeding on growth performance, carcass characteristics and nitrogen balance of growing and finishing pigs. *Irish J. Agr. Food. Res.* 46:93-104, 2007.
- HAN, I. K. et al. Application of phase feeding in swine production. *J. Appl. Anim. Res.* 17:27-56, 2000.
- HECTOR, K. L. and S. Nakagawa. Quantitative analysis of compensatory and catch-up growth in diverse taxa. *J. Anim. Ecol.* 81:583-593, 2012.
- HEYER, A.; LEBRET, B. Compensatory growth response in pigs: Effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality. *J. Anim. Sci.* 85:769-778, 2007.
- HONG, J. S. et al. Effect of dietary energy levels and phase feeding by protein levels on growth performance, blood profiles and carcass characteristics in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* 58:37-47, 2016.
- HORNICK, J. L. et al. Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domest. Anim. Endocrin.* 19:121-132, 2000.
- LOVATTO, P. A. et al. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84:3329-3336, 2006.
- MARTÍNEZ-RAMÍREZ, H. R. et al. Compensatory growth in pigs. In: P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, editors. *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham, UK. p. 329-353, 2007.
- MARTÍNEZ-RAMÍREZ, H. R. et al. Dynamics of body protein deposition and changes in body composition following sudden changes in amino acid intake: II. Entire males. *J. Anim. Sci.* 86:2168-2179, 2008.
- MARTÍNEZ-RAMÍREZ, H. R. et al. Nutrition-induced differences in body composition, compensatory growth and endocrine status in growing pigs. *Animal* 3:228-236, 2009.
- MENEGAT, M. B. et al. A review of compensatory growth following lysine restriction in grow-finish pigs. *Transl. Anim. Sci.* 4:1-15, 2020a.
- MENEGAT, M. B. et al. Phase-feeding strategies based on lysine specifications for grow-finish pigs. *J. Anim. Sci.* 98:1-12, 2020b.
- MOORE, K. L. et al. Blend-feeding or feeding a single diet to pigs has no impact on growth performance or carcass quality. *Anim. Prod. Sci.* 53:52-56, 2012.
- O'CONNELL, M. K. et al. A comparison between feeding a single diet or phase feeding a series of diets, with either the same or reduced crude protein content, to growing finishing pigs. *Anim. Sci.* 81:297-303, 2005.
- O'CONNELL, M. K. et al. The effect of dietary lysine restriction during the grower phase and subsequent dietary lysine concentration during the realimentation phase on the performance, carcass characteristics and nitrogen balance of growing-finishing pigs. *Livest. Sci.* 101:169-179, 2006.
- POND, W. G.; MERSMANN, H. J. Differential compensatory growth in swine following control of feed intake by a high alfalfa diet fed *ad libitum* or by limited feed. *J. Anim. Sci.* 68:352-362, 1990.
- PRESTO ÅKERFELDT, M. et al. Effects of reducing dietary content of crude protein and indispensable amino acids on performance and carcass traits of single-phase- and 2-phase-fed growing-finishing pigs. *Livest. Sci.* 224:96-101, 2019.
- RAJ, S. et al. Growth of the gastrointestinal tract of pigs during realimentation following a high-fibre diet. *J. Anim. Feed Sci.* 14:675-684, 2005.
- REYNOLDS, A. M.; O'DOHERTY, J. V. The effect of amino acid restriction during the grower phase on compensatory growth, carcass composition and nitrogen utilisation in grower-finisher pigs. *Livest. Sci.* 104:112-120, 2006.
- RUIZ-ASCACIBAR, I. et al. Dietary CP and amino acid restriction has a different impact on the dynamics of protein, amino acid and fat deposition in entire male, castrated and female pigs. *Animal*. 13:74-82, 2019.
- SCHINCKEL, P.; DE LANGE, C. F. M.. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. *J. Anim. Sci.* 74:2021-2036, 1996.
- SKIBA, G. Physiological aspects of compensatory growth in pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 14:191-203, 2005.
- SKIBA, G. et al. The compensatory response of pigs previously fed a diet with an increased fibre content. 1. Growth rate and voluntary feed intake. *J. Anim. Feed Sci.* 15:393-402, 2006a.
- SKIBA, G. et al. The compensatory response of pigs previously fed a diet with an increased fibre content. 2. Chemical and body components and composition of daily gain. *J. Anim. Feed Sci.* 15:403-415, 2006b.
- WILSON, P.; OSBOURN, D. Compensatory growth after under-nutrition in mammals and birds. *Biol. Rev.* 35:324-363, 1960.

How to reduce feed cost in swine production based on nutrient requirements

Melissa Izabel Hannas*
Joyce Barcellos
Nathana Rudio Furlani
Filipe Antônio Monteiro

Animal Science Department, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brazil

*Correspondence: melissa.hannas@ufv.br

Introduction

The production of pigs is a vital component of the meat industry, providing a valuable source of protein for human consumption. To ensure the optimal growth, health, and efficiency production, it is crucial to formulate animal diets that meet their specific nutritional requirements. The primary macronutrients that swine require are carbohydrates, proteins, and lipids, which serve as the building blocks for various physiological functions and are essential for overall process. However, swine feed cost is the largest expense in pork production and is heavily influenced by the prices of corn and soybean meal, which are the primary energy and protein sources (Langemeier, 2022). Therefore, strategies that optimize nutrient utilization, reduce feed costs, and improve feed efficiency to increase economic returns should be considered. To effectively evaluate nutritional strategies, it is necessary integrate the economic impact in different scenarios.

Meeting the nutritional needs of pigs while managing costs

The nutritional requirements of pigs are critical for their health, growth, and productivity. To meet these requirements, pigs need carbohydrates, proteins, fats, minerals, vitamins, and water. However, ensuring they receive the right balance of these macronutrients

requires careful consideration of factors such as genetic capacity, age, weight, growth rate, gender, sanitary conditions, environment, and more. Balancing these nutrients in the diet is essential to avoid deficiencies or excesses that could impact the health and productivity of the animals.

Therefore, managing the nutritional requirements of pigs is crucial for both the animals' well-being and the overall cost of production. By providing the right balance of nutrients, farmers can ensure healthy, productive pigs while reducing waste and keeping costs manageable.

Reducing feed costs in swine production requires a comprehensive approach that balances nutrition, management, and economic considerations. Some possible strategies to reduce swine production costs include using new sources of available ingredients, waste management, using precision feeding techniques, optimizing the formulation using precision feed formulation, linear and non-linear programs and models for growth, update of nutrient requirements, nutrient management, health management and grain processing. While these strategies may not directly reduce diet costs, they can increase profitability, or net income.

New or available ingredient: Choose for locally available, cost-effective ingredients without compromising nutrient quality. This involves evaluating alternative sources of protein and by-products that can replace more expensive traditional ingredients. For this, knowledge of nutrient composition and utilization is crucial (Zijlstra and Beltrana, 2022). For instance, DDGS and DDG obtained from ethanol production plants in Brazil can replace more expensive traditional ingredients and reduce costs. Accurately determining the nutritional

values of pig feed can also help reduce costs and improve sustainability.

Reducing waste: Another strategy includes reducing waste by using feeders and feeding systems that minimize spillage and overfeeding, and properly managing feeding equipment to ensure accurate dosing.

Nutrient management: To increase profitability in the face of rising feed costs, producers can utilize phase feeding control. The use of consumption curves in the finishing phase allows a significant improvement in feed conversion rate. Additionally, incorporating additives such as phytase enzymes can improve nutrient digestibility and reduce the need for inorganic phosphorus supplementation. The use of other enzymes like proteases and carbohydrases help to reduce feed costs, and the diet substrate need to be evaluated for a correct additive use. Formulating diets with available crystalline and digestible amino acids, phosphorus, and net energy concepts can also reduce feed costs and mitigate the release of polluting nutrients. Research by Pomar et al. (2021) shows that reducing crude protein in the diet by 8% can increase nitrogen utilization efficiency by 54% while costing 11% less than a control diet without crystalline amino acids.

Utilize precision feeding techniques: Precision feeding is the application of technologies and methods to adjust the feed with right balance composition to the individual needs of each pig. Implement technologies such as feeders and individual animal monitoring to tailor feed to each pig's specific needs, optimize growth, reduce overfeeding. As describe by Pomar et al. (2021) precision feeding is an effective approach to improve nutrient utilization efficiency, to reduce nutrient excretion and feed costs, and thus it is proposed to the swine industry as an essential tool to enhance sustainability and competitiveness.

Formulation optimization: Use advanced feed formulation software to precisely balance diets for each growth stage, minimizing excesses and deficiencies. Adjust nutrient levels based on real-time data or as close to actual performance data as possible and the possibility of split diets by gender and sex should be consider in the search for cost reduction as they allow a more precise in meeting of the nutritional requirements of animals.

Updating the nutritional requirements of pigs: It is essential to regularly update the nutritional requirements of pigs to ensure their optimal growth and performance. While a variety of references offer nutrient recommendations NRC (2012), Brazilian Tables for Poultry and Swine (Rostagno et al. 2017), PIC Nutrition and Feeding Guidelines (PIC, 2023), advancements in genetic technology mandate ongoing evaluation of animal growth curves, nutrient levels, and nutrition plans.

However, is crucial to evaluate mathematical models used to establish requirements and consider economic analyses to ensure maximum returns on investment. According to a recent study by Gaffield et al. (2022), digestible lysine 15% higher than PIC's lysine recommendation improves growth performance, but economic responses are only maximized at or below 85% of the current recommendations. Therefore, the authors conclude that diets with lysine levels above 85% of the recommendation are not economically justified and should be avoided.

In recent research conducted in our lab (personal data) to evaluate optimal lysine levels for immunocastrated pigs from 100 to 140 kg, the results demonstrated that lysine levels at 100, 110, and 120% above recommended levels by Rostagno et al. (2017) promoted higher growth weight, feed efficiency, and larger lean carcasses, respectively. Nevertheless, feed cost/kg of gain and income over feed cost remain unchanged at either 80% or 100% of the Brazilian tables' recommended levels. However, this scenario is not set in stone and may vary based on fluctuations in pork meat prices and feed costs. Emphasizing the importance of include dynamic models in decision- making related to the implantation of nutritional requirements.

In conclusion, to effectively support the genetic potential growth of swine, it's crucial to balance meeting their nutrient requirements and nutritional strategies that integrate feed cost per gain, revenue, and income over feed cost for profitable and sustainable swine production.

References

- GAFFIELD, K. N. et al. Effects of feeding increasing standardized ileal digestible lysine on growth performance of 26- to 300-lb PIC Line 800-Sired Pigs. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports, 2022. [Link](#)
- LANGEMEIER, M. Prospects for swine feed costs in 2023. Prospects for Swine Feed Costs in 2023. [Link](#)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of swine: eleventh revised edition. Washington: The National Academies Press, 2012. [Link](#)
- PIC Nutrition and Feeding Guidelines. 2023. [Link](#)
- POMAR, C. et al. Feeding strategies to reduce nutrient losses and improve the sustainability of growing pigs. *Frontiers Veterinary Science*. 28;8:742220,2021.
- Rostagno, H. S. et al. Brazilian tables for poultry and swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. 4 ed. Viçosa: Editora UFV, 2017.
- ZIJLSTRA, R.; BELTRANA, E. Feeding coproducts to pigs to reduce feed cost and reach sustainable food production, *Animal Frontiers*, v. 12, Issue 6, p.18-22, 2022.

How to optimize the immune system to mitigate the occurrence of diseases?

Eduardo R. Cobo*

Faculty of Veterinary Medicine, University of Calgary, Calgary, Canada

*Correspondence: ecobo@ucalgary.ca

Introduction

The porcine gastrointestinal mucosa functions as the interface between host and the environment, absorbing nutrients and water while preventing the entry of pathogens and commensal flora. A main mechanism of defense is the mucus barrier, the first protective line composed of mucin glycoproteins secreted by goblet cells (Kim and Ho, 2010). This gut barrier is compromised during diarrhea and enterocolitis, allowing invading pathogens to colonize the intestines and trigger inflammatory responses that attempt to clear the pathogen while cause damage.

The critical role of gut immunity is manifested during post-weaning diarrhea in pigs (Rhouma et al., 2017; Eriksen et al., 2021). Weaning is inherently challenging in swine production because piglets experience diarrhea, sudden death, or impaired growth (Su et al., 2022). Numerous stressors and infections (e.g., *Escherichia coli*) cause or aggravate post-weaning diarrhea. These multivariable factors result in the "leaky gut syndrome" in which invasion of intestinal bacteria/toxins and infiltration of leukocytes (white cells) trigger both sepsis and the release of tissue-damaging inflammatory factors, including proteases (Eriksen et al., 2021). Current treatments with nonsteroidal anti-inflammatories and conventional antibiotics are partially effective, and the use of antibiotics is questionable due to the generation of acquired antimicrobial-resistant bacteria. The use of

antibiotics is also restricted in many meat markets. Our research aims to determine the intrinsic functions of the pig gut innate immunity during diarrhea to generate and test non-antibiotic therapeutics to control infectious diseases in the pork industry.

Swine dysentery as a model for diarrhetic infectious colitis

We investigate swine dysentery (SD), a intestinal disease caused by *Brachyspira hyodysenteriae* that causes bloody diarrhea and weight loss with high mortality in grower-finisher pigs (Wilberts et al., 2014; Sato et al., 2022; Parra-Aguirre et al., 2023). SD is highly prevalent in intensive pork production systems and antibiotic treatments are discouraged, due to increasing acquired antimicrobial resistance (Kulathunga et al., 2023). We investigate the colonic innate defenses and microbiome factors in *B. hyodysenteriae*-infected pigs that determine clinical presentation of hemorrhagic diarrhea. Our research showed that *B. hyodysenteriae* infection caused hemorrhagic colitis with abundant neutrophil infiltration in the colonic lamina propria and lumen, along some macrophage infiltration (Fodor et al., 2022). Mucus hypersecretion with abundant sialylated mucus in the colon, as well as mucosal colonization by [*Acetivibrio*] *ethanolgignens*, *Lachnospiraceae*, and *Campylobacter* were pathognomonic of *B. hyodysenteriae* infection (Fodor et al., 2022). These findings demonstrate that *B. hyodysenteriae* produces clinical disease through multiple effects on host defenses and microbiota, including alterations of the mucin barrier in the gut.

Immunomodulatory therapies to mitigate post weaning colitis

In search for novel therapies for controlling post weaning diarrhea, we study cathelicidin peptides, produced by epithelial cells and neutrophils (Blyth et al., 2020). Cathelicidins are microbicidal compounds capable of modulating innate immune and inflammatory responses (Holani et al., 2016;2020;2022). The effects of exogenous cathelicidin on gut homeostasis in pigs have been barely explored but a cathelicidin derived from snake alleviated non-specific post weaning diarrhea (Yi et al., 2016). To continue this research, we administered the murine cathelicidin (CRAMP) systemically to healthy pigs, to establish the peptide's safety and assess its ability to modulate colonic mucosal defenses (Fodor et al., 2022). A single intraperitoneal dose of CRAMP was well tolerated up to two weeks and pigs remained clinically healthy. Interestingly, CRAMP modified the mucus glycosylation patterns in the colon by increasing sialylated mucins and decreased neutrophil influx close to the epithelium (Fodor et al., 2022). We also identified two cathelicidin derivative peptides (Innate Defense Regulators, IDR-1018/1002 from Dr Hancock, UBC) that intensify porcine colonic epithelial responses to *B. hyodysenteriae*. Now, we investigate cathelicidins as immunomodulatory treatment for diarrheic colitis in pigs generating orally delivered synthetic nano-cathelicidins ("nanolDRs"). These peptides are formulated with nanoparticles that have high affinity for colonic mucus, creating an orally administered drug that delivers its cargo specifically to an inflamed colon. These nanolDRs are expected to promote a rapid but precise host response to clear infection, thus preventing inflammatory damage caused by pathogen persistence and re-establishing gut mucosal homeostasis.

Other aspect investigated by our group is the fact that intestinal-localized proteases trigger gut cell signaling and enterocolitis (Forucci et al., 2001; Cenac et al., 2005). Such intestinal protein-cleaving enzymes are crucial in the "leaky" gut syndrome. We are identifying the relevant proteases after intestinal infection and examining the clinical efficiency of non-antimicrobial metalloprotease inhibitors that can neutralize the enzyme actions. Targeting the type and abundance of host and bacterial proteases in the leaky-gut-syndrome and enzymes with selective inhibitors is expected to bring other substantial alternatives to antibiotics as treatments for diarrheas in pigs.

Probiotics have been marketed as regulators of the intestinal flora and immune system (Su et al., 2022). However, there is insufficient evidence of the effects of pre, pro, and post-biotics on intestinal defenses and diarrhea in swine. Thus, we are investigating the potential for swine-specific

probiotic organisms to improve gut health and resistance against pathogens by increasing the depth of the intestinal mucin layer. The efficacy of probiotics is being assessed for their capacity to either promote mucus layer thickening and/or induce production of mucin glycoproteins in the gut that increase shielding and discourage bacterial colonization. For this pigs are fed probiotics and challenged by two types of diarrhea: early weaning and exposure to *B. hyodysenteriae* after conventional weaning. The mechanism of action of probiotics and (postbiotic) metabolites on enhancing mucin secretion are further studied in porcine intestinal cells, intestinal organoid, and colitis murine models. Shifts on microbiome communities are considered to identify specific intestinal microbiota that either regulate mucin secretion or metabolize glycans key for bacterial colonization.

Multi-level testing platform for pigs "TP4P" to test gut health in swine

To strengthen and accelerate the development of novel and existing antibiotic-free therapeutics and gut health promoters in the pork industry, we have establish a multi-level testing platform for pigs (named "TP4P"). This pipeline is composed of in vitro studies in porcine intestinal cells and intestinal organoids, and in vivo studies with experimentally challenged pigs. TP4P aims to interact with the industry and other academic institutions to assess new and current control and treatment strategies consistently and comparatively against post-weaning diarrhea. Now, TP4P is testing the antidiarrheic effects of inhibitors of inflammatory proteases and natural livestock products such as bovine colostrum with immunomodulatory properties in the gut.

Conclusion

Diarrhea in grower-finisher pigs is a major threat to the swine industry because it affects pig growth and causes death when complicated. Understanding the pathogenesis of enterocolitis and innate immune defenses is a tangible way to develop antibiotic free and anti-inflammatory alternative therapeutics that can withstand gut health and mitigate losses due to diarrhea.

References

- BLYTH, G. A. D. et al. The network of colonic host defense peptides as an innate immune defense against enteropathogenic bacteria. *Frontiers in Immunology* 11, 965, 2020.
- CENAC, N., et al. Proteinase-activated receptor-1 is an anti-inflammatory signal for colitis mediated by a type 2 immune response. *Inflammatory Bowel Disease* 11, 792-798, 2005.

ERIKSEN, E. O. et al. Post-weaning diarrhea in pigs weaned without medicinal zinc: risk factors, pathogen dynamics, and association to growth rate. *Porcine Health Manag* 7, 54, 2021.

FIORUCCI, S., et al. Proteinase-activated receptor 2 is an anti-inflammatory signal for colonic lamina propria lymphocytes in a mouse model of colitis. *Proc Natl Acad Sci U S A* 98, 13936-13941, 2001.

FODOR, C. C. et al. Colonic innate immune defenses and microbiota alterations in acute swine dysentery. *Microb Pathog* 173, 105873, 2022.

FODOR, C. C. et al. Systemic murine cathelicidin CRAMP safely attenuated colonic neutrophil infiltration in pigs. *Vet Immunol Immunopathol* 249, 110443, 2022.

HOLANI, R. et al. Cathelicidins induce toll-interacting protein synthesis to prevent apoptosis in colonic epithelium. *J Innate Immun*, 1-18, 2022.

HOLANI, R. et al. Cathelicidin-mediated lipopolysaccharide signaling via intracellular TLR4 in colonic epithelial cells evokes CXCL8 production. *Gut Microbes* 12, 1785802, 2020.

HOLANI, R. et al. Proline-arginine rich (PR-39) cathelicidin: structure, expression and functional implication in intestinal health. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* (In press), 2016).

KIM, Y. S.; HO, S. B. Intestinal goblet cells and mucins in health and disease: recent insights and progress. *Curr Gastroenterol Rep* 12, 319-330, 2010.

KULATHUNGA, D. et al. Antimicrobial susceptibility of western Canadian *Brachyspira* isolates: Development and standardization of an agar dilution susceptibility test method. *PLoS One* 18, e0286594, 2023.

PARRA-AGUIRRE, J. C. et al. Improving the consistency of experimental swine dysentery inoculation strategies. *Vet Res* 54, 49, 2023.

RHOUMA, M. et al. Post weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. *Acta Vet Scand* 59, 31, 2017.

SATO, J. P. H. et al. Diversity and potential genetic relationships amongst Brazilian *Brachyspira* hyodysenteriae isolates from cases of swine dysentery. *Vet Microbiol* 266, 109369 2022.

SU, W. et al. The role of probiotics in alleviating postweaning diarrhea in piglets from the perspective of intestinal barriers. *Front Cell Infect Microbiol* 12, 883107, 2022.

WILBERTS, B. L. et al. Comparison of lesion severity, distribution, and colonic mucin expression in pigs with acute swine dysentery following oral inoculation with "*Brachyspira hamptonii*" or *Brachyspira hyodysenteriae*. *Veterinary Pathology* 51, 1096-1108, 2014.

YI, H. et al. High therapeutic efficacy of Cathelicidin-WA against postweaning diarrhea via inhibiting inflammation and enhancing epithelial barrier in the intestine. *Sci Rep* 6, 25679, 2016.

Papel da nutrição na saúde intestinal dos suínos

Luiz Felipe Caron*

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

*Correspondência: lfcaron@ufpr.br

Introdução

Pode-se imaginar que a vacinação é o processo mais importante para resultar em imunidade de um rebanho suíno e, assim, chegar a um ideal. Esta percepção se dá pela especificidade deste processo, afinal quando se tem um alvo definido, a implementação de um programa vacinal é direcionada a este alvo e, assim assume-se, chega-se a imunidade de rebanho por este caminho.

Atualmente deve-se praticar uma visão mais aplicada ao manejo geral destes suínos para culminar com imunidade populacional e isto significa investimentos na qualidade nutricional, no manejo de melhoradores de desempenho, no uso de antibióticos para outros fins, na ambiência, qualidade de mão de obra, além de práticas de vacinação.

O tecido linfóide associado à mucosa (MALT) é um componente bem desenvolvido nos suínos. O componente intestinal deste tecido mucoso chama-se GALT (tecido linfóide associado ao intestino) e responde por aproximadamente 80% de todo o potencial imune do MALT, composto por uma complexa organização de órgãos primários e secundários. É por isto que além ou mais do que os protocolos de vacinação, os investimentos que possam garantir integridade intestinal, integridade do sistema respiratório e nutrição balanceada gerarão a imunidade adequada. Quanto maior o número de animais resistentes à infecção por diferentes motivos, menor será a transmissão lateral entre os contatos a partir da entrada do patógeno na granja e maior será a chance de que o mesmo seja controlado e até eliminado.

Outro fator importante é a microbiota destes indivíduos, onde muitas bactérias benéficas colonizam

os animais e o próprio ambiente, e até outras que, sob controle, não afetam a saúde e geram um ambiente competitivo para a instalação de micro-organismos patogênicos. O desenvolvimento funcional do intestino como órgão digestivo e absorptivo está intimamente relacionado ao desenvolvimento do mesmo como órgão imune. Naturalmente, como o intestino está relacionado ao acesso do alimento e este está interligado com seu próprio desenvolvimento, também não é surpresa observar que a privação do alimento afete a sua maturação.

A dinâmica do processamento antigênico no GALT segue uma sequência similar ao que ocorre via sistêmica, com diferenças no acesso original e amostragem do antígeno por enterócitos e células M principalmente. Após a entrada do patógeno, muitas alterações estruturais ocorrem no intestino, relacionadas à permeabilidade, infiltração celular, aumento das criptas, da produção de muco e enzimas, além das respostas específicas. Entre tantos fatores, a composição ótima da dieta, associada à microbiota intestinal, determina um resultado de altíssima sensibilidade quando o objetivo é balancear o custo imune e o desempenho. Em experimentos controlados, a constituição ótima da dieta, associada a bactérias intestinais, resulta em maior ganho de peso, comparados a animais SPF (livre de patógenos específicos), o que não se observa quando as condições da dieta e da microbiota não são as ideais.

Em relação à microbiota, nem sempre é simples buscar o ideal, pois este ainda demanda conhecimento mais do que níveis de exigência nutricional, o que é bem conhecido e ainda em evolução. Não se pode trabalhar num ponto de excesso, mas sim de balanço, que gerará o ponto de equilíbrio entre o que é inflamação a nível intestinal e o que é resposta adequada com o menor desgaste energético.

Muitos estudos revelam que animais em condições SPF tem uma demanda metabólica de energia 10-30% menor do que os convencionais. Esta condição não é a realidade prática, pois em termos de manejo o preferível é a presença de uma microbiota ideal nas primeiras semanas, o que determinará um sistema imune de alta qualidade para ao longo dos períodos produtivos culminar em maiores ganhos; e naturalmente, uma vez este sistema maduro, as condições de criação dentro de um ideal nutricional e de ambiente, com o menor nível de desafio para uma situação de regulação intestinal.

Conceitualmente, a melhor maneira de reagir contra as agressões no intestino será evitando a ligação do antígeno aos enterócitos. Isto pode ser alcançado por meio de agentes inespecíficos, como proteínas antimicrobianas, além do próprio muco, ou mais especificamente com a geração de anticorpos no lúmen intestinal. Na prática, os conceitos de nutrição aplicados à imunologia têm permitido compreender que, além da chamada nutrição de precisão, onde níveis muito específicos de nutrientes e discriminados em diferentes fases alteram positivamente o comportamento imune, bem como a composição dietética associada às fibras especialmente, determinam o balanço de ácidos graxos de cadeia curta. Este balanço de fibras é crucial para o equilíbrio da população bacteriana e, conseqüentemente, resposta ideal a desafios além do crescimento adequado.

Bem como níveis de aminoácidos e nucleotídeos específicos modulam respostas humorais (de anticorpos) ou celulares ao longo da vida, é condição clara de sucesso o investimento na gestação e lactação. Nestes momentos, situa-se a prevenção de muitos problemas e preparação para a resposta futura, com condições ideais de colostro e uma inflamação adequada associada ao momento de plasticidade pré-desmame. A prova disto é que na lactação o leite proporciona uma vantagem nutricional para os *Lactobacillus*. Do dia 7 ao 21, 95% das bactérias são estrictas anaeróbicas (Firmicutes, Bacteroidetes e Proteobacteria). A abundância de Firmicutes (54,0%), Bacteroidetes (38,7%) e Proteobacteria (4,2%) muda para Bacteroidetes (59,6%), Firmicutes (35,8%) e Proteobacteria (1%) depois do desmame, indicando que os filos são os mesmos, variando apenas a abundância pré e pós-desmame.

É evidente que a modulação da microbiota intestinal é apenas uma das características que determinam as possibilidades atuais. Os aditivos nutricionais disponíveis atualmente, alternativos ou não, quando de forma robusta, incrementam os parâmetros produtivos e sanitários e focam, de um lado, como a microbiota intestinal pode afetar e alterar as células imunes, não apenas no GALT, e de outro lado, como estes aditivos podem fazer com que as células imunes afetem a microbiota. Ou seja, é uma engrenagem

muito sensível e nutricionalmente pode-se determinar componentes muito claros e práticos da produção, como desempenho, saúde, bem-estar, comportamento social, aspectos reprodutivos, entre outros.

Conclusão

O incremento no conhecimento da dinâmica envolvida na resposta imune da mucosa nos últimos anos tem permitido o desenvolvimento de medidas que, especialmente para os suínos, podem otimizar a produção, garantindo o equilíbrio sensível entre resposta imune e desempenho, dependente das interações envolvidas com o maior órgão do sistema imune, o INTESTINO.

Next generation biosecurity for animal agriculture: The swine industry model

Scott Dee*

Pipestone Veterinary Services, Pipestone, USA

*Correspondence: scott.dee@pipestone.com

Introduction

As of this writing, an endemic viral disease known as porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) is annually costing the US domestic swine industry approximately \$663 M in production losses and increased costs (Holtkamp et al., 2013), with costs up to \$6 per pig following lateral introduction of PRRSV into local herds (G. Spronk DVM, Pipestone Veterinary Services, unpublished data 2022). Therefore, it is the duty of swine veterinarians, who spend some or all their time controlling, treating, preventing, or eradicating diseases of swine to work together to biosecure their local farmers from the effects of PRRSV through virus elimination and prevention of re-infection. To achieve this lofty goal, advanced approaches to biosecurity are required to achieve success; therefore, educating the veterinary profession on science-based biosecurity principles is needed to properly implement efficacious prevention strategies, at the level of the local herd.

In the late 1980s, biosecurity in the United States swine industry consisted primarily of the disinfection of footwear (rubber boots) and the changing of clothing (coveralls) between farms, with the occasional seed-stock producer having a shower-in entry protocol and a quarantine and testing program for incoming animals (G. Spronk DVM, Pipestone Veterinary Services, Pipestone, MN USA and S. Dee DVM MS PhD Swine Health Center Morris, MN USA, 1988-1989, personal experience). With the emergence of porcine reproduc-

tive and respiratory syndrome virus (PRRSV), many new routes of transmission were identified, including direct routes, i.e., infected genetic material (infected pigs and contaminated semen) and indirect routes, i.e., contaminated fomites, i.e., incoming farm supplies, boots, coveralls, and transport, virus-positive aerosols, and contaminated feed (Christopher-Hennings et al., 1995; Wills et al., 1997; Dee et al., 2002; 2004; 2009; 2021). Based on this information, the education and implementation of biosecurity took on greater importance, particularly at the level of the artificial insemination center and the breeding herd, due to their position in the pork production pyramid. As each route of transmission was identified, interventions were investigated, leading to the development of science-based biosecurity protocols, including the purchase of breeding stock and semen from a PRRSV-naïve source in combination with quarantine and testing, personnel shower-in procedures, decontamination of transport and incoming farm supplies, air filtration, and feed mitigation (Pitkin et al., 2011; Dee et al., 2004; 2005; 2010).

Elimination of PRRSV from an individual breed to wean site has been well-documented. Successful elimination of PRRSV from breeding populations was first described in 1997 using a technique known as Test and Removal (Dee and Molitor, 1998). Shortly thereafter, a more efficient, less invasive approach known as Herd Closure was developed and validated (Corzo, 2010). This procedure involves immunization of the breeding herd and on-site replacement gilts to eliminate subpopulations of naïve animals in the population through application of vaccines or live virus inoculation, and

preventing the continuous introduction of replacement gilts for an extended period of time, i.e., 250 days or more. The current industry gold standard, Herd Closure is widely applied and highly efficacious, with successful viral elimination documented at > 95 % (Pipestone Veterinary Services internal data). Now we must focus on preventing re-infection with an external variant of the virus. In Pipestone, we practice the concept known as Next Generation Biosecurity, defined as a comprehensive, science-based means to biosecure the breed to wean population, combining protocols designed to mitigate the direct and indirect routes of pathogen transmission (Havas et al., 2023). A next generation biosecurity plan consists of four levels and includes protocols to manage the direct routes of PRRSV transmission such as quarantine and testing of genetic material purchased from negative sources (level 1), followed by application of protocols targeting the indirect routes, first through the management of fomite-based risk (transport sanitation, personnel shower in and out and supply entry) (level 2), followed by management of aerosol risk through the use of air filtration (level 3), and finally management of the feed risk through the use of validated feed additives (level 4). The cumulative effect of all four levels has been validated through published studies across both experimental facilities and field-based breed to wean populations (Havas et al., 2023).

The challenge facing swine veterinarians is that in the industry today is the wide degree of variation regarding the level of application across farms. For example, while the majority of commercial breed to wean farms in the US have successfully completed level 1 and 2, not all have advanced to levels 3 and 4. Obviously, air filtration is difficult to apply in areas of warm climates and to naturally ventilated facilities. In addition, the risk of viral transmission via feed is a new area of science (Havas et al., 2023), not all farmers and swine veterinarians are aware of the information and/or are prepared to deal with this risk.

The next question is whether we can apply first generation biosecurity protocols to wean to market farms. Although this is the next logical step following the application of next generation biosecurity to the breed to wean farm, it is a path far less traveled, with historically little effort applied over time, therefore, the “first generation” concept. Typically, growing pig populations have been determined to be of low risk as they are depopulated regularly following the sale of market weight animals, and many wean to market farms have yet to apply known interventions to prevent pathogen transmission. However, since the ability of wean to market populations to become infected and transmit pathogens such as PRRSV, PEDV, and Influenza A virus of swine has been documented (Linhares et al., 2012; Corzo et al., 2013;

Kikuti et al., 2022), it makes sense to determine what can be done to reduce area spread and protect surrounding breed to wean and wean to market farms. At first glance, it seems that the primary risk factors from pathogen spread associated with wean to market population are contaminated transport, fomites (such as equipment used for power washing), personnel (boots and coveralls) (Otake et al., 2002), feed, and air, suggesting that we could begin applying what we already know. If this is the case, a first-generation biosecurity program could include the sanitation of transport vehicles following delivery to processing facilities (level 1), fomite-based interventions, such as stopping the movement of equipment between sites and the changing of boots and coveralls between sites (level 2), and the use of feed mitigants (level 3). Since we already understand how to mitigate these risks, it may be more productive to first educate, instill discipline, provide evidence of cost: benefit, and then seek new information, as needed.

Conclusion

To eliminate PRRSV from breed to wean farms, where do we begin? What can we do on the farm right now? I suggest to conduct a survey of your current customer base and organize farms according to PRRS status. Prioritize elimination efforts based on likelihood of success, evaluating farm location, current level of biosecurity, facility design, and economic benefit. Once organized, start the process of elimination using published, validated methods of herd closure and call on experienced colleagues for advice as needed. It is our experience that swine veterinarians are very willing to collaborate and help each other.

In conjunction with your PRRS-based survey, evaluate the current biosecurity practices of your breed to wean customers. At what level are they operating at? Do they have the direct routes managed properly with interventions in place? What about the mechanical risks? Can an aerosol and feed biosecurity plan be implemented? Are audits results reviewed and protocols improved? Again, seek advice from experienced colleagues as needed. We all need to work together. What about the wean to finish sites? As this is an emerging area, educational efforts will be important as new information comes forward. In the meantime, use the knowledge we already have and start discussions on implementing what we already know, such as washing market trucks and changing clothing and footwear between sites, stopping movement of equipment and begin to use composting for carcass disposal rather than using rendering trucks. This is very “common sense-based” decision making and the sooner we begin the educational process, the faster the adaptation across the industry.

References

- CHRISTOPHER-HENNINGS, J. et al. Persistence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in serum and semen of adult boars. *J Vet Diagn Invest.* 7(4):456-64, 1995.
- CORZO, C. et al. Airborne detection of swine influenza A virus in air samples collected inside, outside and downwind from swine barns. *PLOS One.* vol 8,8, e71444, 2013.
- CORZO, C. Control and elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome virus *Virus Res.* 154(1-2):185-92, 2010.
- DEE, S. A. et al. An assessment of transport vehicles as a source of porcine reproductive and respiratory syndrome virus transmission to susceptible pigs. *Can J Vet Res.* 68:124-133, 2004.
- DEE, S. et al. An evaluation of additives for mitigating the risk of virus-contaminated feed using an ice block challenge model. *Transbound Emerg Dis.* 2:833-845, 2021.
- DEE, S. A. et al. An evaluation of four intervention strategies to prevent mechanical transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can J Vet Res.* 68:19-26, 2004.
- DEE, S. A. et al. An evaluation of the Thermo-Assisted Drying and Decontamination (TADD) system for the elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome virus from contaminated livestock transport vehicles. *Can J Vet Res.* 68:208-214, 2005.
- DEE, S. A., et al. Evidence of long-distance airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Vet Res.* 40(4)39, 2009.
- DEE, S. A. et al. Mechanical transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus throughout a coordinated sequence of events during cold weather. *Can J Vet Res.* 66:232-239, 2002.
- DEE, S. A. et al. Use of a production region model to assess the efficacy of various air filtration systems for preventing the airborne transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*. Results of a 2-year study. *Virus Res.* 154:177-184, 2010.
- DEE, S. A.; MOLITOR, T. W. Elimination of PRRS virus using a test and removal process. *Vet Rec.* 143:474-476, 1998.
- HAVAS, K. et al. An assessment of enhanced biosecurity interventions and their impact on porcine reproductive and respiratory syndrome virus outbreaks within a managed group of farrow-to-wean farms, 2020-2021. *Frontiers in Veterinary Science*, 2023.
- HOLTKAMP, D. J. et al. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. *J Swine Health Prod.* 21:72-84, 2013.
- KIKUTI, M. et al. Growing pig incidence rate, control and prevention of porcine epidemic diarrhea virus in a large pig production system in the United States. *Porc Health Mgmt.* 8:23, 2022.
- LINHARES, D. et al. Effect of modified live porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) vaccine on the shedding of wild-type virus from an endemically infected population of growing pigs. *Vaccine.* 30:407-413, 2012.
- OTAKE, S. et al. Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by fomites (boots and coveralls). *Swine Health Prod.* 10(2):59-65, 2002.
- PITKIN, A. et al. A one-night downtime period prevents the spread of PRRSV and *Mycoplasma hyopneumoniae* by personnel and fomites (boots and coveralls). *J Swine Health Prod;* 19:345-348, 2011.
- WILLS, R. W. et al. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: a persistent infection. *Vet Microbiol.* 55(1-4):231-40, 1997.

Desafios da peste suína clássica e peste suína africana nos cenários nacional e mundial

Laura Lopes de Almeida^{1*}
Kleitton Adolfo Pan²
David Emílio S.N. de Barcellos³

¹ Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Animal, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Porto Alegre, Brasil

² Departamento de Defesa Animal, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Porto Alegre, Brasil

³ Setor de Suínos, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: almeida@agricultura.rs.gov.br

Introdução

Peste suína clássica (PSC) e peste suína africana (PSA) são duas diferentes doenças virais de grande impacto econômico, social e no bem-estar animal. Embora sejam causadas por agentes virais muito distintos, ambas causam síndrome hemorrágica aguda ou formas mais brandas. Tanto podem ser transmitidas por contato direto com suíno infectado, como por contato indireto, especialmente através da ingestão de carne e/ou embutidos suínos contaminados. As duas são enfermidades de notificação obrigatória na Organização Mundial de Saúde Animal e mesmo não sendo transmitidas para humanos, causam grande preocupação pelos prejuízos sanitários e pelas severas barreiras comerciais que acarretam. A seguir serão apresentadas as principais características da PSC e da PSA e os desafios mais relevantes.

Peste suína clássica

A PSC afeta suídeos domésticos e selvagens de todas as idades. Após um período de incubação curto,

de 3 a 5 dias, os animais apresentam apatia, perda de apetite, febre, hemorragias, linfopenia, conjuntivite e sinais nervosos que podem evoluir para a morte. A forma mais comum é a aguda e está associada a amostras de alta virulência. Amostras virais de média e baixa virulência estão mais associadas às formas crônicas ou subclínicas e podem ser confundidas com outras doenças reprodutivas ou nervosas. As lesões mais frequentes decorrem da infecção sistêmica e hemorrágica, sendo que as lesões mais características são hemorragias cutâneas, petéquias no rim, baço e bexiga, infartos no baço e pneumonia intersticial (Almeida et al., 2022). O agente etiológico é vírus peste suína clássica (VPSC), da espécie *Pestivirus C* e família Flaviviridae (Smith et al., 2017). A partícula infecciosa é simples, formada por envelope, capsídeo e genoma com RNA de fita simples. A glicoproteína E2, presente no envelope viral, é a principal proteína do agente, induz imunidade no hospedeiro e é usada para classificação das cepas e testes sorológicos. O vírus é sensível a detergente, calor e radiação solar, e permanece viável em baixas temperaturas e em produtos cárneos e derivados.

As primeiras descrições da PSC aconteceram em 1810, no Tennessee, Estados Unidos, e durante o século XIX a enfermidade espalhou-se pelo Meio-Oeste norte-americano. Em 1862 foi identificada na Inglaterra e encontrava-se disseminada nas criações de suínos em todo mundo na década de 1960 (Ganges et al., 2020). No Brasil, os primeiros registros aconteceram em 1896, em São Paulo, e progressivamente expandiu-se para o resto do país. As consequências da doença clínica nas

criações afetadas eram extremamente graves, resultando quase sempre na morte da maioria dos animais do plantel e em um quadro grave de definhamento e/ou refugagem dos sobreviventes. Isso mantinha focos ativos a partir dos sobreviventes, que acabavam sendo sacrificados por sua inviabilidade econômica. Esse quadro modificou-se com a introdução de vacinação dos plantéis. A vacina inicial era produzida a partir dos suínos virêmicos após inoculação com cepas virais virulentas. O sangue recolhido no pico febril dos animais era inativado com cristal violeta e a seguir era adicionado um adjuvante, hidróxido de alumínio. A vacina era eficiente, induzia imunidade e evitava mortes dos animais, mas apresentava como desvantagens depender de inoculação animal e alto risco de escape viral. Posteriormente, uma nova geração de vacinas, mais eficientes e com menor risco biológico, foram produzidas a partir do crescimento viral em cultivos celulares. Entretanto, como as vacinações eram iniciativas individuais dos criadores, novos surtos voltavam a aparecer nas regiões produtoras. A situação foi alterada a partir de 1992, com as ações coordenadas por serviço veterinário oficial, a partir da adoção de uma série de medidas de profilaxia, como vacinações organizadas por regiões, controle do trânsito de animais e vigilância baseada em diagnóstico (Almeida et al., 2022). Estas medidas foram exitosas e geraram uma drástica redução da infecção a campo. Presentemente, o Brasil possui uma zona livre de PSC, onde estão 82% dos rebanhos suínos comerciais, e uma zona não livre, com controle do trânsito de suínos e produtos de origem suína entre as zonas com diferentes status sanitários (MAPA, 2023). Recentemente, está sendo realizado um programa piloto de vacinação para PSC em uma das regiões ainda positivas para o agente no Brasil (Alagoas), com bons resultados.

A suspeita clínica da PSC necessita de confirmação laboratorial devido à ampla variedade de sinais clínicos encontrados nas diferentes formas de apresentação da enfermidade, bem como pelas consequências sanitárias decorrentes. A inspeção do rebanho, necropsia dos animais suspeitos, observação das lesões e achados histopatológicos direcionam ao diagnóstico (Ganges et al., 2020). A confirmação é realizada por testes moleculares para detecção do genoma viral pela RT-PCR em tempo real ou convencional, sequenciamento genômico ou isolamento viral. Nos testes para diagnóstico podem ser analisadas amostras de tecidos, soro ou secreções dos animais afetados. No Brasil, os materiais biológicos dos casos clínicos suspeitos de PSC são analisados no Laboratório Federal de Defesa Animal de Minas Gerais, do Ministério da Agricultura, obedecendo aos padrões internacionais de biocontenção e qualidade de ensaios. A sorologia

para PSC é amplamente usada para vigilância nos países produtores de suínos e existem vários testes de ELISA e imunocromatografia disponíveis. No Brasil, a monitoria e vigilância sorológica para PSC de suínos na zona livre é realizada em laboratórios públicos estaduais credenciados, ampliando, assim, a capacidade laboratorial instalada no país (MAPA, 2023).

O controle da PSC é baseado em biossegurança externa, visando impedir a entrada do vírus, e nas medidas de biossegurança interna necessárias para conter e erradicar eventual foco dentro das granjas o mais rápido possível. O início das medidas de contenção e o saneamento do foco reduzem o risco dos casos secundários e evitam o aumento da zona afetada. No Brasil, os principais desafios da PSC são manter a zona livre e avançar no controle e erradicação da enfermidade na zona não livre de PSC. Neste sentido, o programa piloto de vacinação para PSC em Alagoas tem proporcionado formação de recursos humanos em defesa sanitária e sensibilização da população. A crescente população de suínos asselvajados no mundo e no Brasil constituem outro grande desafio no controle da PSC. No Brasil, a colaboração dos agentes de manejo populacional de suínos asselvajados tem permitido avanços na vigilância ativa para PSC (MAPA, 2023). Entretanto a presença de suínos asselvajados próximos às criações gera preocupação, especialmente porque estes animais apresentam status sanitário desconhecido, significativa mobilidade espacial em regiões, contato com diferentes animais domésticos e silvestres, acesso às águas superficiais e plantações de grãos. Por isso, considera-se que deve ser necessário conter e tentar reduzir a presença de javalis no ambiente. Atualmente, a intensificação do comércio internacional e a grande mobilidade das pessoas entre regiões e países também representam risco à biossegurança dos rebanhos. Por isso, mais importância tem sido dada às campanhas de esclarecimento da população sobre cuidados com produtos importados, além da vistoria em portos e aeroportos das bagagens acompanhadas.

Peste suína africana

A PSA é uma doença hemorrágica grave, aguda e fatal, que afeta suídeos e não é transmitida para humanos. A forma aguda é a mais frequente, enquanto a crônica é mais branda, menos evidente e possivelmente está associada a cepas virais menos virulentas. Suídeos de todas as idades são suscetíveis ao agente e, após um período de incubação de 3 a 14 dias, apresentam inapetência, febre alta e hemorragias disseminadas, com rápida evolução para morte. Já na forma crônica ocorrem sinais clínicos e lesões mais difusas, como engrossamento das articulações, áreas

avermelhadas da pele que evoluem para lesões necróticas, edema de linfonodos e pneumonia necrótica com mineralização. O agente etiológico é o vírus da peste suína africana (VPSA), a única espécie viral conhecida da família Asfarviridae. A partícula infecciosa é formada por DNA de fita dupla, capsídeo e envelope. Atualmente são conhecidas mais de 50 proteínas virais funcionais e a principal delas, p72, é usada para identificação e classificação do agente (Freitas et al., 2022). Todavia ainda existem muitas lacunas no conhecimento do ciclo viral e da complexa patogenia da doença. Sabe-se que VPSA infecta suídeos domésticos e ferais de todas as idades e também multiplica-se muito bem em carrapatos moles, do gênero *Ornithodoros*, seus prováveis hospedeiros reservatórios (Chenais et al., 2019). Outra importante característica viral é sua notável resistência a agentes físicos e químicos. Sabe-se que o VPSA permanece infeccioso por longos períodos em produtos cárneos curados, refrigerados ou congelados, bem como em tecidos em decomposição nas carcaças (Freitas et al., 2022). A transmissão acontece por contato direto entre suídeos próximos entre si ou picadas de carrapatos moles infectados. Já a transmissão indireta envolve contato com tecidos, secreções ou excreções contaminadas. Dessa forma o agente pode ser transmitido mecanicamente por veículos, utensílios, roupas e calçados, restos de alimentação humana, palha de lavoura e ingredientes contaminados de ração animal (Chenais et al., 2019).

A primeira descrição da PSA aconteceu no Quênia, em 1921, quando suínos domésticos foram introduzidos no ambiente dos suídeos africanos, *warthogs*, *bush pigs* e *giant forest hogs*. No continente africano, o ciclo silvático da doença envolvia somente suídeos silvestres e carrapatos moles. A partir daí, os suínos domésticos, *Sus scrofa*, foram novos hospedeiros, provavelmente mais suscetíveis à infecção viral. Na década de 1950 a doença emergiu em suínos domésticos em Portugal, Espanha, Cuba e Brasil, tendo sido controlada e erradicada até 1990, com exceção da endemicidade que ocorreu na Sardenha. Uma nova fase da enfermidade teve início na Geórgia em 2007, com infecção de suínos por VPSA genótipo II. Progressivamente, a doença disseminou-se para os países limítrofes como Rússia (2010), Ucrânia (2012), Polônia (2014), e depois mais distantes como Bélgica (2018), China (2018), Vietnã (2019) e Índia (2020). Em 2019 e 2020, a PSA foi identificada em Timor-Leste e em Papua-Nova Guiné, na Ásia e na Oceania, respectivamente, e retornou ao continente americano em 2021, quando foi confirmada na República Dominicana e no Haiti (Zhang et al., 2023). Em janeiro de 2020, teria afetado 1.931.000 suínos por óbito ou sacrifício sanitário. O impacto sanitário da enfermidade causou declínio da produção global de carne suína e devastou parte da indústria suinícola mundial, despertando atenção da população, governos e

comunidade científica. Assim, no século XXI, PSA tornou-se uma das mais importantes doenças animais. Sua disseminação mundial foi favorecida por novas características epidemiológicas encontradas, como: clima frio, presença de javalis, alta densidade de criações de suínos de subsistência ou comerciais com baixa biossegurança, comércio de animais vivos, movimentações humanas e relações comerciais entre regiões e países (Boklund et al., 2020; Zhang et al., 2023).

Atualmente são conhecidos quatro ciclos epidemiológicos da PSA: (i) ciclo silvático, que envolve transmissão entre *warthog*, *bushpig* e carrapatos moles *Ornithodoros* spp.; (ii) ciclo carrapato-suíno, onde *Ornithodoros* spp. e suínos domésticos (*Sus scrofa*) infectam-se e são infectados; (iii) ciclo doméstico, em que suínos domésticos infectam-se com vírus presente nos produtos derivados como carne, sangue, gordura e ossos; (iiii) ciclo javali-ambiente, em que o ambiente contaminado desempenha importante papel na manutenção da doença em suínos e javalis presentes na região (Chenais et al., 2019).

Na entrada da PSA em zonas indenes, espera-se a ocorrência de surto de doença com alta mortalidade e apresentação de quadro clínico muito hemorrágico. As lesões da PSA são similares às da PSC. Hemorragias periféricas em linfonodos são mais graves na PSA, com hemorragia generalizada e adenomegalia. Outras diferenças podem ser observadas no baço, enquanto na PSC são encontrados infartos localizados principalmente nos bordos do órgão. Na PSA, o baço encontra-se escurecido, aumentado, infartado e friável. Como na PSC, a suspeita clínica da PSA necessita de confirmação diagnóstica e notificação compulsória (Freitas et al., 2022)

Quanto ao diagnóstico, testes moleculares como PCR em tempo real e convencional são considerados as técnicas de eleição porque identificam infecções recentes, apresentam alta sensibilidade e são parte de um painel para o diagnóstico diferencial de doenças hemorrágicas de suínos. Por sua vez, os testes sorológicos como ELISA são usados pela facilidade de execução, embora apresente a desvantagem de detectarem resposta humoral presente apenas em infecções suínas mais tardias. Já o sequenciamento genético desempenha importante papel na investigação da origem do foco.

O controle e a prevenção da PSA são baseados exclusivamente nas medidas higiênico-sanitárias. Como ainda não há vacina comercial disponível, o controle deve ser realizado pela eutanásia de todo o lote de animais afetados, usando métodos aceitáveis e com cuidados robustos de biossegurança para evitar a difusão da infecção. Lembrando que o risco de contaminação ambiental é alto devido à notável resistência do agente. É fundamental a implantação de programas de biossegurança para evitar

a entrada do agente no país ou região. Precisam ser observadas regras para importação de produtos de origem suína, controle em portos, aeroportos e postos alfandegários, vistoria de bagagens e produtos de origem suína e restos de comida, além de monitoria e redução das populações de suínos asselvajados. A investigação dos casos suspeitos de doenças hemorrágicas é altamente recomendável para descartar PSA (Boklund et al, 2020). Por fim, o desenvolvimento de vacinas avançou muito nos últimos anos e já existem vacinas recombinantes, de subunidade e de DNA em fase de desenvolvimento, mas ainda não existe nenhuma vacina capaz de induzir imunidade protetora contra PSA ou que apresente estabilidade biológica e biossegurança aceitável para sua utilização comercial (Zhang et al., 2023). Adicionalmente, deve-se sensibilizar as populações sobre o risco sanitário que javalis representam para animais e pessoas.

Conclusão

O principal desafio sanitário da PSC no cenário brasileiro continuará sendo evitar a entrada da enfermidade na zona livre do país, onde encontra-se a maioria das criações comerciais. Assim tão importante quanto a observação das medidas de biossegurança externa e interna das granjas, deve existir um grande esforço para reconhecer precocemente eventuais surtos de PSC nas áreas livres e manter nas criações comerciais das mesmas estrita biosseguridade. Adicionalmente, a presença de suínos asselvajados deve ser controlada e, se possível, evitada. O controle e erradicação da PSC na zona não livre depende de estruturação sustentável da cadeia produtiva local, voltada para segurança alimentar da população, e com a atuação efetiva da defesa sanitária animal.

O principal desafio da PSA no mundo é entender melhor a relação suíno-vírus. Além disso, deve-se coibir o comércio ilegal de suínos e produtos derivados, especialmente impedindo a entrada de animais e produtos cárneos oriundos de países positivos para o VPSA. Também deve ser contida a crescente população de suínos asselvajados e consolidar conceitos de biosseguridade. Deve-se, ainda, considerar que a ação humana tem grande impacto na saúde animal e ambiental. Ademais, seria fundamental conseguir desenvolver vacina protetora, segura e estável para PSA. Sua obtenção permitiria que a prevenção e controle da infecção passassem a um nível muito mais efetivo.

Finalmente é desafiador manter população, produtores, técnicos instruídos e comprometidos com a vigilância de importantes doenças erradicadas como PSC e PSA, bem como acontece com a febre aftosa.

Referências

- ALMEIDA, L. L. et al. Pestiviroses. In: Barcellos, D., Guedes, R.M.C.(org.). Doenças dos Suínos. 3 ed. Porto Alegre: Professor David Barcellos, 2022.
- BOKLUND, A. et al. Risk factors for African swine fever incursion in Romanian domestic farms during 2019. *Scientific Reports*. v.10, 10215, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Integrado de Vigilância de Doenças de Suínos, 2 ed. Brasília, MAPA, 2023.
- CHENAIS, E. et al. Epidemiological considerations on African swine fever in Europe 2014–2018. *Porcine Health Management*. v.5, n.1, p.1-10, 2019.
- Freitas et al. Peste Suína Africana. In: Barcellos, D., Guedes, R.M.C. (org.). Doenças dos Suínos. 3 ed. Porto Alegre: Professor David Barcellos, 2022.
- GANGES, L. et al. Classical swine fever virus: the past, present and future. *Virus Reserch* v.289, 198151, 2020.
- SMITH, D. B. et al. Proposed revision to the taxonomy of the genus Pestivirus, family Flaviviridae. *Journal of General Virology*. v.98, p.2106-2112, 2017.
- ZHANG, H. et al. Vaccines for African swine fever: an update. *Frontiers in Microbiology*, v. 14, p.1139494, 2023.

Polyserositis by early colonizers and the role of the upper respiratory tract microbiota

Virginia Aragón*

Unitat Mixta d'Investigació IRTA-UAB en Sanitat Animal; IRTA, Programa de Sanitat Animal. Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA); OIE Collaborating Centre for the Research and Control of Emerging and Re-Emerging Swine Diseases in Europe. Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain

*Correspondence: virginia.aragon@irta.cat

Introduction

The microbiota is defined as the community of living microorganisms found on a body site. The microbiota plays important roles for the host, including the maturation of the immune system and pathogen exclusion. The nasal microbiota is one of the first barriers for respiratory pathogens and those that start their infectious process in the nasal cavity, such as the early colonizers *Glaesserella parasuis* and *Streptococcus suis*. *G. parasuis* colonizes the nasal cavity of the piglets soon after birth, while *S. suis* preferentially colonizes the tonsils and its colonization starts during farrowing, when the piglets go through the birth canal (since *S. suis* can also be found in the vagina of the dams). Under some stressful circumstances, these two pathogens can invade systemically and cause a severe inflammation that is evidenced at necropsy as polyserositis lesions. Risk factors include farm management (pig density, temperature, mixing of piglets from different origins), immune status of the piglets and co-infections. This pathology is more common in postweaning piglets, when the maternal immune protection acquired from the colostrum is reduced to low levels. An additional pathogen that produces similar pathology is *Mycoplasma hyorhinis*, whose process of colonization is

not so clear. In all these cases, the upper respiratory tract microbiota has been shown to play a role in protection/predisposition to disease development (Correa-Fiz et al., 2016; Blanco-Fuertes et al., 2021; Fredriksen et al., 2022). Piglets weaned with a low diversity microbiota showed a predisposition to develop invasive disease later in life. A microbiota with low diversity was already associated with disease (diarrhea) in the gut, and we confirmed similar results for the respiratory microbiota. In addition to the diversity, the composition of the nasal microbiota was different depending on the health status of the piglets. At weaning, the nasal microbiota showed some taxa that were differentially abundant depending on the pathogen causing polyserositis after weaning. Thus, piglets from farms with cases of Glässer's disease had higher *Glaesserella* and *Moraxella*, while in the farms with *M. hyorhinis* cases *Enhydrobacter* and some strains of *Bergeyella* were more abundant. When we focus on *S. suis* disease, the tonsil microbiota of sick piglets showed a reduced *Rothia* abundance. In addition, one unclassified strain from the Pasteurellaceae family and one strain classified as *Actinobacillus indolicus*/minor showed the strongest pre-weaning association with the consequent disease development. On the other hand, the abundance of *S. suis* in the tonsil was not associated with predisposition to suffer invasive disease. Again, low diversity microbiota pre-weaning, in this case from the tonsils, was associated with predisposition to suffer invasive disease after weaning. In all cases, the possibility of using the abundance of the altered strains as markers for predisposition to suffer disease deserves further studies. Clearly, the clinical consequences would

be very different if the piglets are colonized by strains with low or high virulence. This has been demonstrated for *G. parasuis*, whose non-virulent strains can provide some degree of protection against disease, while the virulent strains pose a risk for disease development (Brockmeier et al., 2013). Studies at strain level will be extremely useful for further understanding the role of specific members of the microbiota.

The reduction in diversity of the microbiota can be produced by several factors, but one of the more important ones is the use of antibiotics. Antibiotics are very useful to control bacterial diseases, but their metaphylactic/prophylactic use can have detrimental effects on the microbiota. Antibiotics (especially when used intensively) are known to reduce bacterial diversity and cause dysbiosis, which consequently can result in a higher susceptibility for the piglets to develop new infections. We, and others, have shown that elimination of perinatal antibiotics can result in a more diverse microbiota and piglets with a better health status (Correa-Fiz et al., 2019). This improved status was demonstrated by lower mortality, medication cost and feed conversion ratio in the nursery, when no antibiotics were administered in the maternity (Correa-Fiz et al., 2019).

The sows are a main source of microbiota for their offspring as it was demonstrated when sow-piglet contact was restricted (Obregon-Gutierrez et al., 2021). When antibiotic treatment is used in sows to reduce pathogen transmission, it has been shown to have a negative impact on the piglet microbiota, since transmission of beneficial colonizers is also reduced (Blanco-Fuertes et al., 2023). Piglets born to treated sows did not recover a normal microbiota (similar to that found in piglets from non-treated sows) until at least 49 days of age.

The use of antibiotics early after birth can interfere not only with the microbiota establishment, but also with the maturation of the immune system of the piglets. In the case of *G. parasuis*, it was demonstrated that antibiotic treatment interferes with the immune response to the pathogen (Macedo et al., 2014), leaving the piglets unprotected against a later challenge in life. Vaccination should be used preferentially for control, but effective vaccines for swine bacterial infections are lacking. Additionally, the composition of the microbiota can have an impact on the response to vaccines, since it is involved in immune maturation. Recently, some alternatives have been explored, and interventions to stabilize the microbiota to prevent dysbiosis when an antibiotic treatment is necessary would be very useful to support the health of the animals and reduce antibiotic use.

Conclusion

Like the microbiota of other organs, the nasal (and tonsil) microbiota plays a role in the prevention of respiratory infections, including the polyserositis caused by the upper respiratory tract colonizers *G. parasuis*, *S. suis* and *M. hyorhinis*. Measures to guarantee a stable and healthy microbiota will contribute to the welfare and health of the piglets, and therefore the use of antibiotics in early life needs to be reconsidered, as it may not be an appropriate tool for control.

References

- BLANCO-FUERTE, M. et al. Altered Nasal Microbiota Composition Associated with Development of Polyserositis by *Mycoplasma hyorhinis*. *Pathogens*, v.10, p.603, 2021.
- BLANCO-FUERTE, M. et al. Ceftiofur treatment of sows results in long-term alterations in the nasal microbiota of the offspring that can be ameliorated by inoculation of nasal colonizers. *Animal Microbiome*, submitted. [Link](#)
- BROCKMEIER, S. et al. Virulence, transmission, and heterologous protection of four isolates of *Haemophilus parasuis*. *Clinical and vaccine immunology*, v.20, p.1466-1472, 2013.
- CORREA-FIZ, F. et al. Piglet nasal microbiota at weaning may influence the development of Glässer's disease during the rearing period. *BMC Genomics*, v.17, p.404, 2016.
- CORREA-FIZ, F. et al. Antimicrobial removal on piglets promotes health and higher bacterial diversity in the nasal microbiota. *Scientific Reports*, v.9, p.6545, 2019.
- FREDRIKSEN, S. et al. *Streptococcus suis* infection on European farms is associated with an altered tonsil microbiome and resistome. [Link](#)
- MACEDO, N. et al. Effect of enrofloxacin on *Haemophilus parasuis* infection, disease and immune response. *Veterinary Microbiology*, v.199, p.91-99, 2017.
- OBREGON-GUTIERREZ, P. et al. Sow contact is a major driver in the development of the nasal microbiota of piglets. *Pathogens*, v.10, p.697, 2021.

Methods to improve the immune response against *Mycoplasma hyopneumoniae* and reduce the clinical and productive impact of lung consolidations in swine

Luís Guilherme de Oliveira*
Karina Sonalio
Fernando Antônio Moreira Petri

São Paulo State University, School of Agricultural and Veterinary Sciences, Jaboticabal, Brazil

*Correspondence: luis.guilherme@unesp.br

Introduction

Currently, the strategies to control *Mycoplasma (M.) hyopneumoniae*, the causative agent of Porcine Enzootic Pneumonia (PEP), involve pathogen monitoring, biosecurity measures, antimicrobial treatment, and mainly, vaccination (Pieters and Maes 2019). *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccination reduces clinical signs and lung lesions, but does not prevent the infection. Most of the vaccines available are inactivated and adjuvanted whole-cell compositions, which employ adjuvants like aluminum hydroxide, mineral oil, paraffin oil, Carbopol, and squalene (Maes et al., 2018; Maes et al., 2021). Additionally, recent studies involving several experimental vaccines in pigs offer promising insights. These studies highlight the significance of factors such as vaccine development, the types of antigens employed, the choice of adjuvant and/or carrier, and the route and frequency of vaccination in influencing diverse immune responses and the overall efficacy outcomes.

Vaccination against *M. hyopneumoniae*

In general, commercial vaccines are approved for single or double vaccination, and can be combined with other bacterins, such as *Glaesserella parasuis* or Porcine Circovirus type 2 (PCV-2). These vaccines induce mostly serum antibodies against *M. hyopneumoniae*, detectable 2-4 weeks after vaccination and persisting based on strategy (single or double). However, antibody concentration doesn't directly correlate with protection, prompting the consensus that systemic antibodies inadequately assess protective immunity (Djordjevic et al., 1997; Thacker et al. 1998).

Recent studies evaluating different experimental vaccines in mice, and especially in pigs, suggest that the construction, the type of antigens, the adjuvant and/or carrier, and the route and frequency of immunization could induce variable immune responses and efficacy (Maes et al., 2021). Most experimental vaccines (subunit and bacterin based) were used in combination with adjuvants such as aluminum hydroxide, Freund's adjuvant, bacterial toxin subunits (LTB), oil or polymer-based adjuvants, vectors, and a combination of different TLR ligands. In addition, vector vaccines were administered orally or intranasally, while most subunit

and bacterin vaccines were administered parenterally, through the intramuscular route, except for two other bacterins, which were provided orally (Table 1).

Regarding these experimental vaccines' efficacy, 81 % of the studies so far (13/16) showed a significant reduction of the lung lesions caused by *M. hyopneumoniae* upon challenge infection, and 40 % (2/5) of the studies showed a reduction of clinical signs (coughing), and 62 % (5/8) showed

a reduction of the *M. hyopneumoniae* load in the BAL fluid (Maes et al., 2021). Besides the results of two recent studies with a silica-based vaccine (given orally), previous studies showed that the efficacy of the experimental vaccines was lower than what was observed for the commercial ones, suggesting that immunity induced by the antigens selected for preparing those vaccines was likely not sufficient to improve protection (Maes et al., 2021).

Table 1 - Novel experimental vaccines against *M. hyopneumoniae* and tested in pigs

Inactivated vaccines					
Strain of Mhp	Adjuvant/Vector	Administration	Challenged	Response	Reference
F7.2C	5 Oil-in-water (O/W) emulsions	IM/ID	No	Th17 cells	Matthijs et al., 2019b
	O/W emulsion + Toll-like receptors 1/2, 7/8 and 9 ligands	IM		Decrease shedding and increase IgA	Matthijs et al., 2019a
232	Silica Nanostructured SBA-15	Oral	Yes	↑IgA, ↑IL-4	Mechler-Dreibi et al., 2021
				↓ bacterial shedding and inespecific APP production	Ferreira et al. 2023
		Yes	Protection under field conditions, boosting bacterin	Storino et al. 2023	
		IM	Yes	IgG and IgA, decreased shedding and clinical signs	(Petri et al., Unpublished data)
Subunit vaccines					
<i>Mhp</i> antigenic proteins P97R1, P46, P95 and P42	Adjuvanted subunit vaccine, or as an inactivated bacterin vectored by <i>E. coli</i>	IM	No	IgG	Oliveira et al., 2017
<i>Mhp</i> P46 and P65	Chimeric protein incorporating Band T cell epitopes	IM, 2 doses	No	Th1 cellular response and specific	Gao et al., 2022
Recombinant vector vaccines					
NrdF (R2)	<i>Salmonella</i> Typhimurium aroASL3261	Oral	No	IgG and secretory IgA in lungs	Fagan et al., 2001
P97 (R1R2)	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> Koganei	Oral	No	IgA and IgG in serum	Ogawa et al., 2009

Oral vaccination against *M. hyopneumoniae*

It is well known that immunoglobulin A (IgA) plays a crucial role in preventing microorganism adhesion to mucous epithelium, serving as the primary mucosal protection immunoglobulin. Limited focus has been directed toward mucosal-stimulating vaccines (oral or intranasal) for *M. hyopneumoniae* infection in pigs, despite reports of mucous membrane stimulation through oral immunization with other pathogens (Pieters and Maes, 2019). In addition to commercially available vaccines, recent years have witnessed the emergence of new nanotechnological vaccines. For instance, a novel bacterin vaccine against *M. hyopneumoniae* has been developed, using the highly virulent 232 strain and the nanostructured

mesoporous silica (SBA-15), which allows slow release in the intestine, enhancing the immune response (Mechler-Dreibi et al., 2021; Storino et al., 2023).

The oral vaccine effectively induced both primary and memory IgA anti-*Mhyo* responses, showcasing the potential of SBA-15 as a cost-effective, efficient, and practical oral adjuvant for swine immunization (Mechler-Dreibi et al., 2021; Storino et al., 2023). Encouraging outcomes were also observed in an injectable vaccine trial using SBA-15 as adjuvant, evidenced by reduced lung lesion consolidation, bacterial shedding, and clinical signs post-infection (Petri et al., unpublished). Therefore, it is clear that the SBA-15 vaccine holds promising results, not only as a booster for commercial vaccines against *M. hyopneumoniae*, but also as an independent vaccination strategy.

Conclusion

Improving swine immunity against *M. hyopneumoniae* is essential to reduce disease severity and prevalence. Thus, researchers and laboratories around the world are constantly looking for innovative vaccines to achieve better protection. Additionally, selection of antigen, adjuvant, and vaccination parameters remain to be further exploited, as they seem to directly influence the immune responses and efficacy of the vaccines.

Acknowledgements

We are grateful to São Paulo State Research Foundation (FAPESP - #21/11914-0) for the research assistance and the scholarship granted during F.A.M.P.'s doctorate (#21/14515-9). We also thank CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) for the Productivity Grant to L.G.O. (CNPq Process #316447/2021-8).

References

CHEN, A. Y. et al. Evaluation of the immunogenicity of the P97R1 adhesin of *M. hyopneumoniae* as a mucosal vaccine in mice. *Journal of medical microbiology*. 55(Pt 7):923-929, 2006.

DJORDJEVIC, S. P. et al. Serum and mucosal antibody responses and protection in pigs vaccinated against *Mycoplasma hyopneumoniae* with vaccines containing a denatured membrane antigen pool and adjuvant. *Australian Veterinary Journal*. 75(7):504-511, 1997.

FAGAN, P. K. et al. Oral immunization of mice with attenuated *Salmonella typhimurium* aroA expressing a recombinant *Mycoplasma hyopneumoniae* antigen (NrdF). *Infection and immunity*. 65(6), 2502-2507, 1997.

FERREIRA, G. C. et al. Efficacy evaluation of a novel oral silica-based vaccine in inducing mucosal immunity against *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Res Vet Sci*. 158:141-150, 2023.

Gao, Z. et al. A candidate multi-epitope vaccine against porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae* induces robust humoral and cellular response in mice. *Vaccine*. 40(16):2370-2378, 2022

MAES, D. et al. Perspectives for improvement of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccines in pigs. *Veterinary research*. 52(1): 67, 2021.

MAES, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transboundary and Emerging Diseases*. 65:110-124, 2018.

MATTHIJS, A. M. F. et al. Efficacy of three innovative bacterin vaccines against experimental infection with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Veterinary Research*. 50(1), 2019.

Matthijs, A. M. F. et al. Systems immunology characterization of novel vaccine formulations for *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterins. *Front Immunol*. 10:1087, 2019.

MECHLER-DREIBI, M. L. et al. Oral vaccination of piglets against *Mycoplasma hyopneumoniae* using silica SBA-15 as an adjuvant effectively reduced consolidation lung lesions at slaughter. *Scientific reports*. 11(1):22377, 2021.

OGAWA, Y., et al. Oral vaccination against mycoplasmal pneumonia of swine using a live *Erysipelothrix rhusiopathiae* vaccine strain as a vector. *Vaccine*. 27(33),4543-4550, 2009.

OLIVEIRA, N. R. et al. A novel chimeric protein composed of recombinant *Mycoplasma hyopneumoniae* antigens as a vaccine candidate evaluated in mice. *Veterinary Microbiology* 201: 146-153, 2017.

PIETERS, M. G.; MAES, D. *Mycoplasmosis. Diseases of Swine*. 863-883, 2019.

STORINO, G. Y. et al. Use of nanostructured silica SBA-15 as an oral vaccine adjuvant to control *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine production. *Int J Mol Sci*. 24(7), 2023.

THACKER, E. L. et al. Comparison of antibody production, lymphocyte stimulation, and protection induced by four commercial *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterins. *Swine Health and Production*. 6(3):107-112, 1998.

Diversidade genética dos vírus Influenza A de suínos no Brasil e as potenciais estratégias vacinais para o controle da doença

Rejane Schaefer*

Embrapa Suínos e Aves

*Correspondência: rejane.schaefer@embrapa.br

Introdução

A ocorrência de infecções respiratórias em suínos representa um grande desafio para a suinocultura pela redução na produtividade devido ao menor ganho de peso dos animais afetados, aumento da mortalidade e dos custos com medicamentos antimicrobianos para controlar as infecções bacterianas secundárias, sem mencionar as questões relacionadas ao bem-estar animal (Torremorell et al., 2009). Surto de infecção respiratória aguda em suínos causadas pelo vírus influenza A (IAV) começaram a ser mais frequentemente observados a partir de 2009, em vários estados brasileiros, coincidindo com a ocorrência da pandemia de influenza em humanos causada por vírus do subtipo H1N1 (H1N1pdm09). Na ocasião, o vírus H1N1pdm09 foi detectado em pulmões de suínos acometidos pela infecção (Schaefer et al., 2011).

Diversidade genética dos IAVs de suínos no Brasil

O H1N1pdm09 foi o subtipo mais frequentemente detectado em suínos durante 2009 e 2010, quando então IAVs dos subtipos H1N2 e H3N2 começaram a ser isolados de suínos com sinais clínicos respiratórios

(Rajão et al., 2013; Schaefer et al., 2015; Nelson et al., 2015). Desde então, uma grande diversidade genética tem sido detectada nos vírus H1N1, H1N2 e H3N2, e os fatores que contribuíram para esse aumento da diversidade foram a transmissão de vírus da influenza humana sazonal para suínos e eventos de rearranjo gênico entre os vírus endêmicos em suínos e o vírus H1N1pdm09 (Nelson et al., 2015). Atualmente, circulam nos rebanhos brasileiros vírus dos subtipos H1N1 e H1N2, de duas diferentes linhagens genéticas (H1-1A e H1-1B), e uma linhagem de vírus H3N2. O vírus H1N1pdm09 é classificado como sendo da linhagem 1A.3.3.2 (Anderson et al., 2021) e logo após a sua introdução em suínos no Brasil, detectou-se um aumento rápido da diversidade genética e da transmissão viral entre suínos. A análise filogenética de sequências do gene HA de vírus isolados entre 2009 e 2020 revelou quatro clados genéticos com transmissão sustentada em suínos (Junqueira et al., 2023). Também circulam no Brasil vírus dos subtipos H1N1 e H1N2 de origem humana que foram transmitidos para suínos na metade da década de 1980 e no início dos anos 2000. Esses vírus são classificados como sendo da linhagem 1B, onde três clados genéticos distintos já foram identificados (1B.2.3; 1B.2.4; 1B.2.6) (Tochetto et al., 2023). Em relação aos vírus H3N2, identificou-se uma linhagem de vírus que foi transmitida de humanos para suínos no final da década

de 1990 e que posteriormente se diversificou em três clados genéticos (H3 1990.5.1; 1990.5.2 e 1990.5.3) (Tochetto et al., 2023). Além disso, as análises realizadas mostraram que os vírus suínos brasileiros da linhagem 1B (H1N1, H1N2) e H3N2 são distintos dos vírus que circulam em suínos em outros países (Nelson et al., 2015; Tochetto et al., 2023).

Estratégias para o controle da influenza em suínos

A extensa diversidade genética observada nos vírus influenza que circulam em suínos no Brasil é um grande desafio para o controle da doença via vacinação. Como os vírus influenza de suínos de diferentes continentes e regiões geográficas diferem enormemente (Anderson et al., 2021), é essencial que as vacinas para influenza sejam produzidas com cepas virais locais e com atualização periódica, de forma a contemplar a diversidade genética e antigênica de dada região/sistema de produção.

Várias plataformas vacinais já foram avaliadas em suínos, como vacinas que utilizam vírus inteiro inativado, vírus vivo atenuado, vacinas vetorais ou vacinas de ácidos nucleicos. A forma de apresentação do antígeno vacinal ao sistema imune do suíno determinará quais células serão ativadas, se haverá predominância de resposta imune humoral, celular ou de ambas. A imunidade gerada pós-vacinação depende em grande parte da indução de anticorpos séricos inibidores da hemaglutinação (HI) e vírus-neutralizantes (VN) contra a proteína HA da cepa vacinal, os quais chegam até os pulmões por difusão. Anticorpos de mucosa (IgA) ou células T CD8+ não são eficientemente induzidos pela vacinação por vírus inativado (Van Reeth et al., 2019). Para o sucesso da vacinação é fundamental que a vacina escolhida inclua vírus que sejam antigenicamente similares aos vírus que circulam no rebanho, uma vez que a diversidade genética e antigênica dos IAVs de suínos é grande e a proteção cruzada entre diferentes subtipos e linhagens virais pode ser limitada ou até mesmo nula. Após a etapa de seleção do candidato vacinal, os protocolos vacinais devem ser definidos estrategicamente de acordo com o momento de maior desafio, ficando a critério de cada granja ou sistema de produção. A eficácia da vacina é determinada pela habilidade da mesma em prevenir a doença clínica nos animais vacinados, sendo a quantidade de vírus (determinada pela carga viral) excretado considerado um dos fatores-chave para demonstrar a extensão da proteção contra o vírus de desafio induzido pela vacinação (Li et al., 2020).

Em geral, os experimentos realizados de teste de eficácia de vacinas em suínos avaliaram a resposta imune em porcas durante a gestação ou em leitões vacinados nos primeiros dias de vida ou logo após o desmame. A vacinação de porcas tem por objetivo prover anticorpos maternos ao leitão,

protegendo o mesmo nas primeiras semanas de vida. Por outro lado, a vacinação de leitões após o desmame tem como objetivo protegê-los de desafio por influenza na metade da fase de creche. De acordo com experimento realizado por Chamba Pardo et al. (2021), a vacinação de matrizes no pré-parto ou vacinação de todo o rebanho reprodutivo reduziu a chance de os leitões testarem positivos para o IAV ao desmame (16%), em comparação com os leitões não vacinados (40%). Entretanto a vacinação não eliminou a circulação do vírus no rebanho, já que não houve diferença estatística no número de granjas positivas para IAV entre os rebanhos vacinados e não vacinados e entre granjas com diferentes protocolos vacinais e tipos de vacina (autóloga vs. comercial). É importante ressaltar que os anticorpos maternos protegem o leitão contra desafio por vírus antigenicamente relacionados, e a presença dos anticorpos maternos pode interferir no desenvolvimento de resposta imune ativa por anticorpos ou infecção (Loeffen et al., 2003). Estratégias vacinais que utilizam dois tipos diferentes de vacinas (*heterologous prime-boost vaccination*) têm sido avaliadas visando aumentar a intensidade e duração da resposta imune contra o vírus influenza (Li et al., 2020). Apesar de não ter havido diferença estatística para a média de ganho de peso diário entre os diferentes tratamentos e para a ocorrência de lesões macroscópicas no pulmão nos grupos vacinados onde a composição da vacina era similar ao vírus de desafio, o percentual de animais que excretaram vírus foi menor (Li et al., 2020).

Conclusão

A abordagem para controle da influenza em rebanhos suínos pode variar de acordo com o sistema de produção, dificultando uma estratégia única para diferentes realidades. O sucesso de qualquer programa de vacinação depende do acompanhamento da eficácia da vacina contra a influenza a partir da avaliação dos parâmetros de infecção pós-vacinação. Em casos de falhas vacinais, deve ser conduzida uma investigação, visando isolar e caracterizar os vírus emergentes em rebanhos vacinados e assim entender se a falha ocorreu devido a um escape viral da proteção induzida pela vacina ou por fatores relacionados com a vacina.

Referências

- ANDERSON, T. K. et al. Swine Influenza a Viruses and the Tangled Relationship with Humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 11, a038737, 2021.
- CHAMBA PARDO, F. O. et al. Effect of influenza A virus sow vaccination on infection in pigs at weaning: A prospective longitudinal study. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68:183-193, 2021.

JUNQUEIRA, D. M. et al. Human-to-Swine Spillover and Onward Transmission of H1N1pdm09 in Brazil. *Frontiers in Microbiology*, 2023.

LI, C. et al. Exploring heterologous prime-boost vaccination approaches to enhance influenza control in pigs. *Veterinary Research*, 51:89, 2020.

LOEFFEN, W. L. et al. Effect of maternally derived antibodies on the clinical signs and immune response in pigs after primary and secondary infection with an influenza H1N1 virus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 92: 23-35. 2003.

NELSON, M. I. et al. Influenza A viruses of human origin in swine, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*. 21 (8): 1339-1347, 2015.

RAJÃO, D. S. et al. Genetic characterization of influenza virus circulating in Brazilian pigs during 2009 and 2010 reveals a high prevalence of the pandemic H1N1 subtype. *Influenza and Other Respiratory Viruses*. 7: 783-790, 2013.

SCHAEFER, R. et al. Isolation and characterization of a pandemic H1N1 influenza virus in pigs in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 31:761-767, 2011.

TOCHETTO, C. et al. Introductions of Human-Origin Seasonal H3N2, H1N2 and Pre-2009 H1N1 Influenza Viruses to Swine in Brazil. *Viruses*. 15: 576, 2023.

TORREMORELL, M. et al. Procedures to eliminate H3N2 swine influenza virus from a pig herd. *Veterinary Record*. 165: 74-77, 2009.

VAN REETH, K.; VINCENT, A. L. Influenza viruses. In: Zimmerman, J.J. et al (Ed.) *Diseases of Swine*. 11th. Ames: John Wiley & Sons, p. 576-593, 2019.

O controle de salmonela na granja para evitar a doença clínica e sua possível contribuição para a redução de circulação do agente no sistema de produção

Roberto M.C. Guedes*

Departamento Clínica e Cirurgia Veterinárias, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: guedesufmg@gmail.com

Introdução

As doenças entéricas estão dentro os principais problemas sanitários observados na suinocultura brasileira e mundial. Entre as doenças infecciosas relacionadas aos quadros de diarreia de maior relevância, citam-se a colibacilose neonatal e pós-desmame, a enteropatia proliferativa suína, a salmonelose e a disenteria suína. Cada uma dessas enfermidades tem sua especificidade em relação à faixa etária de comprometimento e sua severidade. Especificamente em relação à salmonelose, assunto a ser tratado nesse manuscrito, existem duas formas clínicas distintas, sendo elas a apresentação nas formas de enterocolite ou septicêmica. É importante lembrar, entretanto, que no suíno a condição de carreador é frequente na infecção por *Salmonella* sp.

O gênero *Salmonella* é dividido em duas espécies, *Salmonella bongori* e *Salmonella enterica*, sendo a última subdividida em seis subespécies e quase 2.600 sorovares. Entre os sorovares que compõem a subespécie enterica, que são os de relevância em relação à saúde única e doença clínica, existem aqueles considerados adaptados

a um hospedeiro, podendo induzir uma forma grave da doença. Esses sorovares possuem maior quantidade de fatores de virulência e, conseqüentemente, ultrapassam a barreira intestinal e induzem uma disseminação sistêmica, como é o caso do sorovar Choleraesuis nos suínos. Outros sorovares de *Salmonella* são mais promíscuos e circulam/colonizam o trato digestivo de diferentes hospedeiros, frequentemente sem causar doença clínica, mas em condições favoráveis podem induzir lesões enterocolíticas, com envolvimento de linfonodos da rede mesentérica e, por vezes, o fígado.

Entre os sorovares de *Salmonella* circulantes em suínos, os mais frequentes em suínos são Choleraesuis, Typhimurium e Typhimurium monofásico (4,[5],12,i:-) (Meneguzzi et al., 2021). Typhimurium monofásico, que é um mutante do sorovar Typhimurium onde não existe a expressão do 2º antígeno flagelar, é o sorovar mais frequentemente isolado em suínos no Brasil (Meneguzzi et al., 2021), na Europa e na América do Norte (Griffith et al., 2019). Como mencionado acima, o sorovar Choleraesuis, por ser um agente adaptado ao suíno, possui maior quantidade de fatores de virulência que possibilitam com maior facilidade que essas bactérias subjuguem os mecanismos de defesa da parede intestinal e tenham uma disseminação sistêmica, atingindo linfonodos mesentéricos e sistêmicos, fígado, baço e pulmões. Clinicamente, animais que apresentem

essa forma septicêmica apresentam quadro febril, com temperatura corporal acima de 40 °C, hiperemia cutânea, apatia e anorexia, podendo vir a óbito em 24 a 48 horas, por vezes acompanhado de cianose de extremidades. Após esse período, os animais que sobrevivem podem desenvolver quadro respiratório, caracterizado por tosse, e/ou quadro entérico, caracterizado por diarreia. Em uma fase de cronicidade, a diarreia persistente é observada associada a evidente perda de condição corporal. As taxas de mortalidade e redução de desempenho são características marcantes nessa forma da doença. Os sorovares Typhimurium e monofásico, quando desenvolvem quadro clínico, induzem quadro diarreico transitório, mas recorrente, que se confunde facilmente com outras doenças entéricas, como a enteropatia proliferativa. Apesar da taxa de mortalidade se mostrar ligeiramente elevada, os maiores impactos estão relacionados com a diminuição do desempenho dos animais. Importante salientar que eventualmente os sorovares Typhimurium e monofásico podem estar envolvidos com apresentações septicêmicas (Kich e Cardoso, 2022).

No Brasil, a ocorrência de salmonelose enterocolite é relatada há muitos anos, mas sua ocorrência mostrou aumento significativo na última década. Já a forma septicêmica, frequente desafio no final dos anos 1980, foi raramente detectada entre 1990 e 2011, quando reemergiu com uma disseminação marcante, que aparentemente iniciou na região sudeste, estendendo-se para a região centro-oeste entre 2011 e 2014, e para a região sul a partir de 2016 (Guedes et al., 2017). Desde então, as duas formas de apresentação da doença têm sido um problema frequente nos sistemas de produção brasileiros, merecendo atenção especial nas fases de creche e recria em rebanhos infectados.

Passamos agora a discutir aspectos gerais sobre os métodos de controle da salmonelose suína.

Métodos de controle

Características epidemiológicas importantes a serem consideradas em problemas clínicos associados à infecção pelos sorovares Choleraesuis, Typhimurium/monofásico são as relativas baixas dose infectantes, 103 e 104, respectivamente, e a grande eliminação de bactérias viáveis nas fezes de animais infectados/doentes, 106 e 107, respectivamente. Além disso, importante considerar que o sorovar Choleraesuis é raramente transmitido por alimento ou fômites, sendo particularmente vinculado através de animais clínica ou subclínicamente infectados. Já os sorovares Typhimurium e monofásica, dada a promiscuidade desse sorovar, podem ser carregados e eliminados nas fezes de grande número de espécies animais como roedores,

pássaros, aves aquáticas e mamíferos domésticos e silvestres, além de ser transmitida também através do alimento e fômites. Dessa forma, as características da possibilidade de contaminação do rebanho através de carreadores são nos três sorovares supracitados e variedade de veículos de contaminação associados aos sorovares Typhimurium e monofásico impõem um desafio epidemiológico grande no impedimento de contaminação de rebanhos.

Outros aspectos importantes relacionados à manifestação clínica, tanto da forma septicêmica quanto enterocolítica, são a carga infectante e estado imunológico do hospedeiro, no caso o suíno. Considerando que organismos de Salmonella sobrevivem no ambiente contaminado com fezes secas ou úmidas por um período de três a seis meses, ambientes mal higienizados contribuem em muito para a elevação da carga infectante. Além disso, condições frequentes de múltiplas origens no alojamento na creche, excesso de umidade e não aquecimento adequado do ambiente particularmente na creche, rações com ingredientes de má qualidade e frequentemente com micotoxinas, adensamento de animais por baias e presença de doenças outras, particularmente respiratórias, intercorrentes contribuem para imunossupressão e maior susceptibilidade para o desenvolvimento da salmonelose. Nesse sentido, a diminuição da pressão de infecção na granja e, conseqüentemente, redução de exposição e contaminação de animais suscetíveis, redução da manifestação clínica e da circulação do agente estão diretamente relacionados a adequadas práticas de limpeza e desinfecção de ambientes, particularmente entre lotes, à redução do número de origens, densidade adequada de animais nas instalações, oferta e disponibilidade suficiente de água e alimento e ambiência. São ações rotineiras que têm significativo impacto a médio e longo prazo na ocorrência da doença, tanto na forma enterocolítica quanto septicêmica.

A utilização de antimicrobianos durante surtos da doença em animais já enfermos apresenta sucesso relativo, particularmente quando administrados na ração, tendo a medicação via água maior chance de sucesso. A melhor forma de utilização de medicação oral é de forma preventiva, possibilitando assim redução eficiente da transmissão (Griffith et al., 2019). A escolha do princípio ativo a ser usado tem papel preponderante no sucesso dessa estratégia. Estudo recente avaliando a sensibilidade antimicrobiana de cepas de Salmonella circulantes no Brasil (Meneguzzi et al., 2021) demonstrou os melhores resultados de sensibilidade para fosfomicina (96,9%), seguido da lincomicina-spectinomicina (81,5%), ceftiofur (80,7%) e norfloxacin (75,3%), enquanto a maior frequência de resistência desses isolados foi observada com tetraciclina (90%), seguidos de florfenicol (77,7%),

doxiciclina (76,9%), gentamicina (73,8%), colistina (63%) e streptomomicina (62,3%). Idealmente, a escolha do princípio ativo a ser usado deve ser baseada em testes de sensibilidade *in vitro*. Entretanto, como a medicação frequentemente deve ser iniciada antes desses resultados estarem disponíveis, a experiência prévia e conhecimento de bases de antimicrobianos que tenham se mostrado eficientes deve embasar essa decisão. Particularmente nos surtos da forma septicêmica, medicação injetável nos animais enfermos e via água nos contactantes tem sido reportada como eficiente para redução da duração e severidade da doença. Anti-inflamatórios e antitérmicos como dipirona e flunixinina têm sido utilizados para melhorar a condição de animais severamente afetados, com o intuito de reduzir os efeitos das endotoxinas bacterianas.

A utilização de vacinas comerciais ou bacterinas tem sido uma alternativa no controle da salmonelose. Existem diferentes tipos de vacinas disponíveis no mercado brasileiro. No período em que vacinas vivas atenuadas não estavam disponíveis no mercado no Brasil, as bacterinas tiveram seu papel na redução das perdas relacionadas particularmente com a forma septicêmica. Alguns aspectos são importantes a se considerar na opção de escolha da vacina a ser utilizada, como por exemplo: (1) vacinas com sorovares homólogos devem ser utilizadas para conferir melhor proteção; assim, a identificação de qual sorovar está envolvido com o quadro é essencial; (2) a proteção mais eficiente contra *Salmonella* é celular; dessa forma, vacinas vivas atenuadas apresentam maior eficiência que bacterinas; (3) deve ser considerado o custo-benefício do uso das vacinas (Kich e Cardoso, 2022) e a praticidade na administração, comparando o uso intramuscular ou oral.

Conclusão

A salmonelose reemergiu como problema importante e prevalente nos rebanhos brasileiros, particularmente após 2011. Fluxo de animais e manejos sanitários, particularmente relacionados com limpeza e desinfecção, tem papel preponderante para o controle da doença. Existem informações nacionais relacionadas à diversidade de cepas dos diferentes sorovares circulantes no Brasil, bem como os princípios ativos mais eficazes contra o agente. A utilização de vacinas, particularmente vivas atenuadas, são alternativas viáveis para o controle de surtos da doença.

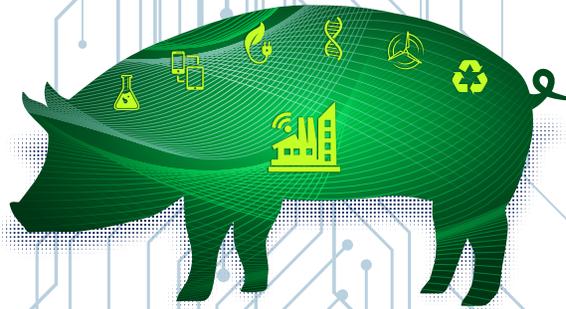
Referências

GRIFFITH, R. W. et al. Salmonellosis. In: Diseases of Swine, 11th ed. John Wiley & Sons: Hoboken. p. 912-925, 2019.

GUEDES, R. M. C. et al. Infecção por *Salmonella Choleraesuis*: epidemiologia, sinais clínicos e patologia da doença. In: Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. Sinsui: Porto Alegre. p. 145-152, 2017.

KICH, J. D.; CARDOSO, M. Salmonelose. Capítulo 25. In: Doenças dos Suínos, 3 ed. David Barcellos:Porto Alegre. p. 296-303, 2022.

MENEGUZZI, M. et al. Re-emergence of salmonellosis in hog farms: Outbreak and bacteriological characterization. *Microorganisms*, v. 9, p, 1-16, 2021.



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

RESUMOS

One Health



Qualidade microbiológica e consumo de cloro em diferentes águas

Michele Fangmeier^{1*}
Daiane Carvalho¹
Luana Specht¹
Fernanda Richter¹
Ana Luísa da Costa²

Microbiological quality and chlorine consumption in different waters

¹ American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia, Brasil

² Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

*Correspondência: cq@americannutrients.com.br

Palavras-chave: Biocidas. Contaminação. Hipoclorito de cálcio.

Introdução

Na produção animal, a água fornecida aos animais impacta a produtividade e desempenho zootécnico (Palhares, 2021). A microbiologia é um dos principais desafios em águas sem tratamento, sendo responsável pela transmissão de doenças aos animais. Uma alternativa para solucionar águas contaminadas com bactérias, fungos e leveduras é a utilização de algum biocida à base de cloro, que atue na descontaminação (Padilha et al., 2013). Os biocidas à base de cloro são os mais indicados e utilizados para promover a morte e inativação de microrganismos patogênicos presentes na água, devido ao seu baixo custo, grande disponibilidade, facilidade de manipulação e, principalmente, efeito residual seguro quando sua concentração é respeitada (Meyer, 1994).

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da qualidade microbiológica de águas de propriedades produtoras de animais (suínos e aves) do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil, bem como a quantificação do consumo de agentes biocidas à base de cloro, sendo

estes o hipoclorito de cálcio e o hipoclorito de sódio para obter em média 2,5 ppm de cloro residual livre.

Material e métodos

Selecionaram-se 13 propriedades rurais produtoras de suínos e aves localizadas no Vale do Taquari, sendo 85% provenientes de poços artesianos e 15% de vertentes/nascentes. Em cada ponto coletou-se aproximadamente 20,2 litros de água. As análises microbiológicas de contagem de coliformes totais e contagem de *Escherichia coli* foram realizadas em triplicata por meio da determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (SMWW 230 9221C e 9223B), expressando o resultado em número mais provável (NMP).

Apresentou-se neste estudo os resultados microbiológicos mais expressivos entre as três repetições, pois devido à metodologia utilizada, não é possível calcular média e desvio padrão. Avaliou-se também o consumo em gramas para cada 1000 litros de água dos agentes de descontaminação de água por meio de curvas de cloração em duplicata com cada um dos agentes biocidas: hipoclorito de cálcio 65% (m/m de ativo) e hipoclorito de sódio 12% (m/m de ativo) até obtenção de 2,5 ppm de cloro residual livre.

O hipoclorito de cálcio é um sólido e, para facilitar sua dosagem, utilizou-se uma solução a 1% previamente preparada para dosagem nas curvas de cloração. As curvas de cloração foram realizadas até 2,5 ppm de cloro residual livre, considerando um valor intermediário de acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, que permite um alcance de 0,2 a 5,0 ppm de cloro residual livre na água.

Resultados e discussão

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 1) demonstraram que em 76,92% das propriedades havia presença de contaminação bacteriana nas águas brutas. Destas, em 23,07% evidenciaram-se coliformes totais e em 53,85% coliformes totais e *E. coli*.

Entre as amostras de água com contaminação, 60% são produtoras de suínos. Estas bactérias originam-se do trato gastrointestinal de humanos e animais, sendo a *E. coli* a principal representante do grupo dos coliformes totais e indicadora de contaminação fecal (Libânio, 2010). A região de onde as águas foram coletadas destaca-se

pela produção animal, o que gera um grande volume de dejetos, que são utilizados por vezes como fertirrigação nos solos. Estes dejetos podem ser considerados potenciais poluidores das águas por meio da lixiviação pelos solos (Biondo e Zanetti, 2021; Cazarotto et al., 2021). Estes resultados reafirmam a necessidade de implementar junto às propriedades a proteção das fontes de água e um processo de descontaminação eficiente das águas, que são destinadas à consumo animal e também humano por vezes. A desinfecção da água permite a eliminação de microrganismos patogênicos, reduzindo o surgimento de doenças, índices de mortalidade e custos com medicamentos com os animais (Padilha et al., 2013).

Tabela 1 - Resultados microbiológicos de coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras de água

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	>2,3 x10 ¹	1,1x 10 ⁰	5,1x 10 ⁰	3,6x 10 ⁰	<1,1 x10 ⁰	>2,3x 10 ¹	1,2x 10 ¹	>2,3x 10 ¹	<1,1x 10 ⁰	>2,3x 10 ¹	<1,1x 10 ⁰	>2,3x 10 ¹	>2,3x 10 ¹
2	1,1x 10 ⁰	<1,1 x10 ⁰	2,2 x10 ⁰	<1,1 x10 ⁰	<1,1 x10 ⁰	<1,1x 10 ⁰	1,1x 10 ⁰	>2,3x 10 ¹	<1,1x 10 ⁰	1,1x 10 ⁰	<1,1x 10 ⁰	6,9x 10 ⁰	>2,3x 10 ¹

Nota: 1 Coliformes totais; 2 *Escherichia coli*.

Neste estudo, mensurou-se o consumo de agentes biocidas para potabilizar águas e manter o cloro residual livre de 2,5 ppm (Figura 1). Obteve-se um consumo médio de 103,17 + 49,86 g de hipoclorito de sódio para 1000L de água, com consumo variando de 63,80 + 3,65 a 222,35 + 78,31g/1000L. E um consumo médio de 4,72 + 2,18 g de hipoclorito de cálcio para 1000L de água, variando de 3,04 + 0,06 a 11,33 + 1,62 g/1000L. Logo, observa-se que o hipoclorito de sódio apresentou um consumo 21,86 vezes maior em comparação ao hipoclorito de cálcio. Sendo assim, pode-se afirmar com base neste estudo que entre

estas opções de agentes biocidas, o hipoclorito de cálcio obteve o menor consumo para atingir a concentração de cloro livre desejada. O hipoclorito de sódio é uma solução líquida de coloração amarelada e com odor característico, cuja concentração de cloro ativo varia de 11 a 13%. Todavia esse biocida se decompõe facilmente na presença de luz e calor, além de possuir curto prazo de validade, 3 meses, devido à sua volatilidade e instabilidade. Já o hipoclorito de cálcio é comercializado na forma sólida, com 65% de cloro ativo, sendo estável, de fácil manuseio e seguro (Escudero-Oñate, 2015; Freitas et al., 2021).

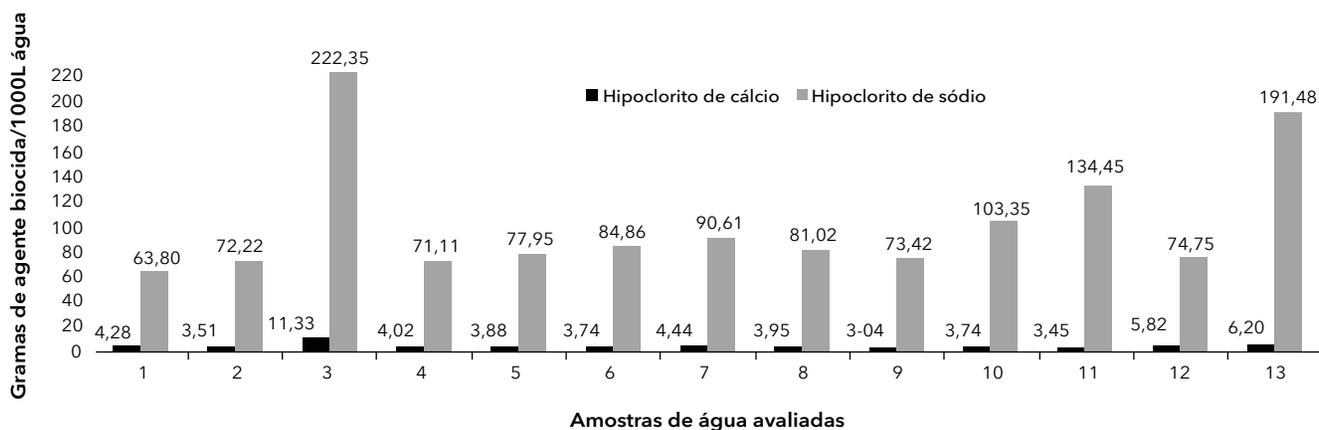


Figura 1 - Consumo de hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio em g/1000L de água no processo de cloração até 2,5 ppm de cloro residual livre nas amostras de água.

Conclusão

É possível afirmar que a contaminação microbiológica em águas de propriedades rurais é um desafio para biossegurança, bem-estar e desempenho zootécnico dos animais. Em contrapartida, é facilmente solucionada pela utilização de agentes biocidas à base de cloro. Neste contexto, o hipoclorito de cálcio apresenta consumo inferior quando comparado ao hipoclorito de sódio. Na escolha do biocida a ser utilizado é importante avaliar consumo, custo, palatabilidade, cheiro e segurança no manuseio.

Referências

- BIONDO, E.; ZANETTI, C. (Ed). Articulando a Agroecologia em rede no Vale do Taquari/RS. 1. Ed. São Leopoldo: Oikos, 272 p, 2021.
- CAZAROTTO, R. T. et al. Região dos Vales-RS: observando a dispersão territorial da pandemia da Covid-19. Revista Gestão e Desenvolvimento, v. 19, n. 2, p. 56-71, 2021.
- ESCUADERO-OÑATE, C. Survey of sodium and calcium hypochlorite. Brasília: The Danish Environmental Protection Agency Strandgade, 2015.
- FREITAS, B. L. et al. Avaliação da estabilidade do pH e teor de cloro ativo de soluções de hipoclorito. Revista de Odontologia da UNESP, São Paulo, v. 50, n. especial, p. 14, 2021.
- LIBÂNIO, M. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3. Ed. Campinas: 486 p, 2010.
- MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. Caderno de Saúde Pública, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.
- PADILHA, A. C. M. et al. Análise do uso de água tratada na produção de suínos. v. 34, n. 1, p. 50-60, 2013.
- PALHARES, J. C. P. (Ed). Produção animal e recursos hídricos: uso da água nas dimensões quantitativa e qualitativa e cenários regulatórios e de consumo. 1. ed. Brasília: Embrapa, 325 p, 2021.

Relação do consumo de acidificante versus pH e alcalinidade total da água de bebida

Ana Luísa da Costa^{1*}
Daiane Carvalho²
Michele Fangmeier²
Luana Specht²
Fernanda Richter²

Relationship between acidifier consumption versus pH and total alkalinity of drinking water

¹ Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

² American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia, Brasil

*Correspondência: analuisadacosta99@gmail.com

Palavras-chave: Água. Suínos. Físico-química.

Introdução

A água é um nutriente indispensável na produção animal, atuando na produção de tecido muscular e maximização do potencial genético. Por isso, os animais necessitam água em quantidade suficiente e que atenda aos requisitos de qualidade físico-química e microbiológica, com pH ajustado para a manutenção das funções fisiológicas (Edwards e Crabb, 2021; Costa et al., 2022).

A regulação do pH da água é fundamental para a saúde intestinal de suínos. A utilização de acidificantes na água de bebida é uma ferramenta benéfica, pois a diminuição do pH da água reduz o pH estomacal. Este processo de acidificação fortalece a barreira frente a bactérias patogênicas, melhora a ação das enzimas digestivas, diminui a concentração de bactérias ao longo do trato gastrointestinal e aumenta a ingestão de água por parte dos animais (Pearlin et al., 2020; Xu et al., 2022).

Neste estudo inédito, com amostras de águas de propriedades produtoras de suínos e aves do Vale do Taquari/RS, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos de pH e alcalinidade de águas de bebida e correlacionar estas variáveis entre si, bem como com o consumo de um acidificante comercial no processo de acidificação das águas até pH 6,0.

Material e métodos

Realizou-se a coleta de aproximadamente 10,2 litros de água de 13 propriedades rurais produtoras de suínos e aves no Vale do Taquari/RS. A água foi armazenada em bombonas de plástico e em frascos específicos para as análises físico-químicas. As análises foram realizadas em triplicata: pH – método pHmetro de bancada (Digimed, São Paulo, Brasil) e alcalinidade total por titulometria (SMWW 230 2320 B).

Os dados foram agrupados no software Excel® para cálculo de média e desvio padrão. Já as curvas de acidificação foram realizadas em duplicata até obter pH 6,0 e agrupadas no software Excel®. A mensuração do volume do acidificante foi realizada com uma seringa de insulina e o pH monitorado com pHmetro de bancada. O acidificante comercial utilizado é composto por ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido fosfórico, aditivos realçadores de sabor, fosfato monossódico e água.

Resultados e discussão

Das 13 amostras de água coletadas, 85% eram provenientes de poços artesianos (PO) e 15% de nascentes/vertentes (VE). As águas eram provenientes de propriedades rurais de suínos e/ou aves. O pH das amostras

de água variou de 6,36 + 0,16 a 8,95 + 0,02 (Tabela 1), demonstrando a ampla variação de pH encontrada nas amostras de água coletadas no Vale do Taquari/RS.

A alcalinidade total variou de 17,37 + 3,95 a 190,10 + 1,65 mg/L (Tabela 1). Estes valores podem ter relação com a origem natural da água, ou seja, em decorrência da dissolução das rochas onde a água se forma, e com a decomposição de matéria orgânica. Ou ainda, relação antropogênica, que significa que a concentração de alcalinidade pode advir dos despejos industriais da região (Von

Sperling, 2014). Mendonça et al. (2019) relatam que os hidróxidos e os bicarbonatos, que são responsáveis pelos valores de alcalinidade, elevam os valores de pH. Neste estudo, todavia, visualizou-se que esses parâmetros não estão diretamente correlacionados, pois as amostras com índices elevados de alcalinidade não possuíam necessariamente valores elevados de pH. Ou seja, a relação pH e alcalinidade não é uma regra para todas as águas, apesar de acreditar-se por muito tempo que havia uma relação estreita entre estes dois parâmetros.

Tabela 1 - Resultados das médias e desvio padrão das análises de pH, alcalinidade total e consumo (g/1000L) de acidificante comercial da água de bebida de suínos da região do Vale do Taquari/RS

Pontos de coleta de água	pH	Alcalinidade total (mg/L)	Consumo de acidificante (g/1000L)*
PO 01	7,05 + 0,11	100,80 + 0,00	159,35 + 3,25
PO 02	7,12 + 0,04	97,33 + 0,60	161,66 + 9,20
PO 03	8,16 + 0,20	60,07 + 1,70	103,98 + 4,79
PO 04	8,95 + 0,02	99,97 + 0,55	205,36 + 38,57
PO 05	7,32 + 0,04	132,57 + 0,55	229,65 + 16,71
PO 06	7,15 + 0,03	74,97 + 7,93	128,00 + 10,05
PO 07	6,57 + 0,02	91,33 + 1,29	124,75 + 11,99
PO 08	7,24 + 0,03	131,10 + 2,16	197,93 + 15,94
PO 09	8,82 + 0,02	190,10 + 1,65	326,61 + 14,49
PO 10	8,20 + 0,06	140,50 + 2,94	203,48 + 4,13
PO 11	6,99 + 0,02	92,23 + 1,31	132,14 + 4,14
VE 01	6,36 + 0,16	17,37 + 3,95	13,15 + 2,29
VE 02	8,42 + 0,38	34,20 + 0,46	52,99 + 1,56

Nota: PO = águas provenientes de poços artesianos; VE = águas oriundas de nascente/vertente. *Consumo de acidificante até obter pH 6,0.

O consumo de acidificante para obter pH final de 6,0 variou de 13,15 + 2,29 a 326,61 + 14,49 g/1000L de água, com média de 156,89 + 80,21 g/1000L de água. Ao relacionar os valores de pH com o consumo de acidificante, observou-se que não há uma relação fixa. Isso pode ser visualizado, por exemplo, em PO 03 com pH 8,16 (consumo médio de 103,98 g/1000L) e VE 02 com pH 8,42 (consumo médio de 52,99 g/1000L), evidenciando que águas com pHs próximos obtiveram consumos distintos de acidificante para obter o mesmo pH final de 6,0.

Também correlacionou-se a variável alcalinidade com o consumo de acidificante e nesta situação visualizou-se relação direta entre ambos os fatores. As amostras que apresentaram maior consumo de acidificante também obtiveram as maiores concentrações de alcalinidade. A alcalinidade é a capacidade que uma determinada amostra tem de neutralizar ácidos e de gerar efeito tamponante. Logo, valores elevados de alcalinidade indicam alta capacidade

tamponante (Nolasco et al., 2020). Ou seja, quanto maior a capacidade tamponante, maior a resistência da água para o abaixamento do pH, sendo necessária uma quantidade maior de acidificante para reagir com a alcalinidade da mesma.

Conclusão

Este estudo nos indica que o consumo de acidificante na água de bebida de animais não é fixo e não deve ser relacionado unicamente com o pH da água. Atualmente, muitas marcas comerciais de acidificantes de água de bebida possuem uma indicação fixa para um volume de água conhecido, sem considerar a composição físico-química da água. É possível afirmar que o consumo de acidificante possui relação direta com a alcalinidade total da água. Logo, é necessário realizar a avaliação individual de cada água por meio da construção de uma curva de

acidificação para indicação precisa e segura da quantidade de acidificante a ser utilizado, para obter um pH final desejado.

Referências

COSTA, E.A. et al. Avaliação empírica do sistema hidráulico no fornecimento de água para leitões de creche. *Ciência Animal e Veterinária* v. 3, p. 71-86, 2022.

EDWARDS, L.; CRABB, H. Water quality and management in the Australian pig industry. *Animal Production Science*, v. 61, n. 7, p. 637-644, 2020.

MENDONÇA, P.C. et al. Avaliação da qualidade das águas em poços destinados ao abastecimento público no Noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientais*, v. 12, n. 3, p. 552-570, 2019.

NOLASCO, G.M. et al. Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. *Recital*, v. 02, n. 02, p. 53-64, 2020.

PEARLIN, B.V. et al. Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 104, n. 2, p. 558-569, 2020.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Universidade Federal de Minas Gerais, 4ª Ed., Belo Horizonte, 2014.

XU, Q. et al. Drinking Water Supplemented with Acidifiers Improves the Growth Performance of Weaned Pigs and Potentially Regulates Antioxidant Capacity, Immunity, and Gastrointestinal Microbiota Diversity. *Antioxidants*, v. 11, n. 809, p. 1-19, 2022.

Comportamento microbiológico da água de reservatórios, simulando o período de vazio sanitário em granjas de suínos

Luana Specht*
Daiane Carvalho
Michele Fangmeier
Luiza Severo
Vitória Bayer
Claus André Kettermann

Microbiological behavior of water from reservoirs, simulating the period of sanitary emptiness in swine farms

American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Teutônia, Brasil

*Correspondência: pesquisa@americannutrients.com.br

Palavras-chave: Contaminação. Microrganismo. Suinocultura.

Introdução

A água é um recurso imprescindível à manutenção da vida no planeta (Zamilian et al., 2018). Na produção animal, este recurso deve estar disponível em quantidade e qualidade para os animais a fim de garantir bons desempenhos zootécnicos e evitar a disseminação de enfermidades (Pereira et al., 2009). A baixa qualidade na água fornecida aos animais pode provocar uma série de desafios sanitários na produção de suínos, principalmente problemas entéricos, influenciando o desempenho zootécnico destes (Rauw et al., 2020; Lopes, 2022). As principais fontes utilizadas para dessementação animal são a partir de águas provenientes de rios, lagos, poços artesianos, companhias de saneamento, entre outros (Palhares, 2014). Durante o período

entre lotes, os reservatórios de água para abastecimento das granjas permanecem sem tratamento, sendo esta geralmente a primeira água fornecida aos animais logo após alojamento. Neste sentido, é necessário conhecer o comportamento e a diversidade microbiológica da água disponibilizada aos animais a fim de identificar os contaminantes aos quais os animais são expostos por meio desta água. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação microbiológica de reservatórios de água ao longo de trinta dias, simulando o período de vazio sanitário entre lotes Morés e Amaral (2003) para identificar e quantificar a população desses microrganismos.

Material e métodos

Amostras de água foram coletadas no dia 0 em diferentes fontes: poço artesiano (PO), vertente (VE) e poço artesiano e vertente (PV), sem qualquer tipo de tratamento prévio, em propriedades rurais da região do Vale do Taquari/RS. As amostras foram armazenadas em baldes de plástico com tampa simulando a condição de tanque de armazenamento. Os baldes ficaram expostos às condições ambientais durante o período de avaliação. As análises foram realizadas no Centro Tecnológico de Pesquisa e Produção de Alimentos - CTPPA/Tecnovates/Univates e avaliadas nos dias 0, 5, 10, 15, 30 após a coleta. A metodologia foi adaptada do método de filtração ISO 9308-1:2014.

Resumidamente, as amostras foram homogeneizadas e porções coletadas assepticamente. Em seguida foram filtradas em membranas de celulose com porosidade de 47µm e adicionadas à superfície de placas contendo ágar cromogênico para coliformes - CCA seguido de incubação a 35,5 °C por 24 horas. Após incubação, as amostras foram contabilizadas, as colônias suspeitas para coliformes (rosa/vermelha) e *Pseudomonas aeruginosa* (brancas) repicadas para ágar nutriente, seguida de incubação nas mesmas condições anteriores. Após o enriquecimento, realizou-se o teste de oxidase para confirmação das colônias suspeitas. Colônias características de *Escherichia coli* (azuis/roxas), não necessitam de confirmação bioquímica.

Resultados e discussão

Observou-se uma tendência inicial ao aumento da contaminação microbiana seguida de queda no crescimento em todas as amostras avaliadas (Tabela 1, Figura 1). Sugere-se que este fato se deva possivelmente à composição da água e quantidade de matéria orgânica presente logo após a coleta, favorecendo o desenvolvimento microbiano. Por outro lado, com o passar do tempo e o decréscimo dos nutrientes, houve redução dessas populações (Dias, 2008).

Outros importantes facilitadores do crescimento microbiano estão relacionados à origem da amostra e microbiota original, que pode ser mais ou menos oportunista e resistente em relação aos demais microrganismos presentes e à disponibilidade de nutrientes presentes no meio (Guerra et al., 2006). No decorrer das análises, observou-se para todas as situações que houve variações no tipo de contaminação. A técnica de filtração de membrana permitiu a diferenciação dos microrganismos por meio da coloração das colônias, sendo possível determinar quais os tipos de microrganismos presentes em cada fase da avaliação.

Inicialmente (T0 - T5), observou-se o predomínio de *Enterobacter aerogenes*, correspondendo a mais de 80% das colônias presentes nas placas, seguidas de *Escherichia coli* com 20%. Esses microrganismos são importantes indicadores de qualidade de água (Barrientos et al., 2019), sendo abordados na legislação como parâmetro de avaliação de potabilidade (Brasil, 2008; 2021). A partir de T10 até T30, evidenciou-se a presença de *Pseudomonas aeruginosa*, correspondendo a cerca de 90% das colônias contabilizadas, seguida de *Escherichia coli* com aproximadamente 10%. Esse fato se deve possivelmente ao início da redução de matéria orgânica presente no meio e por esse microrganismo ser pouco exigente em termos nutricionais, sendo capaz de sobreviver e se multiplicar em condições desfavoráveis como escassez de nutrientes

(Souza et al., 2019). Esses achados são importantes quando levamos em consideração o período entre lotes, visto que essa população microbiana pode estar sendo ofertada via água de bebida aos animais alojados, desencadeando problemas entéricos e prejuízos zootécnicos e financeiros.

Tabela 1 - Contagem de microrganismos totais (UFC) nas amostras de água

Tempo/ Amostras	UFC/100mL				
	T0	T5	T10	T15	T30
VE	3,7 x 10 ³	1,1 x 10 ⁴	2,1 x 10 ⁴	1,9 x 10 ³	1,2 x 10 ³
PO	2,7 x 10 ³	2,1 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁴	3,0 x 10 ³	1,7 x 10 ²
PV	1,2 x 10 ²	1,7 x 10 ⁴	3,7 x 10 ³	9,5 x 10 ³	6,0 x 10 ¹

Nota: VE = vertente; PO = poço; PV = poço artesiano e vertente.

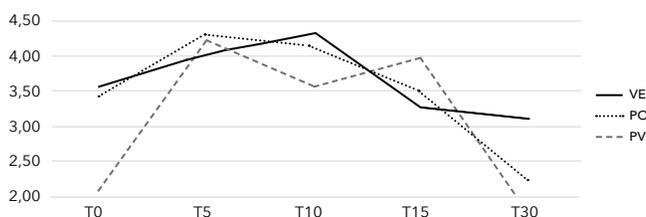


Figura 1 - Contagem de microrganismos totais (Log10/100 ml) nas amostras de água.

Conclusão

Águas provenientes de fontes naturais tendem a apresentar contaminação microbiana natural, incluindo microrganismos patogênicos. Sugere-se que essa contaminação, bem como a multiplicação desses microrganismos, esteja relacionada com a composição dessa água. Pode-se afirmar que águas armazenadas por mais tempo, sem a presença de um agente biocida com residual, como o cloro, tendem a apresentar um pico de contaminação microbiológica. Isso reforça a importância de armazenar águas descontaminadas e com residual de cloro livre, evitando casos de desafios microbiológicos.

Referências

- BARRIENTOS, K.C. et al. Synthesis and characterization of nanocompounds Fe₃O₄/Ag: its effect against *Enterobacter aerogenes* and *Enterococcus faecalis*. Rev. Colomb. Quim., vol. 48, no. 2, pp. 33-39, 2019.
- BRASIL. Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 396 de 2008. Brasília: CONAMA, 2008.

DIAS, M.F.F. Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara-SP. Dissertação. Araraquara-SP 2008.

GUERRA, M. et al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 13-18, Jan./March, 2006.

LOPES, J.C. da. Modelação matemática para estimativa do consumo de água na suinicultura industrial. Portugal, Beja 2022.

PALHARES, J.C.P. Documento 103: Qualidade da água na produção animal. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2014.

PEREIRA, E.R. et al. A importância da qualidade da água de dessedentação animal. BioEng, Campinas, v.3 n.3, p.227-235, Set/Dez, 2009.

RAUW, W.M. et al. Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. Journal of The Science of Food and Agriculture. J Sci Food Agric;100: 3575-35863576. 2020.

SOUZA, A.P. de et al. Sobrevivência e desenvolvimento de *Pseudomonas aeruginosa* em água mineral experimentalmente contaminada. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo; 78:e1777, 2019.

ZAMILIAN, A.A.E. et al. Avaliação Microbiológica de Águas de Poços Artesianos em Propriedades Rurais no Município de Colorado do Oeste - Rondônia. Revista Saúde e Desenvolvimento Humano. Outubro 6(3): 25-37, 2018.

Perfil de genes de resistência a antimicrobianos em sistema de tratamento de dejetos suínos por lagoas em série

Mariana Costa Torres^{1*}
Gabriela Merker Breyer¹
Manuel Escalona²
Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso³
Franciele Maboni Siqueira¹

Profile of antimicrobial resistance genes in a swine manure treatment system

¹ Departamento de Patologia Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

³ Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: mariana.exs@gmail.com

Palavras-chave: Metagenômica. One health. Resistoma.

Introdução

A habilidade bacteriana para a transferência de genes de resistência a antimicrobianos (ARGs), aliada à utilização inadequada de antibióticos e à escassez de novas moléculas antibacterianas, aprofundou a preocupação em torno do tema da resistência a antimicrobianos (RAM) no contexto Saúde Única (do inglês, *One Health*) (Mackenzie e Jeggo, 2019). Com o desenvolvimento da metagenômica foi possível ampliar o entendimento microbiológico e da dinâmica envolvendo ARGs (Liu et al., 2021; Ma et al., 2021). Neste contexto, efluentes oriundos do tratamento de dejetos suínos se destacam como possíveis propagadores

da RAM (Shui et al., 2022), porém uma definição mais acurada da dinâmica dos ARGs ainda se faz necessária. Desta forma, objetivou-se a descrição exploratória do perfil de ARGs presente em um sistema de tratamento de dejetos suínos baseado em lagoas em série.

Material e métodos

Amostras líquidas (50 ml) foram coletadas de quatro lagoas de tratamento de dejetos pertencentes a uma granja do tipo independente com ciclo completo. O processamento das amostras ocorreu de acordo com o protocolo de Tu et al. (2023) modificado. A partir da extração de DNA total foi possível realizar a construção de bibliotecas e sequenciamento na plataforma Illumina HiSeq 2500. Baseado em Chen et al. (2021), realizou-se a montagem das reads brutas utilizando metaSPAdes (v3.15.4), mapeamento e indexação com BWA (v0.7.12) e Samtools (v1.9), respectivamente, sendo as bins recuperadas usando o MetaBAT (v2.12) e selecionadas via CheckM (v1.0.11).

Na sequência, as fases de leitura aberta (ORFs) foram criadas usando MetaProdigal (v2.6.3) e filtradas com CD-HIT (v4.6.8). A anotação para ARGs foi realizada a partir do banco de dados *Comprehensive Antibiotic Resistance Database* (CARD) (v3.2.6) através do DIAMOND (v09.17.118). As sequências de plasmídeos vinculadas aos ARGs foram previstas utilizando o PlasFlow (v1.1) (Krawczyk et al., 2018).

Resultados e discussão

No estudo foram identificados genes de resistência à tetraciclina (*tet(36)*, *tet(C)*, *tet(G)*, *tet(L)* e *tet(X6)*), lincosamidas (*linG*, *lnuA*, *lnuF* e *lnuH*) e macrolídeos (*mef(B)*, *mefC* e *mphG*), além de genes que induzem multirresistência (*ermG*, *mel*, *mexF*, *mexK*, *mexW*, *optrA*, *blaPRC-1*, *rsmA*, *smeE* e *yajC*). O aparecimento das classes citadas pode estar relacionado, entre outros fatores, com o uso de antibióticos durante o processo produtivo (Hembach et al., 2022). Destaca-se a identificação de resistência aos macrolídeos, considerados de mais alta prioridade para a saúde humana (WHO, 2018).

Considerando o tratamento de dejetos, de forma geral ocorreu a diminuição de ARGs no final do processo, o que representa uma perspectiva animadora. Entretanto, genes específicos (*mel*, *mefC*, *lnuH*, *lnuF*, *mphG*, *smeE*, *tet(X6)* e *linG*) apresentaram aumento na quarta lagoa, o que demonstra que o cenário pode apresentar variação. Essa dinâmica pode estar relacionada à possibilidade de bactérias compartilharem genes na presença de moléculas de antibióticos ou metais pesados no ambiente, o que resultaria em um aumento na sua abundância (Engin et al., 2023). Além disso, foi possível identificar a localização de *tet(G)*, *tet(C)*, *optrA*, *lnuH* e *lnuA* em elementos genéticos móveis, especificamente em plasmídeos, indicando que esses genes poderiam ser compartilhados e transferidos entre bactérias (Zhou et al., 2021).

Conclusão

Constatou-se a manutenção de ARGs mesmo após o tratamento de dejetos suínos, além da presença de plasmídeos, indicando o risco de disseminação para o ambiente, animais e humanos. Entretanto é importante salientar que se trata de um estudo exploratório limitado à avaliação de apenas um sistema de tratamento. O estabelecimento das metodologias de processamento e análise realizados no presente estudo servirão de base para a futura caracterização da dinâmica da RAM em sistemas de tratamento.

Referências

CHEN, H. et al. Environmental risk characterization and ecological process determination of bacterial antibiotic resistome in lake sediments. *Environment International*, v. 147, p. 1-11, 2021.

ENGIN, A.B. et al. Effects of co-selection of antibiotic-resistance and metal-resistance genes on antibiotic-resistance potency of environmental bacteria and related

ecological risk factors. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 98, p. 1-10, 2023.

HEMBACH, N. et al. Facultative pathogenic bacteria and antibiotic resistance genes in swine livestock manure and clinical wastewater: A molecular biology comparison. *Environmental Pollution*, v. 313, p. 1-8, 2022.

KRAWCZYK, P.S. et al. PlasFlow: predicting plasmid sequences in metagenomic data using genome signatures. *Nucleic Acids Research*, v. 46, p. 1-14, 2018.

LIU, YX. et al. A practical guide to amplicon and metagenomic analysis of microbiome data. *Protein Cell*, v. 12, n. 5, p. 315-330, 2021.

MA, T. et al. A review of the resistome within the digestive tract of livestock. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 12, n. 1, p. 1-20, 2021.

MACKENZIE, J.S.; JEGGO, M. The One Health Approach—Why Is It So Important? *Tropical Medicine and Infectious Disease*, v. 4, n. 2, p. 88-98, 2019.

MURRAY, A.K. et al. Comparing the selective and co-selective effects of different antimicrobials in bacterial communities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 53, n. 6, p. 767-773, 2019.

SHUI, J. et al. Insights into the fates of plasmids and antimicrobial resistance genes during swine manure treatment and related factors based on plasmidome and metagenome analyses. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, n. 45, p. 69037-69047, 2022.

TU, Z. et al. Exploring the abundance and influencing factors of antimicrobial resistance genes in manure plasmidome from swine farms. v. 124, p. 462-471, 2023.

ZHANG, R.M. et al. Distribution patterns of antibiotic resistance genes and their bacterial hosts in pig farm wastewater treatment systems and soil fertilized with pig manure. *Science of the Total Environment*, v. 758, p. 1-7, 2021.

ZHOU, ZC. et al. Spread of antibiotic resistance genes and microbiota in airborne particulate matter, dust, and human airways in the urban hospital. *Environment International*, v. 153, p. 1-10, 2021.

WHO. Critically important antimicrobials for human medicine. 6 ed. Geneva: World Health Organization; 2018. p. 52.

Dietary supplementation of a dual-strain *Bacillus* product to sows improves the physiological parameters of the litter at weaning

Aline Maria Silva Barbosa¹
Maria Paula Souza Carvalho¹
Ygor Henrique de Paula¹
Charles Müller Ribeiro¹
Lorryne Alicia Vieira Ferreira¹
Vinícius Diniz de Campos¹
Vinícius de Souza Cantarelli¹
Rhuan Filipe Chaves^{2*}
Daniele de Lima³
Lea Hübertz Birch Hansen⁴

A suplementação dietética de um produto Bacillus de dupla cepa para porcas melhora os parâmetros fisiológicos da leitegada ao desmame

¹ Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brazil

² Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas, MG, Brazil

³ Chr. Hansen A/S, Valinhos, Brazil

⁴ Chr. Hansen A/S, Hoersholm, Denmark

*Correspondence: rhuan@animalnutri.com.br

Keywords: Gestation. Lactation. Probiotics.

Introduction

In pig farming, the use of antibiotics to maintain the balance of the intestinal microbiota against pathogenic agents has always been commonly used. However, the indiscriminate use of these substances can lead to possible bacterial resistance in both animals and humans. Alternatives to the use of antibiotics have been applied in pig feed, such as the use of probiotics at different stages of life. Probiotics help maintain the balance of the intestinal microbiota. The microbiota and

its products are indispensable for gut development, but also for shaping the host's innate immune system, thus exerting multifaceted impacts on gut health (Lin and Zhang, 2017). Bacteria of the genus *Bacillus* have been used as a nutritional tool for different phases of the swine production system. Therefore, the objective of this work was to evaluate the zootechnical efficacy of the probiotic based on *Bacillus subtilis*-541 and *Bacillus amyloliquefaciens*-516 in the diets for sows in the gestation and lactation phases, to evaluate the benefits of probiotic exposure on the health of their offspring.

Material and methods

The experiment was carried out at a commercial farm in the municipality of Oliveira - Minas Gerais, Brazil, using 584 sows from different parities. The experiment was designed in randomized blocks considering birthing order, weight, genetics and backfat thickness. Two treatments with 292 replicates per group were used. The experimental treatments were: T1: control, basal sow diets and T2: probi-otic, basal sow diets with addition of 0.4 kg/ton of probiotic. For the collection of ileal mucosa, 10 female piglets from each treatment were selected at day 18 of life, which were stunned by electronarcosis followed by exsanguination. The variables analyzed were the cytokines IFN- α , IFN- γ , IL-10, IL-1, IL-4, IL-6, IL-8, TNF- α and IL-12/IL-23p40 via

ileal mucosa scraping as well as histomorphometry, being mucosal surface, villus height, crypt depth, muscle tunic, goblet cells and epithelium height. Data were analyzed in randomized blocks using Rstudio software version 4.2.1 (R Core Team, Vienna, Austria). The difference between mean values was considered statistically significant when p-value < 0,050.

Results and discussion

The results of the physiological variables of the piglets at weaning are shown in Table 1. The cytokines IFN- α , IFN- γ , IL-10, IL-1, IL-4, IL-8, TNF- α and IL-12 /IL-23p40 were similar (p-value > 0.05) between treatments. There was a significant difference (p-value < 0.05) for the pro-inflammatory cytokine IL-6, in which the animals in the control treatment had higher levels than the probiotic. In

contrast, Jiang et al. (2023) did not observe differences between treatments for the same interleukin in suckling piglets fed *Bacillus amyloliquefaciens*. Probiotic treatment resulted in greater (p-value < 0.05) mucosal surface, crypt depth and epithelium height. For villus height, muscle tunic and goblet cells there was no (p-value > 0.05) influence of treatments. Similar results were observed by Konieczka et al. (2023), who investigated the same probiotic product. Histological analysis of the ileum structures suggests that the animals receiving the probiotic treatment had a significantly thicker mucosa. Such characteristics favor the digestion and absorption of nutrients (Wang et al., 2020). Better feed digestion and nutrient absorption capacity are also indirectly due to the immunostimulatory effect of Bacillus strains, as well as the control of oxidative stress, which can significantly improve intestinal morphology (Mohammed et al., 2014 and Tanaka et al., 2014).

Table 1 - Impact of adding probiotics to the diets of pregnant and lactating sows on ileal mucosal surface cytokines and histomorphometry in piglets at 18 days of age

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	p-value
	1	2			
Ileal mucosal surface cytokines					
IFN- α (pg/mg)	1.75	1.76	0.176	13.681	0.753
IFN- γ (pg/mg)	19.11	14.86	5.554	69.052	0.520
IL-10 (pg/mg)	87.47	82.91	20.835	34.173	0.760
IL-1 beta (pg/mg)	574.73	390.46	119.946	50.782	0.101
IL-4 (pg/mg)	5.26	6.70	1.386	40.105	0.151
IL-6 (pg/mg)	87.74	34.03	28.043	70.792	0.025
IL-8 (pg/mg)	3831.93	4982.34	983.068	53.675	0.288
TNF- α (pg/mg)	29.52	34.35	6.567	44.382	0.379
IL-12/IL-23p40 (pg/mg)	150.34	154.62	10.851	15.124	0.715
Ileal histomorphometry					
Mucosal surface (μ m)	65326.620	91201.970	4574.848	21.913	<0.001
Villus height (μ m)	287.131	296.815	23.212	15.959	0.605
Crypt depth (μ m)	57.435	65.502	5.100	20.024	0.036
Muscle tunic (μ m)	313.878	283.103	36.065	28.760	0.422
Goblet cells (cells/villus)	19.563	17.834	1.895	17.639	0.197
Epithelium height (μ m)	20.898	25.200	1.389	14.718	<0.001

Note: treatment 1 = basal diet; treatment 2 = basal diet supplemented with 400g of the probiotic/tono f feed. The averages were separated by the F test.

Conclusion

The use of probiotics for sows during gestation and lactation improves intestinal health parameters in piglets, with a reduction in inflammatory cytokines and an increase in the surface of the intestinal mucosa.

References

JIANG, Z. et al. Bacillus amyloliquefaciens 40 regulates piglet performance, antioxidant capacity, immune status and gut microbiota. Animal Nutrition, v.12, p.116-127, 2023.

KONIECZKA, P. et al. Feeding Bacillus-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning. *Animal Nutrition*, v.13, p.361-372, 2023.

LIN, L.; ZHANG, J. Role of intestinal microbiota and metabolites on gut homeostasis and human diseases. *BMC Immunology*, v.18, n.2, p.1-25, 2017.

MOHAMMED, Y. et al. Development of a two-step cultivation strategy for the production of vitamin B12 by *Bacillus megaterium*. *Microbial Cell Factories*, v. 13 n. 102, 2014.

TANAKA, K. et al. A second-generation *Bacillus* cell factory for rare inositol production. *Bioengineered*, v.5, p. 331-334, 2014.

WANG, M. et al. Relationship between villus height and growth performance, activities of small intestinal mucosal enzymes and expression of nutrient transporters in weaned piglets. *Animal Nutrition*, v.104, p.606-615, 2020.

Produção de biofilme por *Mycobacterium avium* isolados de lesões de linfadenite em suínos

Bianca Mendonça Camilo¹
Carolina Reck²
Ana Karolina Panneitz³
Álvaro Menin^{1,2*}

Biofilm formation by Mycobacterium avium isolates originating from swine lymphadenitis lesions

¹ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Brasil

² Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÀ Laboratórios, Curitibanos, Brasil

³ Laboratório de Medicina de Suínos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

*Correspondência: alvaro.menin@ufsc.br

Palavras-chave: Medicina veterinária preventiva. Saúde única. Suinocultura.

Introdução

O gênero *Mycobacterium* sp. causa infecções zoonóticas e antropozoonóticas, como tuberculose e micobacterioses com grande impacto para a saúde humana e animal em todo o mundo (Orme et al., 2014). O complexo *Mycobacterium avium* inclui quatro subespécies *avium*, *silvaticum*, *paratuberculosis* e *hominissuis*, isoladas predominantemente da água e solo. *M. avium* subs. *avium* (*M. avium*) é um importante patógeno oportunista de humanos e animais intimamente associado a infecções pulmonares, linfadenite e infecções sistêmicas, principalmente em ambientes hospitalares/nosocomiais (Stromerovaa et al., 2018). *M. avium* representa um importante desafio para muitas

granjas de suínos no Brasil, pois está associado a quadros de linfadenite caseosa focal, principalmente em animais de terminação (Lara et al., 2009). Histologicamente, os animais infectados apresentam linfadenite granulomatosa crônica, caracterizada por áreas de hiperplasia folicular difusa moderada, necrose caseosa (com ou sem calcificação distrófica) associada a infiltrado de macrófagos, macrófagos epitelioides e eventual presença de células gigantes multinucleadas de Langhan's (Orme et al., 2014).

A linfadenite é uma enfermidade que afeta primariamente o sistema linfático de suínos, levando à formação de lesões nodulares localizadas, frequentemente indistinguíveis das lesões de tuberculose, causando grandes perdas devido à condenação das carcaças/vísceras por ocasião do abate. A infecção ocorre principalmente pela via oral, através da ingestão de material contaminado (Lara et al., 2009). A sobrevivência das micobactérias no ambiente e no hospedeiro está intimamente associada à grande capacidade de produção de biofilme (Stromerovaa et al., 2018). Biofilmes são complexos ecossistemas microbiológicos envoltos em uma matriz de polímeros orgânicos, aderidos a um substrato. A formação do biofilme confere às células bacterianas vantagens adaptativas importantes, como proteção à dessecação, formação de barreira físico-química contra condições do ambiente e defesa frente a mecanismos imunológicos do hospedeiro (Alarcon et al., 2021).

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de produção de biofilme de isolados de *Mycobacterium avium* de casos de linfadenite em suínos.

Material e métodos

Trinta e dois isolados de *Mycobacterium avium* de casos clínicos de linfadenite em suínos, diagnosticados por ocasião da condena no abate, foram isolados em meio LJ e Ogawa-Kudoh. O isolamento foi realizado no VERTÀ Laboratórios e o ensaio de produção de biofilme foi realizado no Laboratório de Doenças Infecciosas dos Animais (LabDIA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O ensaio de produção de biofilme foi realizado conforme metodologia descrita previamente por Alarcon et al. (2021) e Stepanovic et al. (2004), sendo realizado em placas de microtitulação. Para tal, os inóculos foram ajustados para 5×10^6 UFC/ml em água ultrapura. As placas foram incubadas por 34 dias a 37 °C. Em seguida, o meio de cultura foi removido, o biofilme foi desidratado com metanol e corado com cristal violeta e a leitura da densidade ótica realizada em espectrofotômetro. A capacidade de formação biofilme foi ranqueada em ausente, baixa, moderada e alta. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

Resultados e discussão

Todos os isolados clínicos de *M. avium* (32/32) demonstraram a capacidade de formação de biofilme. Ainda, grande parte dos isolados (81.6%; 26/32) tiveram a capacidade de formação de biofilme classificada como alta (Tabela 1). Os dados corroboram com o estudo de Johansen et al. (2009), onde observou-se formação em todos os isolados de *M. avium* de suínos, o que não foi observado para isolados de humanos, demonstrando a importância da formação de biofilme para manter o potencial infeccioso.

Tabela 1 - Capacidade de produção de biofilme (CPB) de *Mycobacterium avium* isolados de quadros de linfadenite em suínos

CPB	% de isolados (n°/total)
Alto	81,3 (26/32)
Moderado	9,4 (3/32)
Baixo	9,4 (3/32)
Ausente	0

M. avium é naturalmente resistente ao tratamento de água com ozônio e cloro, sendo detectado em biofilmes de ocorrência natural em sistemas de distribuição de água e podendo persistir em biofilmes de água potável por semanas (Hilborn et al., 2006). A habilidade de

formar biofilmes representa um importante desafio para os programas de limpeza e desinfecção na suinocultura, pois permite a manutenção do agente no ambiente e consequentemente fonte de infecção para os animais. O padrão de lesão observado nos quadros de linfadenite em suínos, semelhantes às lesões de tuberculose e diferencial para outros quadros infecciosos (Orme et al., 2014), leva à condena parcial ou total das carcaças por ocasião do abate. Dessa forma, o monitoramento de *M. avium* nas granjas através do diagnóstico microbiológico e molecular é fundamental para controle sanitário e compreensão epidemiológica (Lara et al., 2009).

Conclusão

A grande capacidade isolados de *M. avium* formar biofilme pode representar um grande desafio para as estratégias de controle do agente na cadeia produtiva de suínos brasileira, pois demonstra a grande capacidade de persistir no ambiente, sobrepor-se aos mecanismos de defesa do hospedeiro e resistir aos programas de limpeza e desinfecção convencionais. Medidas de biossegurança e monitoramento microbiológico do agente nas granjas, associado ao diagnóstico diferencial das lesões sugestivas em frigorífico, são fundamentais para entender a dinâmica da infecção e circulação do agente e para implementar estratégias de controle.

Referências

- ALARCON, K. P. M. *Mycobacterium tuberculosis* and *Paracoccidioides brasiliensis*. Formation and Treatment of Mixed Biofilm In Vitro. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 11., 2021.
- HILBORN, E. D., et al. Persistence of nontuberculous mycobacteria in a drinking water system after addition of filtration treatment. *Appl Environ Microbiol.* v. 72, 2006.
- LARA, G.H.B. et al. Linfadenite infecciosa em suínos: etiologia, epidemiologia e aspectos em saúde pública. *Arquivo do Instituto Biológico*, v. 76, 2009.
- STEPANOVIĆ, S. et al. Biofilm formation by *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on plastic surface. *Letters in Applied Microbiology*, v. 38, n. 5, p. 428-432, 2004.
- STROMEROVA, N. H. et al. *Mycobacterium avium* complex infection in pigs: A review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. v. 57, p. 62-68, 2018.
- ORME, I.M. et al. The formation of granuloma in tuberculosis infection, *Semin. Immunol.* v. 26, p. 601-609, 2014.
- JOHANSEN, T. B. et al. Biofilm formation by *Mycobacterium avium* isolates originating from humans, swine and birds. *BMC Microbiology*. V.9, 2009.

Efeito da qualidade da pirâmide de produção sobre o bem-estar e saúde dos suínos de abate

Jade Pellenz^{1*}
Luiene Moura Rocha²
Luigi Faucitano³

Effect of the quality of production pyramid on animal welfare and health of slaughter pigs

¹ Departamento de Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Criadores de Suínos do Québec, Québec, Canadá

³ Departamento de Ciência e Tecnologia - Agriculture & Agri-Food Canadá, Sherbrooke, Canadá

*Correspondência: jadepellenz@gmail.com

Palavras-chave: Auditoria. Inspeção. One Health.

Introdução

As condições em que são criados contribui para a resposta dos suínos ao estresse pré-abate, com consequências sobre o bem-estar e a saúde (Faucitano e Nannoni, 2023). A saúde dos animais é um dos cinco domínios do bem-estar junto com a nutrição, ambiente, comportamento e estados mentais (Mellor et al., 2020). Devido a essa alta complexidade das relações entre saúde e bem-estar, é necessário o desenvolvimento de ferramentas adequadas para avaliação rápida e objetiva sobre o status dos animais. Um instrumento que pode ser utilizado é a prática de auditorias. Segundo Grandin (2022), as auditorias em restaurantes e empresas de alimentos melhoraram o manejo e o atordoamento em frigoríficos. A inspeção sanitária no frigorífico também

é uma ferramenta de monitoramento de saúde dos animais no momento de saída da granja e durante o período ante-mortem (De Luca et al., 2021). Uma visão geral da condição de saúde dos animais de abate possibilita que todos os envolvidos na produção tomem medidas preventivas, aumentando a saúde e o bem-estar dos animais no futuro e também reduzindo a incidência de dados à carcaça (Nincáková, 2022). O objetivo desse estudo é avaliar o efeito do sistema de produção (pirâmide) sobre a saúde dos suínos na granja e os parâmetros do estado de saúde avaliados na inspeção post-mortem.

Material e métodos

Um estudo observacional foi conduzido dentro de um sistema de produção integrada entre 2018 e 2019 na província de Quebec (Canadá). Neste estudo foram avaliados dois fluxos de produção ou pirâmides. Cada fluxo era composto por uma maternidade, no mínimo duas creches e três terminações. As pirâmides diferiam em relação a instalações e manejos. Durante todo o ciclo produtivo foram avaliados 4.457 suínos por meio de auditorias. Essas auditorias avaliavam diversos aspectos da granja como fatores ambientais, instalações, saúde, manejo da dor, entre outros. Nos fatores ambientais foram avaliados o nível de amônia e temperatura e na saúde, claudicação, lesão de pele, caudofagia, prolapso de reto, hérnias e taxa de mortalidade. Ao final da auditoria era atribuído uma pontuação para cada pirâmide de acordo com o protocolo criado a partir do Welfare Quality, Canadian Pork Council e North American

Meat Institute. No frigorífico, na inspeção veterinária após o abate foi considerada a frequência de lesões no fígado, pneumonia, pleurisia, pericardite e hemorragia petequeal no coração para integrar o escore de saúde. O teste estatístico utilizado foi o procedimento MIXED do software SAS, nível de significância adotado foi de 5% e tendência ($0,05 < p < 0,10$).

Resultados e discussão

Nos escores das auditorias na granja houve uma tendência em que a pirâmide B teve pior escore nos fatores ambientais e no aspecto saúde ($p = 0,06$ e $p = 0,08$, respectivamente; Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da pirâmide de produção sobre os escores de qualidade de ambiência e saúde de suínos na granja

Variáveis	Pirâmide A	Pirâmide B	Sem_max	p
Fatores ambientais	100	77.8	7.03	0.06
Instalações	37.5	25.0	6.45	0.20
Saúde	83.0	62.50	7.18	0.08
Manejo da dor	75.0	93.33	9.54	0.21
Total	65.4	61.2	3.10	0.35

No fator ambiental, os níveis de amônia ($p = 0,003$), foram maiores na pirâmide B (24,3 ppm) do que na pirâmide A (10,5 ppm). Os fatores ambientais podem interferir na saúde; por exemplo, altos níveis de amônia junto com mudanças extremas na temperatura podem ocasionar irritação no sistema respiratório e proporcionar ocorrências ou agravamento de doenças respiratórias (Rocha et al., 2016; Pinheiro, 2020). Segundo Wang (2019), a concentração limite de amônia é de 20 ppm; os resultados do seu estudo também indicam que altas concentrações de amônia podem causar problemas respiratórios e até pneumonia, afetando as taxas de colonização de bactérias nocivas e benéficas. Os suínos da pirâmide B também apresentaram um escore de saúde mais baixo no frigorífico ($p = 0,002$; A = 75; B=38). Sobre os parâmetros que integraram esse escore, 13,7 e 46,3% dos animais da pirâmide A e B, respectivamente, apresentaram pneumonia ($p = 0,001$). Entretanto os parâmetros pleurisia, pericardite, hemorragia petequeal e lesões no fígado não foram afetados pela pirâmide de produção. Esses resultados mostram que os suínos da pirâmide B estavam expostos a piores fatores ambientais, maiores níveis de amônia, e tiveram mais problemas na inspeção de saúde;

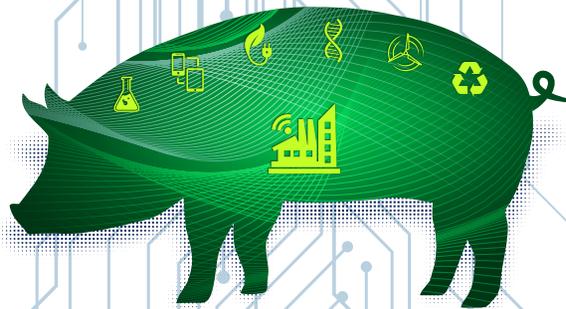
por exemplo, maior incidência de pneumonia na avaliação post-mortem. Outros estudos conseguiram correlacionar problemas de saúde na avaliação antes do abate com lesões encontradas após o abate. De acordo com Andoni et al. (2023), os achados post-mortem pleurite, pneumonia e pericardite foram associados positivamente com lesões na pele e nas orelhas na avaliação ante-mortem. Segundo Ghidini et al. (2021), encontrou-se uma correlação positiva entre suínos mais sujos e lesões como pleurite, pneumonia e pericardite. Em consonância com a literatura, existe uma relação entre saúde, bem-estar e sistemas de produção. Dessa forma, esses dados podem ser úteis para auditores categorizarem granjas usando uma abordagem baseada em riscos.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram os efeitos negativos de condições inadequadas de cria sobre a condição de saúde dos suínos na granja e no frigorífico.

Referências

- ANDONI, E. et al. Ante-mortem and post-mortem inspection and relationship between findings in a north Albanian pig slaughterhouse. *Animals*.v.13, p.1032, 2023.
- DE LUCA, S. et al. Abattoir-based measures to assess swine welfare: Analysis of the methods adopted in European slaughterhouses. *Animals*. V.11, p. 226, 2021.
- FAUCITANO, L. E.; NANNONI, E. Pig production systems and related effects on pre-slaughter animal welfare and meat quality. *Italian Journal of Animal Science*. v. 22, p. 513-523, 2023.
- GHIDINI, S. et al. Predictivity of antemortem findings on postmortem inspection in Italian heavy pigs slaughterhouses. *Animais*. V.11, p. 2470, 2021.
- GRANDIN, T. In: *New aspects of meat quality: from genes to ethics*. Second edition. Elsevier; 2022. p 705-715.
- MELLOR, D. J. et al. The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*. v. 10, p. 1870, 2020.
- NINCÁKOVÁ, S. et al. Health status of slaughtered animals as indicated by post-mortem inspection at slaughterhouses. *Acta Veterinaria Brno*. V. 91, p. 99-106, 2022.
- PINHEIRO, R. W. *Suinocultura: Uma saúde e um bem-estar*. IICA, 2020. p. 343-350.
- SILVA, I. J. O. et al. *Suinocultura: Uma saúde e um bem-estar*. IICA 2020. p. 205-223.
- WANG, T. et al. The variation of nasal microbiota caused by low levels of gaseous ammonia exposure in growing pigs. *Frontiers in microbiology*. V. 10, p. 1083, 2019.



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

RESUMOS

Produção e manejo



Modelos de bebedouros na fase de creche: desempenho zootécnico e impacto ambiental

Gustavo Schlindwein da Silva^{1*}
Natalia Rigo²
Natália Rampon Cendron²
Caroline Pellis²
Juliana Bona Preisler²
Sarah Ribeiro Krasilchik¹
Sandra Davi Traverso²
José Cristani²

Drinking fountain models in the nursery phase: pig performance and environmental impact

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

² Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: schlindwein.gustavo@gmail.com

Palavras-chave: Hidratação. Desmame. Sustentabilidade.

Introdução

O desmame é um momento crítico no ciclo de produção do suíno e, conforme Pluske et al. (1997), as mudanças nutricionais e de ambiência podem causar um grande impacto negativo na produtividade desses animais. Segundo Torrey et al. (2008), o modelo de bebedouro utilizado pode afetar diretamente o tempo de jejum hídrico e nutricional pós-desmame. Além disso, os trabalhos desenvolvidos por Brumm et al. (2000) e por Andersen et al. (2014) mostraram que o tipo de bebedouro pode acarretar em maior desperdício de água, que por sua vez aumenta o volume de dejetos produzidos. Ainda hoje, porém, a água e sua ingestão são frequentemente negligenciadas durante o planejamento das instalações e nos manejos realizados no alojamento dos leitões na fase de creche. Sendo

assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do modelo de bebedouro no consumo total de água, relacionando-o com o desempenho zootécnico e produção total de dejetos.

Material e métodos

O experimento foi realizado em um crechário localizado no Meio-Oeste de SC. foram utilizados 1.104 leitões desmamados com idade média de 28,32 dias e peso médio de $8,2 \pm 1,15$ kg. O estudo ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro, e as temperaturas máxima e mínima registradas foram 29,1 e 24,17 °C, respectivamente. Os animais foram alojados em 24 baias suspensas de piso plástico gradeado com uma densidade de 0,28m²/animal e 3,35 cm de espaçamento de cocho de alimentação por animal. Durante todo o período os animais consumiram dietas formuladas à base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais. Os animais foram distribuídos em 3 tratamentos experimentais: T1 - modelo de bebedouro tipo concha na proporção de 23 animais por concha; T2 - modelo de bebedouro tipo concha na proporção de 11,5 animais por concha; e T3 - modelo de bebedouro tipo chupeta *nipple* pendular na proporção de 11,5 animais por chupeta. As chupetas foram instaladas para ficarem a uma distância de 1,1 metro do fundo da baia. A altura foi regulada diariamente 5 cm acima do dorso do menor leitão da baia de acordo com Gonyu (1996) e a vazão média foi de $1.216 \pm 0,257$ ml/min. Os bebedouros tipo concha foram instalados na linha central

da baía a 1,6 metros do fundo da mesma. Os mesmos possuem uma válvula de pressão que mantém uma lâmina de 2 cm de água disponível para consumo. Os animais foram pesados nos dias 0, 16 e 35 de alojamento. A ração foi fornecida à vontade e a quantidade consumida mensurada. Todas as baias possuíam hidrômetros na linha dos bebedouros e comedouros e as leituras foram realizadas diariamente às 7h e 19h. As valas de dejetos de cada baía possuíam 2.271 litros de capacidade; dessa forma foi possível mensurar o volume de dejetos produzido. Foram coletados 4 litros de dejetos de cada tratamento e analisados quanto à porcentagem de sólidos totais com base na metodologia Apha (1999), Standard Methods, 2450 Solids - 2450G.

As análises estatísticas foram realizadas com análise de variância (ANOVA) e covariância (ANCOVA) utilizando o peso de alojamento como uma covariável. O teste Tukey foi utilizado como teste de comparações múltiplas com nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

O bebedouro tipo concha com densidade de 11,5 leitões por concha (T2) se mostrou igual no desempenho dos animais frente às chupetas pendulares testado (T3) ($p > 0,05$), porém quando a densidade sobe para 23 leitões por concha (T1), aumentando a competição, o ganho de peso diário (GPD) da metade pro final e no final do lote foram menores ($p < 0,05$). Não houve diferença de conversão alimentar entre os tratamentos ($p > 0,05$). A não influência do tipo do bebedouro (*nipple* e concha), utilizando a mesma densidade (nº de animais/bebedouro),

na performance dos suínos também foi constatada nas pesquisas desenvolvidas por Torrey et al. (2008) e Vande Pol et al. (2022). Bøe e Kjelvik (2011) mostraram que o GPD foi maior em bebedouros tipo chupeta, porém essa avaliação foi realizada nos 14 primeiros dias em leitões desmamados com 35 dias de idade. Nesse trabalho, contudo, o tipo de bebedouro concha utilizado e a localização dentro da instalação favoreceram maior contaminação e, consequentemente, pior qualidade de água. Por outro lado, o bebedouro utilizado neste estudo foi instalado no meio da baía, o que evitou a contaminação da água pelas fezes, contribuindo não só para a qualidade da água, mas também para o manejo, visto que não foi necessário realizar limpeza dos recipientes em todo o período experimental.

Quanto ao gasto médio diário de água por suíno e litros de água por kg de ração consumida, o bebedouro *nipple* apresentou valor aproximadamente 2,7 vezes maior quando comparado com os outros bebedouros ($p < 0,0001$). Vande Pol et al. (2022) reportou um gasto menor para o bebedouro concha, porém com diferença menos contrastante (1,22 vezes menor) que a observada neste trabalho. Isto pode ser explicado pela menor vazão das chupetas utilizadas no experimento de Vande Pol et al. (2022), pois conforme relatado por Nienaber e Hahn (1984), quanto maior a vazão, maior o desperdício de água.

Os tipos de bebedouro não influenciaram o consumo de água no cocho de alimentação ($p = 0,236$). O bebedouro tipo *nipple* promoveu maior volume de dejetos produzido ($p < 0,0001$), com 10 vezes menos sólidos totais ($p < 0,0001$). Sendo assim, comprovou-se que o maior gasto total de água nesse experimento deu-se principalmente pelo desperdício que o modelo de bebedouro proporciona.

Tabela 1 - Efeito do modelo de bebedouro no desempenho zootécnico e impacto ambiental

	T1	T2	T3	p
GPD 0 -16 dias	0,302 ± 0,043	0,304 ± 0,021	0,300 ± 0,024	0,892
GPD 16 -35 dias, kg	0,541 ± 0,031 ^a	0,543 ± 0,038 ^{ab}	0,572 ± 0,045 ^b	0,023
GPD 0 - 35 dias, kg	0,432 ± 0,016 ^a	0,434 ± 0,026 ^{ab}	0,454 ± 0,032 ^b	0,0296
Conversão alimentar	1,32 ± 0,068	1,29 ± 0,036	1,32 ± 0,037	0,030
Consumo de água no bebedouro, L/suíno/dia	2,69 ± 0,548 ^a	2,55 ± 0,342 ^a	7,27 ± 0,950 ^b	<0,0001
Consumo de água no comedouro, L/suíno/dia	0,021 ± 0,003	0,017 ± 0,004	0,019 ± 0,006	0,236
Relação água/alimento consumido, L/kg	4,73 ± 0,756 ^a	4,58 ± 0,551 ^a	12,39 ± 2,000 ^b	<0,0001
Produção de dejetos, L/suíno/dia	1,78 ± 0,067 ^a	1,69 ± 0,115 ^a	6,59 ± 0,358 ^b	<0,0001
Sólidos totais, %	5,81 ± 0,207 ^a	5,23 ± 2,090 ^a	0,589 ± 0,096 ^b	<0,0001

Nota: GPD = gnado de peso. Diferentes letras na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Conclusão

O modelo de bebedouro tipo concha utilizado neste estudo proporcionou menor gasto total e desperdício de água, contribuindo para um menor volume de dejetos produzido com maior percentual de sólidos totais. Por outro lado, o modelo de bebedouro não influenciou o desempenho zootécnico quando o número de animais por bebedouro foi igual entre os tratamentos.

Referências

- ANDERSEN, H.M.L. et al. Growing pigs' drinking behaviour: Number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal*, v. 8, n. 11, p. 1881-1888, 8 jul. 2014.
- APHA. American Public Health Association. AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. (1999) Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington (USA), 1999.
- BØE, K. E.; KJELVIK, O. Water nipples or water bowls for weaned piglets: Effect on water intake, performance, and plasma osmolality. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 61(2), 86-91, 2011.
- BRUMM, M.C. et al. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *Swine Health Prod.* V.8(2), p. 51-57, 2000.
- GONYU, H.W. Water use and drinker management: A review. *Prarie Swine Centre Proceedings. Rep. Saskatoon, Saskatchewan, Canada*, 74 - 80, 1996.
- NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Effects of water flow restriction and environmental factors on performance of nursery-age pigs. *Journal of Animal Science*, 59(6), 1423-1429, 1984.
- PLUSKE, J.R. et al. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, v. 51, p. 215-236, 1997.
- TORREY, S. et al. Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. *Journal of Animal Science*, v. 86, n. 6, p. 1439-1445, jun. 2008.
- VANDE POL, K. D. et al. Effect of drinker type on water disappearance of nursery pigs. *Translational Animal Science*, 6(1), 2022.

Níveis de progesterona no metaestro de leitoas: pode ser usado como biomarcador para o número total de leitões nascidos?

Lucas Wolf¹
Victória Nunes¹
Thaís Christ¹
Ana Paula Mellagi¹
Fernando Bortolozzo¹
Bernardo Gasperin²
Ivan Bianchi³
Rafael da Rosa Ulguim^{1*}

Metaestrus progesterone levels in gilts: can it be used as a biomarker for the total number of piglets born?

¹ Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

³ Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Tamanho de leitegada. Fertilidade. Ciclo estral. Diâmetro de folículo. Suínos.

Introdução

Os níveis de P4 variam de acordo com as fases do ciclo estral. Após a ovulação, os níveis de P4 aumentam rapidamente e permanecem elevados durante a fase luteal (Knox et al., 2003). Liu et al. (2020) encontraram correlação positiva ($r = 0,47$) da concentração sérica de P4 no dia 11 de gestação com o número de leitões nascidos vivos no parto subsequente. Em leitoas há uma correlação positiva ($r = 0,85$) da concentração plasmática de P4 entre os dias 3 e 12 após a ovulação com o número de corpos lúteos (CL) (Dial e Dziuk, 1983). O maior número de CL está relacionado com a maior taxa de ovulação, número de embriões e leitões

nascidos (Bortolozzo et al., 2005). No entanto ainda não há uma relação estabelecida entre os níveis de P4 no primeiro ciclo estral de leitoas com a prolificidade no ciclo seguinte. O objetivo deste estudo foi associar os níveis plasmáticos de P4 durante o metaestro de leitoas no ciclo anterior ao da inseminação com os parâmetros de dinâmica folicular e número total de leitões nascidos (TN) no parto subsequente.

Material e métodos

O estudo avaliou 29 leitoas púberes (~185 dias de idade). O dia do início do primeiro estro (D0_1° estro) foi registrado e os animais foram acompanhados até a expressão do segundo estro, momento em que foram inseminadas (IA). Nesse período, coletas de sangue foram realizadas nos dias 6 (D6_1°) e 18 (D18_1°) para dosagem de P4. No D18_1°, no primeiro (D0_2°) e segundo dia da apresentação do estro da IA (D1_2°), as leitoas foram avaliadas por ultrassonografia (US) trans-retal, utilizando um transdutor linear, para contagem dos folículos e mensuração da média do diâmetro dos três maiores folículos de ambos os ovários.

Em uma subamostra de 14 leitoas, realizou-se a coleta de sangue no dia 8 após a IA (D8_2°) para determinação sérica de P4. As amostras de sangue foram centrifugadas a ~600xg durante 5 min e armazenadas a -20 °C. Todas as amostras foram analisadas em duplicata utilizando um kit comercial ELISA (AccuBind® ELISA, Monobind Inc, Costa Mesa, CA, USA) que incluiu sete amostras de

refe-rência padrão e teve uma sensibilidade de 0,10 ng/mL. Ao parto, o TN foi registrado.

Os dados foram analisados com o software Statistical Analysis System, versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Os níveis de P4 no D6_1° foram segregados nos quartis para formar as seguintes classes: baixa ($\leq 15,02$ ng/mL), média ($> 15,02$ até $< 25,9$ ng/mL) e alta concentração ($\geq 25,9$ ng/mL). O procedimento GLIMMIX foi aplicado considerando as classes de P4 no D6_1° como efeito fixo, sendo as médias de variáveis contínuas comparadas pelo teste de Tukey-Kramer. Análises de correlação foram realizadas para identificar associações dos níveis de P4 em

diferentes momentos com as avaliações foliculares e TN. Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

O número e diâmetro dos folículos no D18_1°, D0_2° e D1_2°, não foram influenciados pelas classes de concentração de P4 no D6_1° ($p \geq 0,09$). O TN não diferiu entre as classes de P4 no D6_1° (Tabela 1). Adicionalmente, a análise de correlação também não identificou associação da P4 no D6_1° com o tamanho e número de folículos no D18_1°, D0_2°, D1_2° ou com o TN ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Características foliculares e número de leitões nascidos de acordo com diferentes classes de níveis de progesterona seis dias após o primeiro estro (D6_1°)

Variável	Progesterona D6_1° §			p-valor
	Baixa	Média	Alta	
n	8	13	8	-
Progesterona D6_1°, ng/mL	10,1 ± 1,2 ^a	23,2 ± 1,0 ^b	29,4 ± 1,2 ^c	< 0,01
Número de folículos (n)				-
D18_1°	24,8 ± 0,9	23,4 ± 1,2	25,9 ± 1,2	0,34
D0_2°	22,4 ± 1,1	22,8 ± 0,9	22,9 ± 1,	0,95
D1_2°	22,9 ± 0,9	22,8 ± 0,8	22,1 ± 0,9	0,80
Diâmetro folicular (mm)				-
D18_1°	3,9 ± 0,3	4,1 ± 0,2	3,7 ± 0,3	0,66
D0_2°	6,7 ± 0,2	7,0 ± 0,1	6,5 ± 0,2	0,09
D1_2°	6,8 ± 0,2	6,9 ± 0,1	6,6 ± 0,2	0,34
Total de leitões nascidos (n)	13,6 ± 1,0	14,2 ± 0,8	13,4 ± 1,0	0,78

Nota: §Concentrações de progesterona no 6° dia após o primeiro estro (ng/mL) classificadas em baixa ($\leq 15,02$), média (15,03 a 25,8) e alta ($\geq 25,9$). Dia 6 do primeiro estro (D6_1°); dia 18 do primeiro estro (D18_1°); primeiro dia de manifestação do segundo estro (D0_2°); segundo dia de manifestação do segundo estro (D1_2°); dia 8 do segundo estro (D8_2°). Letras sobrescritas (^{a,b,c}) indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Dial e Dziuk (1983) observaram que a concentração sérica de P4, nos dias 3 a 10 após a ovulação induzida com gonadotrofina coriônica equina em leitoas pré-púberes, foi associada ao número de CL produzidos. Observou-se também associação do maior número de CL com maior taxa de ovulação em ciclos subsequentes (Dial e Dziuk, 1983), o que permitiria identificar leitoas potencialmente mais férteis. Nesse sentido, o presente estudo observou uma correlação positiva ($r = 0,63$) entre os valores de P4 no D6_1° e D8_2°, porém, considerou-se um efeito moderado para explicar o potencial de ovulação no ciclo subsequente. Deve-se considerar ainda a possibilidade da concentração de P4 no D6_1° ainda ser precoce para alguma associação

com o ciclo subsequente. Possivelmente essas condições explicam o fato de não observar-se associação entre os níveis de P4 no D6_1° ou D8_2° com o TN.

Ademais, não houve associação ($p \geq 0,08$) nos níveis de P4 no D8_2° com as características de quantidade e diâmetro folicular nos momentos D18_1°, D0_2° e D1_2° (Tabela 2). Uma hipótese é o fato de as linhagens hiperprolíficas já possuírem maior taxa de ovulação e, conseqüentemente, níveis de P4 suficientes para atender o desenvolvimento embrionário precoce. As perdas posteriores que definirão o TN provavelmente es-tão associadas à diversidade embrionária, ambiente uterino e fatores externos que afetam a sobrevivência embrionária.

Tabela 2 - Coeficiente de correlação dos níveis de progesterona no dia 8 do segundo estro de leitoas (D8_2°) associados às características foliculares e nascidos totais.

Variável	Quantidade de folículos			Tamanho dos folículos			TN
	D18_1°	D0_2°	D1_2°	D18_1°	D0_2°	D1_2°	
P4_D8_2°/r	0.47/	0.20	-0.02	0.31	0.13	0.30	-0.24
p-valor	0.08	0.48	0.93	0.27	0.65	0.31	0.41

Nota: P4 = progesterona; r = coeficiente de correlação; TN = nascidos totais; D18_1° = dia 18 do primeiro estro; D0_2° = primeiro dia de manifestação do segundo estro; D1_2° = segundo dia de manifestação do segundo estro; D8_2° = dia 8 do segundo ciclo.

Conclusão

Os níveis de P4 no 6° dia após o primeiro estro não foi relacionado ao número e diâmetro de folículos no 2° estro (momento da IA), bem como não influenciou o TN. Embora exista uma associação dos níveis de P4 no dia 6 após o primeiro estro e dia 8 após a IA, os níveis de P4 após a inseminação também não foram associados ao número e tamanho dos folículos ou ao TN.

Agradecimentos

FAPERGS Edital 10/2021 ARD/ARC, FAPESC e CNPq.

Referências

- BORTOLOZZO, F; et al. A fêmea suína gestante. Suinocultura em Açã. v.1, p. 27-29, 2005.
- DIAL, D.; DZIUK, J. Relationship between number of induced ovulations in the prepubertal gilt to the level of progesterone and to the number of spontaneous postpubertal ovulations. *Journal of Animal Science*, v. 57, p. 1260-1269, 1983.
- KNOX, R. et al. Plasma gonadotropins and ovarian hormones during the estrous cycle in high compared to low ovulation rate gilts. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 249-260, 2003.
- LIU, X. et al. Measurements of circulating progesterone and estrone sulfate concentrations as a diagnostic and prognostic tool in porcine pregnancy revisited. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 71, p. 106402, 2020.

Perfil dos consumidores da carne suína no oeste de Santa Catarina comparado aos do oeste de Minas Gerais

Profile of pork consumers in western Santa Catarina compared to western Minas Gerais

Eduarda Braga^{1*}
Karina Sonálio¹
Ana Panneitz¹
Robson Antunes²

¹ Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

*Correspondência: eduarda.braga@unesp.com

Palavras-chave: Perfil do consumidor. Entrevistas. Suíno.

Introdução

A carne suína é a proteína animal mais consumida no mundo (USDA, 2023). De acordo com o relatório anual de 2023 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), em 2022 foram produzidas 113,775 milhões de toneladas de carne suína no mundo, sendo o Brasil responsável pela produção de 4,983 milhões de toneladas. Constatou-se no último ano um consumo per capita brasileiro de carne suína de 18 kg por habitante, sendo que há 10 anos o consumo per capita era de apenas 14,5 kg (ABPA, 2023).

Apesar deste crescimento no consumo nos últimos anos no Brasil, considera-se um número baixo quando comparado ao de outras proteínas (ABPA, 2023). A carne suína vem se destacando em relação aos avanços

tecnológicos, apesar das muitas restrições observadas em relação ao seu consumo. O menor consumo da proteína pode estar associado à falta de informação dos consumidores ou a informações errôneas em relação ao animal e também à produção (Damasceno et al., 2022).

Diante do potencial de consumo interno brasileiro, é fundamental caracterizar os problemas recorrentes que influenciam o baixo consumo de carne suína. Esse trabalho visou avaliar o comportamento dos consumidores da proteína em Chapecó, Uberlândia e Patos de Minas. Tal avaliação é de suma importância para que se possa conhecer o perfil desses consumidores e posteriormente trabalhar em conscientizá-los sobre a alta qualidade da proteína, validando consumo sem risco.

Material e métodos

Os dados foram coletados através de um questionário anônimo. As pessoas que se dispuseram a responder o questionário receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido contendo informações do trabalho, esclarecendo, assim, dúvidas referentes ao mesmo. As entrevistas aconteceram em supermercados de Chapecó, Uberlândia e Patos de Minas. Foram entrevistadas 43 pessoas no oeste de Santa Catarina e outras 82 pessoas no oeste de Minas Gerais. A análise estatística descritiva e inferencial foi feita no programa Microsoft Excel, onde os resultados foram distribuídos e analisados.

Resultados e discussão

Os entrevistados foram questionados o quanto se consideram bem informados sobre o valor nutricional da proteína suína. Nas três cidades, mais de 60% (81/125) dos participantes não se consideravam bem informados. Constatou-se que em Chapecó, 51% (22/43) dos entrevistados acreditavam que a proteína é de baixo valor nutricional e 36% (15/43) não souberam opinar. Em Patos de Minas e Uberlândia, 50% (41/82) dos entrevistados não souberam opinar. Essa falta de informação e/ou informação errônea pode estar relacionada à pouca divulgação do “produto”, tendo em vista que quando os participantes foram questionados se viram/ouviram alguma propaganda incentivando o consumo de carne suína, grande parcela negou - 68% (85/125) - e os que afirmaram já ter visto/ouvido não souberam especificar com excelência onde.

Sobre o hábito de retirar a gordura da carne antes de consumir, averiguou-se que em Chapecó a maioria - 58,1% (25/43) - dos entrevistados o fazia. Da população total de entrevistados, aproximadamente 38,5% (48/125) retiravam a gordura antes do consumo. Esse percentual significativo talvez tenha relação ao errôneo estigma de que a carne suína é gordurosa.

Acerca dos níveis de colesterol, notou-se que nas três cidades 85,6% (107/125) dos entrevistados acreditavam ser o peito de frango a proteína com menor teor de colesterol. Chamando atenção à pouca quantidade, 8% (10/125) acreditavam que o lombo suíno tem os valores mais baixos de colesterol. É sabido que não há diferença significativa sobre o teor de lipídeos, proteínas e colesterol na carne suína quando comparada com a proteína de aves e de bovinos (Marçal et al., 2016).

Em relação à transmissão da cisticercose, constatou-se que nas três cidades 28,8% (36/125) dos entrevistados realmente sabiam o que pode transmitir a doença: alimentos contaminados. Verificou-se também que uma boa parcela dos participantes - 40,8% (51/125) - ainda acreditava que o suíno pode transmitir a doença, o que é um mito. Como já desmitificado e concluído, o suíno não causa cisticercose no homem, mas o homem causa cisticercose no suíno (Diehl, 2011).

Conclusão

A partir da análise do perfil de consumo dos entrevistados em Chapecó, Patos de Minas e Uberlândia, pode-se inferir que os consumidores portam informações errôneas e/ou crença em mitos. Verifica-se a necessidade de investir em marketing para romper os mitos e tabus existentes, melhorando, assim, a imagem da suinocultura e acarretando aumento do consumo.

Referências

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2023. p. 71-89, 2023. [Link](#)
- DAMASCENO, W. A. et al. Caracterização e perfil socioeconômico do consumidor de carne suína e derivados da cidade de Irecê, Bahia, Brasil. *Pubvet*, v. 16, n. 8, p. 1-8, ago. 2022.
- DIEHL, G. N. Mitos e verdades da carne suína. Informativo Técnico N° 03/Ano 02. Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio - Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2011.
- MARÇAL, D. A. et al. Consumo da Carne Suína no Brasil: aspectos simbólicos como determinantes dos comportamentos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 989, 31 out. 2016.
- USDA - United States Department of Agriculture. Market and Trade Data, Custom Query. Acesso em: 29 jun. 2023. [Link](#)

Influência da fonte de colostro suíno na ontogenia imune precoce em leitões

Shaiana Salete Maciag¹
Gabrielly Bombassaro²
Vanessa Haach³
Marcos Antonio Zanella Morés⁴
Arlei Coldebella⁴
Franciana V. Bellaver²
Ana Paula Bastos^{4*}

On the influence of the source of porcine colostrum in the development of early immune ontogeny in piglets

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Campus CEDETEG, Guarapuava, Brasil

² Instituto Federal Catarinense, Concórdia, Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

⁴ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: ana.bastos@embrapa.br

Palavras-chave: Citocinas. Paridade. Subconjuntos de linfócitos.

Introdução

O desenvolvimento inicial do sistema imunológico dos suínos ocorre quase inteiramente durante a gestação. O sistema imunológico tem atividade mínima até o nascimento. A natureza epiteliocorial da placenta suína não permite a transferência de imunoglobulina materna (Igs) para a prole durante a gestação, por isso o colostro é essencial (Rooke et al., 2002). Desta forma, os leitões recém-nascidos são agamaglobulêmicos ao nascer e são imunodeficientes até o desmame (Salmon et al., 2009). As primeiras quatro semanas de vida de um leitão representam um período crítico em que esses animais são mais susceptíveis a doenças. O desenvolvimento da resposta natural de Ig em vários órgãos linfóides é

dependente de estímulos endógenos ou exógenos. O período de absorção da imunoglobulina, que se origina no colostro, ocorre nas primeiras horas após o nascimento do leitão e pode se estender até 36 horas após o parto. O colostro contém uma série de componentes que atuam direta e indiretamente na função imunológica do leitão. O colostro também contém células leucocitárias, citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias; estas substâncias têm um efeito imunoestimulante na resposta imune aos mitógenos (Forner et al., 2021). Em leitões alimentados com sucedâneos ou privados do colostro da porca, a transferência de imunidade passiva da porca para a leitão não ocorre. Este estudo teve como objetivo comparar a influência do colostro de marrãs, porcas e sucedâneos do leite na ontogênese imunológica e maturação intestinal em leitões.

Material e métodos

Sessenta leitões de nove matrizes, cinco porcas adultas múltiparas gestantes com parto sincronizado (paridade = 4~6) e quatro marrãs primíparas, foram divididos em seis grupos: nascido da porca/leitoa que permaneceu com a mãe (PP/LL); nascido da leitoa/porca que ingeriu colostro de porca/leitoa (LP/PL); nascido da leitoa/porca que foi alimentado com substituto do leite (LS/PS). O colostro foi coletado das mães logo após o nascimento do primeiro leitão. Os leitões permaneceram nos grupos dietéticos por 24 horas após o nascimento (fase do colostro) e posteriormente foram devolvidos às suas respectivas mães. Os leitões foram mortos nos dias 1, 16 e 28 de vida. Amostras de sangue e colostro foram coletadas de nove porcas no D1 pós-parto. As amostras de soro do leitão foram coletadas no D1 e D28

após o nascimento. O colostro foi coletado manualmente de todas as tetas funcionais após o nascimento do primeiro leitão (D0) e antes da mamada. Em D1 e D28 foram realizadas as necropsias de 10 leitões de todos os grupos. Na necropsia, baço, timo e linfonodos mesentéricos foram coletados. Amostras do baço, linfonodo e timo foram coletadas. Quantificação de imunoglobulinas para IgG, IgA e IgM (Bethyl Laboratories, TX) e citocinas (MILLIPLEX®MAP, Cat#PCYTMG-23K-13PX, Merck Millipore) em amostras de colostro e soro foram realizadas, como também isolamento de células mononucleares do sangue periférico (PBMCs). O perfil celular (monócitos/macrófagos, granulócitos, linfócitos B e T) foi determinado por citometria de fluxo nas amostras de sangue a partir das células mononucleares do sangue periférico (PBMCs). Ainda, as células do baço, timo e linfonodos mesentéricos foram marcadas com CFSE e estimuladas in vitro com Concanavalina-A para avaliação das populações de macrófagos e de linfócitos B e T por citometria de fluxo.

A metodologia estatística aplicada foi a análise de variância, utilizando o procedimento MIXED do SAS, testando o efeito do tratamento. O teste da razão de verossimilhança indicou variâncias de erros heterogêneos significativos entre os tratamentos, modelando-os usando a opção GROUP da instrução REPEATED. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão. A significância foi declarada em $p \leq 0,05$. As concentrações de células na mesma porca no colostro foram examinadas usando teste de Freidman e esses dados categóricos foram resumidos usando distribuições de frequência.

Resultados e discussão

O peso médio dos leitões ao nascer foi de 1,40 kg, não havendo diferenças significativas entre os grupos. Os animais alimentados com sucedâneos do leite (LS e PS) apresentaram diarreia por volta de 20 horas após o nascimento e alguns morreram durante o experimento, antes de completar 28 dias. Como esperado, a paridade da porca teve efeito significativo ($p < 0,001$) na concentração de Igs colostrais, de modo que as concentrações de IgG, IgM e IgA no colostro foram mais altas em porcas do que em marrãs. As concentrações de GM-CSF, IFN γ , IL-1 α , IL-1RA, IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, IL-12, IL-18 foram significativamente maiores no colostro e no soro da porca ($p < 0,05$) do que nas marrãs.

As concentrações de IgG, IgA e IgM, 24 horas após o início do parto, foram consistentemente menores nos leitões alimentados com sucedâneo do leite (LS, $p < 0,005$; e PS, $p < 0,0008$) do que nos outros grupos. A concentração sérica de IgM foi maior nos leitões amamentados com colostro de marrã (LL e PL) do que naqueles amamentados

com colostro de porca (LP e PP). Os níveis séricos de IgG e IgA foram maiores no grupo PP e LP do que em leitões amamentados com colostro de marrã (PL e LL). Durante a lactação aos 28 dias, as concentrações de IgG, IgM e IgA diminuíram com o tempo em todos os grupos, sendo que os níveis dessas Igs foram os mais elevados na primeira hora de lactação. Mesmo assim, as concentrações de IgG no início da vida foram significativamente influenciadas pelo colostro da porca. Os leitões que mamaram o colostro da porca tiveram maiores concentrações até 28 dias no período de desmame. Da mesma forma, as concentrações de GM-CSF, IFN γ , IL-1 α , IL-1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, IL-12, IL-18 e TNF α foram maiores nos grupos de leitões lactantes com colostro de porca (PP e LP), depois nos leitões que mamaram o colostro da marrã (LL e PL) e, finalmente, as menores concentrações dessas citocinas foram observadas nos grupos de leitões lactentes que receberam sucedâneo do leite.

Uma maior propensão para respostas inflamatórias e anti-inflamatórias inatas no período perinatal foi significativamente correlacionada com os leitões amamentados com colostro de porca, como grupos PP e LP, juntamente à propensão para respostas específicas Th1 e Th2 no início do período pós-natal. Especificamente, houve correlações positivas consistentes entre o nível de respostas de citocinas inflamatórias em 24 horas de vida e o desenvolvimento de IL-6, IL-12, IL-18, IL- β , mas também para TNF- α . Isso também foi particularmente verdadeiro para a produção de citocinas anti-inflamatórias IL-10. A capacidade de proliferação ativa e expansão clonal de células T e B, necessária para a geração de respostas imunes adaptativas, demonstrou diferenças nos níveis entre grupos de leitões lactentes de colostro de porca, colostro de marrã e sucedâneo do leite; a ativação e uma maior capacidade proliferativa de células B e T foram observadas nos leitões amamentados com colostro da porca no período neonatal (24 horas) e depois com leite da porca maduro no período de desmame (28 dias). Na prole, ainda não sabe-se se a tolerância pode ser gerada por antígeno adicional de componentes do colostro de outra mãe ou substituto do leite. Não observou-se em leitões amamentados com colostro de mãe adotiva ou sucedâneo o aumento de células T reguladoras.

Os suínos alimentados com sucedâneo do leite (grupos LS e PS) mostraram uma pequena incapacidade dos linfócitos em responder aos mitógenos em 24 horas até 28 dias de idade, sugerindo que as células imunes são principalmente populações imaturas, enquanto os leitões amamentados com o colostro de porca/marrã apresentaram maiores quantidades de linfócitos estimulados por mitógenos. Observou-se que as concentrações de IgG no plasma do leitão logo após o nascimento estão positivamente correlacionadas com a sobrevivência.

Conclusão

Os achados do presente estudo sugerem um possível papel do colostro e da paridade da porca que pode contribuir para exercer uma ação moduladora no desenvolvimento da resposta imune. No entanto todos os achados também sugerem um viés para a polarização das células Th1, Th2, Th17 e citocinas no período de amamentação, que podem ser imunomoduladas por fatores imunológicos maternos do colostro. Supõe-se que tais achados ajudem a definir as trajetórias basais das citocinas plasmáticas em leitões recém-nascidos e ajudem a correlacionar, em estudos futuros, citocinas com desafios de resposta imune, como a imunização.

Referências

- FORNER, R. et al. Distribution difference of colostrum-derived B and T cells subsets in gilts and sows. *Plos One*, v.16, 2021.
- ROOKE, J. A.; BLAND, I. M. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. *Livest Prod Sci* v. 78, p. 13-23, 2002.
- SALMON, H., et al. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. *Dev Comp Immunol* v. 33, p. 384-393, 2009.

Preferência de materiais de enriquecimento ambiental por leitões de maternidade

Vivian Schwaab Sobral^{1*}
Juliana Cristina Rego Ribas¹
Willian Ribeiro¹
Matheus Sanábio M. de Azeredo²
Leonardo Faria³

Preference of environmental enrichment materials by suckling piglets

¹ Departamento de Boas Práticas e Bem-Estar Animal, Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

² Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil

³ Centro de Pesquisas, Agroceres Multimix, Patrocínio, Brasil

*Correspondência: vivian.sobral@agroceres.com

Palavras-chave: Enriquecimento ambiental. Pré-desmame. Interação.

Introdução

Além do reconhecimento da importância do provimento de materiais apropriados de enriquecimento ambiental aos suínos a fim de atender suas necessidades comportamentais e o seu consequente bem-estar (van de Weerd e Ison, 2019), há o atual requisito de disponibilização de materiais que não comprometam a saúde dos animais para todas as fases de produção em granjas suínas comerciais (Brasil, 2020). Ainda, distúrbios comportamentais que desencadeiam perdas produtivas, como o canibalismo entre indivíduos de uma mesma baia, por exemplo, também podem ser revertidos com a associação de um ambiente enriquecido (Godyn et al., 2019). Tais fatos evidenciam a relevância do assunto; entretanto, poucos são os estudos disponíveis na literatura que abordam a aplicabilidade de distintos materiais de enriquecimento e seus efeitos no desempenho produtivo de leitões na fase

de maternidade. Com isso, o objetivo desse estudo consistiu em avaliar a ordem de predileção de quatro materiais de enriquecimento ambiental fornecidos (brinquedo de borracha, correntes ramificadas, corda de algodão e papel pardo) aos leitões durante todo o período de permanência na maternidade com base nas características e localizações dos materiais nas baias.

Material e métodos

Foram disponibilizados quatro tipos de materiais de enriquecimento ambiental a um total de 189 leitões dispostos em 12 baias, provenientes do cruzamento de fêmeas Camborough® e machos AGPIC 337, durante três semanas na maternidade:

1) Correntes ramificadas de 4 mm de espessura, com um eixo principal de 50 cm e três filamentos de 10 cm cada, distando 5 cm entre si;

2) Corda de algodão de 8 mm e 1,2 m de comprimento;

3) Brinquedo de borracha atóxica com 12 pinos, suspenso por um fio de nylon de 60 mm de espessura;

4) Junção de 15 tiras de papel pardo de 10 cm de largura e 60 cm de comprimento.

Os materiais foram fixados nas baias previamente ao nascimento dos animais em quatro posições distintas e alternadas, em triplicata, de modo a avaliar também a influência da posição dos materiais na baia de maternidade na interação com os objetos pelos leitões. Do nascimento até o desmame dos leitões (21 dias), foram conduzidas avaliações comportamentais pelo método de *scan sampling*, através de um etograma adaptado de Damasceno et al. (2019) e Oliveira (2016), quatro vezes ao dia (8h, 11h, 14h e 17h), em triplicata.

A preferência do material de enriquecimento foi avaliada utilizando modelos lineares mistos considerando os efeitos fixos dos tratamentos, ordem de posicionamento dos brinquedos nas baias e semanas de avaliação, assim como a interação entre eles, e o efeito aleatório das baias.

Resultados e discussão

Nas três semanas de avaliação houve uma maior interação ($p < 0,05$) com o brinquedo de borracha e o papel pardo em relação aos demais materiais, a qual se apresentou de forma crescente no decorrer das semanas. O interesse pela corda de algodão teve incremento similar ao papel pardo com o passar das semanas e a interação pelos leitões com as correntes ramificadas se mostrou mais expressiva na terceira semana em relação à primeira ($p < 0,05$). A maior interação com o brinquedo de borracha se evidenciou quando este estava localizado em frente ao acesso do escamoteador. Em contrapartida, houve uma menor interação com a corda de algodão em comparação aos demais materiais quando esta assumia a mesma posição. Maiores interações com a corda foram observadas na extremidade contralateral ao acesso ao escamoteador. Tais achados corroboram a importância do fornecimento de materiais apropriados de enriquecimento ambiental no período neonatal de leitões a fim de engajá-los em comportamentos exploratórios, proporcionando efeitos positivos no bem-estar (Brown et al., 2015; Martin et al., 2015) e mitigando, assim, o estresse induzido pelo período de desmame (Yang et al., 2018; Vanheukelom et al., 2012). Ainda, podem proporcionar menores interações exploratórias entre indivíduos da mesma baia pela maior interação com o enriquecimento (Vanheukelom, et al., 2012).

Conclusão

No presente estudo, os leitões de maternidade apresentaram uma maior preferência ao brinquedo de borracha e às tiras de papel pardo em comparação às correntes ramificadas e à corda de algodão, evidenciadas pelos maiores níveis de interação no período de avaliação. O brinquedo e o papel foram mais atrativos quando localizados em frente ao acesso ao escamoteador e na extremidade oposta, contralateral ao escamoteador, respectivamente.

Referências

BRASIL. Instrução Normativa N° 113, de 16 de dezembro de 2020. Estabelece as boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial, 2020.

BROWN, S. M. et al. Evidence for litter differences in play behaviour in pre-weaned pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 172, p. 17-25, 2015.

DAMASCENO, F.A. et al. Avaliação do conforto térmico e comportamento de leitões influenciado por diferentes sistemas de aquecimento. *Energia na Agricultura*, v. 34, n. 3, p. 364-376, julho-setembro, 2019

GODYN, D. et al. Nowicki, J., Herbut, P. Effects of environmental enrichment on pig welfare - A review. *Animals*, v. 9(6), p. 383, 2019.

MARTIN, J. E. et al. The influence of neonatal environment on piglet play behaviour and post-weaning social and cognitive development. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 163, p. 69-79, 2015.

OLIVEIRA, M.V.G. Influência do enriquecimento ambiental no comportamento e desempenho de leitões na fase de creche [dissertação]. Goiás: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2016.

VAN DE WEERD, H.; ISON, S. Providing effective environmental enrichment to pigs: How far have we come? *Animals*, v. 9(5), p. 254, 2019.

VANHEUKELOM, V. et al. The effects of environmental enrichment on the behaviour of suckling piglets and lactating sows: A review. *Livestock Science*, v. 143, p. 116-131, 2012.

YANG, C. et al. Pre-weaning environmental enrichment increases piglets' object play behaviour on a large scale commercial pig farm. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 202, p.7-12, 2018.

Características dos leitões que podem influenciar sua capacidade de desmame em leitegadas supranumerárias

Laura dos Santos
Gabriela Piovesan Zanin
Dalila Mabel Schmidt Tomm
Danielle Fermo Silveira
Ingrid Camargo Lima
Lucas Michel Wolf
Ana Paula Gonçalves Mellagi
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Rafael da Rosa Ulguim*

Characteristics of piglets that may influence their weaning ability in supernumerary litters

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Desmamado. Excedente. Uniformização.

Introdução

Ao decorrer dos anos as fêmeas suínas aumentaram sua capacidade de produção de leitões. No cenário brasileiro, o número de desmamados entre 2008 e 2022 aumentou 25,5% em granjas de melhor desempenho e 23% na média geral (Agriness, 2022). Esse aumento do número de leitões nas leitegadas trouxe impactos negativos para o peso ao nascer e taxas de mortalidade pré-desmame (Milligan et al., 2002; Gourley et al., 2020).

Diversas estratégias podem ser adotadas para manejar leitegadas grandes, sendo uma delas a equalização de leitegadas com mais leitões que tetos funcionais da fêmea (Vande Pol et al., 2021). Contudo ainda há necessidade de entender os fatores que permitem equalizar leitegadas com leitões excedentes ao número de tetos e, assim, aumentar o número de desmamados/fêmea. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi identificar as características dos leitões nos primeiros

cinco dias de vida que auxiliariam sua capacidade de desmame quando equalizados em leitegadas com um leitão excedente ao número funcional de tetos da fêmea.

Material e métodos

O estudo utilizou um total de 89 leitegadas (1.400 leitões) oriundas de fêmeas de ordem de parto 2 a 6 (Agrocere PIC - Camborough®). Foram selecionadas leitegadas 100% biológicas com ≥ 15 leitões nascidos vivos e fêmeas com 14 a 16 tetos funcionais. Os leitões apresentavam de 1,03 a 1,63 kg, sendo mantidos na equalização 1 leitão excedente ao número funcional de tetos. Leitões com peso $< 0,7$ kg ou considerados inviáveis não foram utilizados. Todos os leitões foram individualmente pesados e avaliadas lesões de face (presença ou ausência) no momento da equalização (dia 0) e no dia 5. Diariamente foram registradas as mortes e remoção de leitões até o desmame. Não houve nas leitegadas à substituição de leitões removidos ou mortos durante a lactação. No dia 20, registrou-se o número de leitões desmamados e formadas as seguintes classes: D+1 - leitegadas que desmamaram um leitão excedente ao número funcional de tetos; D-1 - leitegadas que perderam um leitão e; D-2 - leitegadas que perderam mais que um leitão até o desmame. De forma retrospectiva, foram investigadas características individuais dos leitões ou da leitegada durante os primeiros 5 dias de vida que pudessem determinar a capacidade de desmamar mais leitões do que tetos funcionais. As análises

foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, versão 9.4), através do procedimento GLIMMIX com comparação de médias pelo teste de Tukey-Kramer, considerando os diferentes grupos de número de leitões ao desmame como efeito fixo. As lesões na face, corpo e articulação foram classificadas em lesões leves ou graves e analisadas considerando uma distribuição binária. O percentual de leitões leves ($\leq 1,2$ kg) foi analisado nas leitegadas, considerando maior mortalidade pré-desmame para essa classe (Ferrari et al., 2012). Análise de curva ROC foi realizada para identificar o ganho de peso dos leitões até o dia 5 associado à capacidade de desmame 1 leitão excedente ao número de tetos. Os leitões ou leitegadas foram considerados como unidade observacional.

Resultados e discussão

Das leitegadas avaliadas, 13,5% desmamaram +1 leitão em relação ao número funcional de tetos; 27,0% e 59,6% perderam 1 e 2 ou mais leitões até o desmame, respectivamente. O coeficiente de variação de peso dos leitões na equalização não diferiu ($p = 0,07$) nas leitegadas D+1 (16,8%), D-1 (16,7%) e D-2 (18,3%). O peso médio individual dos leitões na equalização não foi um fator que influenciou a capacidade de desmame ($p = 0,08$). A capacidade de desmame também não foi explicada pelo percentual de leitões leves nas leitegadas, pois as D+1 tiveram 39,3% de leitões com $\leq 1,2$ kg, sendo diferente ($p < 0,01$) das leitegadas D-1 (27,7%). Leitegadas D+1, porém, não diferiram das D-2 (35,9%). Embora o peso dos leitões no dia 5 não tenha sido diferente entre as leitegadas com diferentes capacidades de desmame, o ganho de peso individual dos leitões entre o dia da equalização e o dia 5, assim como o GPD nesse período, foi maior para leitegadas que apresentavam +1 leitão até o desmame ($p < 0,01$) comparado àquelas D-1 e D-2 (Tabela 1).

Na análise de curva ROC, observou-se que os leitões devem ganhar > 750 g até o dia 5 para terem maior capacidade de desmamar 1 leitão excedente ao número de tetos (AUC = 0,56; $p < 0,01$). Alguns fatores que podem ter favorecido o ganho de peso destes leitões é a capacidade de produção de leite da fêmea ou alguma característica de habilidade materna e frequência de mamadas. De acordo com Valros et al. (2002), cada mamada representa uma oportunidade de 5,12 g de ganho de peso para o leitão. Assim, a maior frequência de mamadas gera mais oportunidade de consumo e ganho de peso. Embora não existam informações científicas, observações práticas associam lesões faciais nos leitões com a baixa produção de leite da fêmea (Chou et al., 2022). Os resultados do presente estudo, porém, indicaram diferença ($p < 0,01$) no percentual de leitões com lesões faciais somente entre leitegadas D-1 (45,7%) comparado às demais (D+1: 57,1%; D-2: 54,4%), que não diferiram entre si, o que dificulta nesse caso usar essa a informação como indicador de produção de leite ou da capacidade de desmamar mais leitões. Lesões faciais são comumente descritas em leitões lactentes até o terceiro dia de vida, devido ao fato de eles competirem para estabelecer a ordem de tetos (Fraser, 1975).

A mortalidade e remoções representaram 2,7% e 3,7% para o grupo D-1 e 13,7% e 8,0% para o grupo D-2, respectivamente. O esmagamento representou aproximadamente 78% das causas de mortes nos grupos D-1 (2,1%) e D-2 (10,7%), respectivamente. O peso na uniformização para os leitões que morreram não foi diferente ($p = 0,73$) entre os grupos D-1 (1,200 kg) e D-2 (1,235 kg). De forma geral, e conforme o esperado, leitões que morreram tiveram menor peso na uniformização (1,232 kg) em relação aos vivos até o desmame (1,362 kg; $p < 0,01$). Em relação ao percentual de lesões faciais nos leitões mortos, não foram observadas diferenças para as leitegadas D-1 ou D-2 (41,7% e 45,3%, respectivamente; $p = 0,73$).

Tabela 1 - Caracterização dos leitões uniformizados em leitegadas supranumerárias ao número funcional de tetos e sua relação com a capacidade de desmame

Variáveis	Leitões ao desmame‡			p-valor
	D+1 (n = 191)	D-1 (n = 375)	D-2 (n = 834)	
Peso na equalização, kg	1,34 \pm 0,02	1,37 \pm 0,01	1,33 \pm 0,01	0,08
Leitões $\leq 1,2$ kg, %	39,3 \pm 3,5 ^a	27,7 \pm 2,3 ^b	35,9 \pm 1,7 ^{ab}	<0,01
Peso dia 5, kg	2,10 \pm 0,03	2,07 \pm 0,03	2,05 \pm 0,02	0,33
Ganho de peso dia 0 ao dia 5, g	774,2 \pm 0,02 ^a	692,2 \pm 0,02 ^b	698,2 \pm 0,01 ^b	<0,01
GPD dia 0 ao dia 5, g	154,8 \pm 0,004 ^a	138,4 \pm 0,003 ^b	139,6 \pm 0,002 ^b	<0,01

Nota: Valores apresentados como média \pm erro padrão da média. ‡ Leitegadas uniformizadas com 1 leitão excedente ao número funcional de tetos e classificadas no desmame como: D+1 = permaneceram com um leitão excedente até o desmame; D-1 = perderam um leitão até o desmame; D-2 = perderam mais de um leitão até o desmame. GPD = Ganho de peso diário.

Conclusão

O ganho de peso e GPD do leitão até o quinto dia de vida são características importantes a serem observadas para determinar sua capacidade de desmame em leitegadas com leitões excedentes ao número funcional de tetos. Há necessidade de estudos focados em avaliar características maternas associados à capacidade em desmamar mais leitões.

Referências

- AGRINESS. Relatório anual do desempenho da produção de suínos. 2022.
- GOURLEY, K. M. et al. Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. *Journal of Animal Science*, v. 98, n. 6, p. 1-9, 2020.
- CHOU et al. Investigating risk factors behind piglet facial and sow teat lesions through a literature review and a survey on teeth reduction. *Frontiers Veterinary Science*, v. 9, 2022.
- FERRARI, C. V. 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*, v. 114, n. 3-4, p. 259-266, 2014.
- FRASER, D. The Nursing and Suckling Behaviour of Pigs. IV. The Effect of Interrupting the Sucking Stimulus. *British Veterinary Journal* v. 131, p. 549-559, 1975.
- MILLIGAN, B. N. et al. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, v. 76, p. 181 - 191, 2002.
- VALROS, A.E. et al. Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 76, p.93-104, 2002.
- VANDE POL, K. D. et al. Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of differing size relative to sow functional teat number on preweaning growth and mortality. *Translational Animal Science*, v. 5, p. 1-11, 2021.

Avaliação da acurácia de alimentadores automáticos lineares para matrizes suínas gestantes

Evaluating the accuracy of linear automatic feeders for gestating sows

Gabriel Martins
Bruna Cony
Edilaine Coelho
Júlio César Furtado
Alexandra Moller
Rodrigo Vogt
Alícia Zem Fraga
Marcos Kipper
Ines Andretta*

Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: ines.andretta@ufrgs.br

Palavras-chave: Suinocultura. Drops. Gestação.

Introdução

A utilização de alimentadores automáticos lineares é extremamente importante para a automatização dos processos na suinocultura, pois possibilita reduzir a necessidade de mão de obra e encurta o intervalo de alimentação entre os animais alojados em um mesmo galpão. Contudo é imprescindível que esses equipamentos forneçam quantidades precisas de ração para cada animal. Imprecisões nos equipamentos de alimentação e interações entre o comedouro e os animais podem resultar em desequilíbrios entre a demanda nutricional e o consumo de ração, afetando o desempenho reprodutivo e a longevidade das matrizes suínas (Gaillard et al., 2021). Ainda assim, a avaliação da acurácia desses alimentadores é uma prática pouco comum nas unidades de produtivas e poucas informações também estão disponíveis sobre esse tópico na literatura científica.

Nesse sentido, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar a precisão de um sistema de arraçoamento linear e automático bastante utilizado para matrizes suínas gestantes.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma granja comercial. Foram aferidos 781 alimentadores automáticos lineares individuais tipo *drop*, comparando a quantidade de ração programada com a quantidade efetivamente fornecida pelos equipamentos. Dados sobre o distanciamento de cada alimentador em relação ao silo de armazenamento da ração e a inclinação de cada dosador em relação à linha central de transporte da ração também foram coletados. A acurácia dos alimentadores foi avaliada conforme o procedimento de Theil (1966), adaptado por Kipper et al. (2019). O erro quadrado médio de predição (MSPE; medida de acurácia geral) é composto pelo erro na tendência central (ECT), erro devido à regressão (ER) e erro devido a perturbações (ED). A falta de veracidade foi considerada como a soma de ECT e ER, e a falta de precisão foi associada ao ED. Para facilitar a interpretação, os dados foram expressos como % de erro em relação à quantidade solicitada. Análises estatísticas foram realizadas utilizando os softwares Minitab (v. 19) e SAS (v. 9.3). Realizou-se análise de variância (procedimento GLM) para comparar os valores demandados pelo operador com os valores entregues pelos alimentadores, com um nível de significância de 5%. A dispersão dos dados foi avaliada por meio de análises gráficas.

Resultados e discussão

Os alimentares automáticos apresentaram alta acurácia, com uma diferença média entre os valores solicitados e fornecidos de 28 g (erro padrão: 12 g). As quantidades médias solicitadas e efetivamente ofertadas pelo alimentador foram semelhantes ($p = 0,46$) (Figura 1) e a correlação entre os valores solicitados e fornecidos foi alta ($r = 0,968$), o que indica alto nível de acertos (Tabela 1).

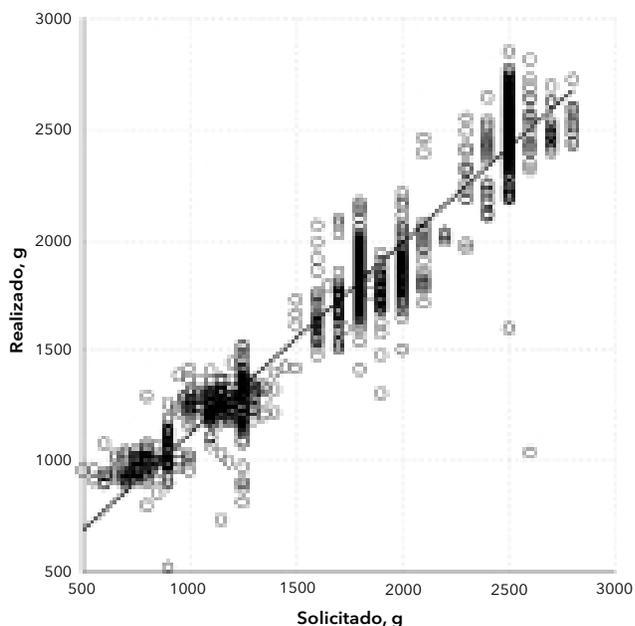


Figura 1 - Relação entre a quantidade de ração solicitada e a quantidade fornecida pelos alimentadores automáticos lineares.

Em relação à decomposição dos erros, a falta de veracidade do sistema (ECT + ER) representou apenas 18% do erro total, enquanto a falta de precisão (ED) foi responsável por 82% do erro. Pela natureza aleatória do ED, esse resultado indica que práticas de calibração dos *drops* seriam provavelmente pouco efetivas na redução da variabilidade encontrada. As correlações entre o erro dos dosadores de arrazoamento com sua distância em relação ao silo principal e com a sua inclinação em relação à linha foram baixas ($r = 0,082$ e $r = -0,025$; respectivamente) (Figuras 2 e 3).

Os resultados destacam a importância da manutenção adequada dos alimentadores automáticos para garantir a nutrição adequada das matrizes suínas gestantes e maximizar a produtividade. De fato, a falta de gerenciamento e manutenção adequados dos alimentadores é um fator importante que contribui para erros nos dados registrados (Casey et al., 2005). Portanto, conhecer e compreender

o funcionamento do sistema de alimentação em cada situação é essencial para garantir o desempenho adequado do equipamento.

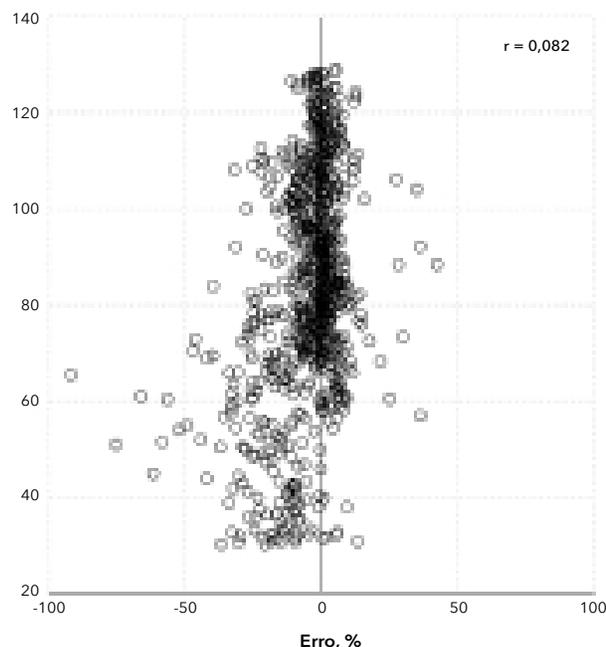


Figura 2 - Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos alimentadores automáticos lineares com sua distância em relação ao silo principal.

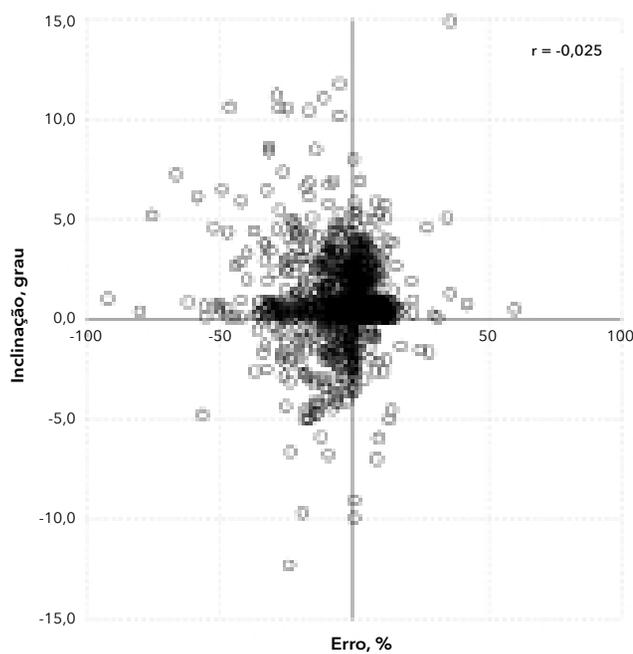


Figura 3 - Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos alimentadores automáticos lineares com a sua inclinação.

Tabela 1 - Acurácia dos alimentadores automáticos lineares

Médias	DP	Comparação			MSPE ⁴	MSPE ⁴		
		P	EP	Correlação		ECT	ER	ED
1764	599	0,459	11,51	0,968	23850	784	3486	19580
1792	558					(3,4%)	(14,6%)	(82,0%)

Nota: DP = desvio padrão; P = probabilidade; EP = erro padrão; MSPE = erro quadrado médio de predição (medida de acurácia geral); ECT = erro na tendência central ER = erro devido à regressão ED = erro devido a perturbações.

Conclusão

Os alimentadores avaliados demonstram boa acurácia no fornecimento de ração. Análises mais aprofundadas, como estudos de repetibilidade, análise individual de cada galpão da unidade e estudo da variabilidade de nutrientes disponibilizados por cada dosador, são necessárias para uma compreensão mais completa e precisa do desempenho dos equipamentos.

Referências

CASEY, D. S. et al. Identification of errors and factors associated with errors in data from electronic swine feeders. *Journal of Animal Science*, [s. l], v. 83, n. 5, p. 969-982, 2005.

DOURMAD, J. et al. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livestock Production Science*, [s. l], v. 40, p. 87-97, 1994.

GAILLARD, C. et al. Effects of the environment and animal behavior on nutrient requirements for gestating sows: Future improvements in precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, v. 279, p. 115034, 2021.

KIPPER, M. et al. Assessing the accuracy of measurements obtained by dual- energy X-ray absorptiometry on pig carcasses and primal cuts. *Meat Science*, v. 148, p. 79-87, 2019.

Densidade e disponibilidade de comedouros na fase de creche

Impact of animal density and feeder availability in the growing stage of pigs

T. Porcel de Peralta^{1,2*}

J. Arrieta²

N. González¹

A. Bersia¹

D. Aguilera¹

E. Felicioni²

M. Mirada²

¹ Centro Experimental de Nutrição Animal Biofarma, Setor Suínos, Córdoba, Argentina

² Departamento Técnico Área Suínos, Biofarma S.A, Córdoba, Argentina

*Correspondência: tomas.porcel@biofarmaweb.com.ar

Palavras-chave: Creche. Densidade. Disponibilidade de comedouros.

Introdução

Nos últimos anos, a suinocultura tem avançado e intensificado significativamente, resultando em uma maior quantidade de leitões nascidos vivos, mais leitões desmamados e mais quilos por fêmea por ano. Devido ao constante desenvolvimento em nutrição, manejo, saúde e genética, esses números continuam melhorando. No Brasil, as fêmeas apresentaram um aumento médio de 4,09 leitões desmamados por fêmea por ano nos últimos seis anos, enquanto na Argentina esse número foi de 2,98 leitões a mais em 2020 em comparação a 2014 (AGRINESS 2021).

Novos desafios surgem quando trata-se de atender a uma demanda crescente por carne suína. Por um lado, lidamos com matrizes hiperprolíficas que produzem mais e mais leitões a cada ano e, por outro lado, com instalações e sistemas de produção que foram projetados para abrigar uma quantidade específica de animais, números que atualmente foram amplamente superados. Nessa situação, é muito importante encontrar um equilíbrio entre a utilização eficiente das instalações,

o desempenho dos animais e o bem-estar animal (De Decker, 2005). A redução de espaço gera brigas entre os animais, o que pode resultar em lesões na pele, orelhas e caudofagia (Laskoski et al., 2017).

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da densidade animal e dos centímetros de comedouros disponíveis no desempenho de leitões de 22 a 70 dias.

Material e métodos

Um ensaio foi realizado nas instalações do Centro de Pesquisa Biofarma S.A., na província de Córdoba, Argentina. Foram selecionados 312 leitões machos e fêmeas, com idade média de 22,1 dias e peso médio de 6,48 kg, que foram distribuídos em 3 tratamentos com 8 repetições cada. Os tratamentos foram os seguintes:

Tratamento 1: baixa densidade animal; baia alojada com 10 animais; densidade de 0,343 m²/animal; 3,4 cm lineares de comedouro/animal e 1 bebedouro tipo concha a cada 10 animais, com uma proporção de 3,3 animais por boca.

Tratamento 2: média densidade animal; baia alojada com 13 animais; densidade de 0,264 m²/animal; 2,62 cm lineares de comedouro/animal e 1 bebedouro tipo concha a cada 13 animais, com uma proporção de 4,33 animais por boca.

Tratamento 3: alta densidade animal, baia alojada com 16 animais; densidade de 0,214 m²/animal; 2,13 cm lineares de comedouro/animal e 1 bebedouro tipo

concha a cada 16 animais, com uma proporção de 5,33 animais por boca.

Para a avaliação do desempenho zootécnico foram avaliados o peso inicial, peso final, ganho de peso total, ganho de peso diário, consumo total de ração, consumo médio diário de ração, conversão alimentar, porcentagem de lesões e mortalidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.4 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas para as variáveis em estudo, como peso vivo final (kg), consumo total de ração (kg/cabeça), ganho de peso total (kg), ganho diário de peso (kg) e percentual de lesões cutâneas. Embora não tenha sido significativa, observou-se uma tendência de menor mortalidade quando a superfície era maior. Os resultados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios expressos por animal

Item	Densidade/Espaço do comedouro			EEM	CV (%)	Valor-p
	0,34 m ² /3,4 cm	0,26 m ² /2,6 cm	0,21 m ² /2,1 cm			
Idade inicial (dias)	22	22	22	--	--	--
Peso vivo inicial (kg/cabeça)	7,03 ^b	6,92 ^b	6,56 ^a	0,12	1,8	0,01
Peso vivo final (kg/cabeça)	33,2 ^b	31,7 ^a	31,45 ^a	0,3	1,1	0,001
Consumo total de ração (kg/cabeça)	35,35 ^b	34,26 ^{ab}	32,74 ^a	0,8	2,3	0,10
Dias de permanência	49,00	49,00	49,00	--	--	--
Ganho de peso total (kg/cabeça)	26,37 ^b	24,87 ^a	24,61 ^a	0,3	1,4	0,00
Consumo diário de ração (kg/cabeça)	0,721 ^b	0,700 ^{ab}	0,668 ^a	0,016	2,3	0,10
Ganho diário de peso (kg/dia)	0,538 ^b	0,508 ^a	0,502 ^a	0,007	1,4	0,001
Conversão alimentar	1,339	1,378	1,335	0,024	1,8	0,29
Lesões cutâneas (%)	37,5 ^a	61,6 ^b	63,9 ^b	7,9	14,5	0,01
Grau 3 (%)	5,0	14,1	12,3	3,6	34,7	0,20
Grau 2 (%)	17,5 ^a	28,5 ^b	30,5 ^b	3,7	14,5	0,02
Grau 1 (%)	15,0	18,6	21,5	4,7	25,4	0,62
Caudofagia (%)	1,3	4,9	2,4	2,3	80,4	0,40
Mortalidade (%)	0,0	3,3	2,6	1,7	87,5	0,38

Os resultados obtidos por este estudo confirmam que há um impacto no desempenho dos animais de acordo com a densidade em que se encontram e a disponibilidade de espaço e comedouros lineares. Essas descobertas estão de acordo com o que outros autores afirmaram, indicando um melhor desempenho com maior espaço disponível nos comedouros e que a redução do espaço disponível reduz o ganho diário de peso.

Conclusão

Quanto maior a superfície disponível por animal, melhores são os resultados produtivos individuais, incluindo peso médio final dos animais, ganho de peso total e ganho de peso diário.

Referências

- AGRINESS, 2021. Informe Anual de Desempeño de la Producción de Cerdos. 14 ed. [Link](#)
- DEDECKER, J.M. et al. 2005. Effect of stocking rate on pig performance in a wean-to-finish production system. The Canadian Veterinary Journal, 85(1):1-5, 2005.
- LASKOSKI, F. et al. Effects of different feeder and floor space allowances on growth performance and welfare aspects in nursery pigs. *Livestock Science*, 249(3):104533, 2021.

Densidade e disponibilidade de alimentadores na fase de engorda

Animal density and feeder availability in the finishing stage of pigs

T. Porcel de Peralta^{1,2*}

J. Arrieta²

N. González¹

A. Bersia¹

D. Aguilera¹

E. Felicioni²

M. Mirada²

¹ Centro Experimental de Nutrição Animal Biofarma, Setor Suínos, Córdoba, Argentina

² Departamento Técnico Área Suínos, Biofarma S.A, Córdoba, Argentina

*Correspondência: tomas.porcel@biofarmaweb.com.ar

Palavras-chave: Densidade. Disponibilidade de alimentadores. Engorda.

Introdução

Nos últimos anos, a produção suína atual tem avançado de forma notável, alcançando um aumento na quantidade de leitões nascidos vivos e desmamados, além do aumento no número de quilos produzidos por fêmea por ano. Essa melhoria produtiva é possível graças à contínua evolução em nutrição, genética, saúde e manejo. Nesse contexto, novos desafios surgem ao satisfazer uma demanda crescente por carne suína, adaptando as instalações existentes, muitas vezes limitadas em espaço, aos novos índices produtivos.

É aí que surge a necessidade de encontrar o equilíbrio entre o uso eficiente das instalações, o desempenho produtivo e o bem-estar animal. (Porcel de Peralta e Arrieta, 2022). Devem ser levadas em consideração:

- A disponibilidade de centímetros lineares de comedouro por animal, que pode ser calculada dividindo a soma dos centímetros lineares do comedouro pela quantidade de animais presentes.

- A densidade animal, que pode ser calculada dividindo a área disponível em um curral, expressa em

m², pela quantidade de animais presentes, obtendo assim os m² disponíveis para cada animal. Com base nessas dimensões, é possível calcular quantos quilogramas de carne por metro quadrado o sistema produz e, assim, encontrar o ponto ótimo em relação ao custo e benefício econômico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da densidade animal e dos centímetros lineares de comedouro disponíveis no desempenho zootécnico de suínos dos 72 aos 162 dias de vida.

Material e métodos

O estudo foi realizado nas instalações do Centro Experimental de Suínos da Biofarma S.A., na localidade de Carnerillo, Córdoba, Argentina. Foram selecionados 312 animais (genética PIC 337 x CG36 Naima, Choice Genetics), com idade média de 72 dias e peso médio de 32,95 kg: 156 machos e 156 fêmeas, que foram separados por sexo no momento da entrada no galpão. Os animais foram pesados individualmente no momento da entrada e distribuídos aleatoriamente em 4 tratamentos, com 6 repetições cada. O curral foi considerado a unidade experimental e o período experimental foi de 90 dias. Os animais foram alojados em currais com piso misto: metade em grelha de concreto e metade em grelha de plástico, com dimensões de 3,42 m x 2,75 m, resultando em uma área total de 9,4 m². Os comedouros utilizados foram do tipo seco-úmido, semiautomáticos, com abertura de 38 cm. E os bebedouros eram do tipo

tigela, um por curral. Para a avaliação do desempenho zootécnico, foram avaliados o peso inicial, peso final, ganho de peso total, ganho de peso diário, consumo total de ração, consumo médio diário de ração, conversão alimentar, porcentagem de lesões e mortalidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.4 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Neste estudo, foram observadas diferenças estatisticamente significativas para as variáveis de peso vivo final (kg/cabeça), ganho de peso total durante o período (kg/cabeça), ganho de peso diário (kg/dia), consumo de ração diário (kg/cabeça) e percentual de lesões cutâneas (Tabela 1). Em relação à variável de mortalidade, observou-se um percentual maior no tratamento com 0,78 m²/3,2 cm, um resultado que não está de acordo com o esperado

ou com o que foi relatado por outros autores. No entanto, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa, há uma tendência crescente à medida que a densidade aumenta e o espaço disponível por animal diminui. Embora não tenha sido significativa, houve uma clara tendência de aumento nas variáveis de mordidas (cauda e orelha) à medida que a densidade aumentou e o espaço disponível por animal diminuiu.

Encontrou-se uma diferença significativa no aumento da produção de quilogramas de carne por metro quadrado de área, o que representa um aumento de 38,37% para o tratamento com 0,59 m²/2,4 cm em relação ao tratamento com 0,94 m²/3,8 cm, em termos percentuais. Quanto à variável de ganho diário de peso desde o nascimento até a venda, observou-se uma diferença significativa correspondente a uma redução de 9,26% no ganho de peso para o tratamento com 0,59m²/2,4 cm em relação ao tratamento com 0,94m²/3,8 cm.

Tabela 1 - Valores médios expressos por animal

Item	Densidade/Espaço do comedouro				EEM	CV (%)	Valor-p
	0,94 m ² /3,8 cm	0,78 m ² /3,2 cm	0,67 m ² /2,7 cm	0,59 m ² / 2,4 cm			
Peso vivo inicial (kg/cabeça)	33,363	33,442	32,646	32,250	0,596	1,81	0,4452
Peso vivo final (kg/cabeça)	131,280 ^a	128,630 ^a	123,260 ^b	119,170 ^b	3,589	2,86	0,0001
Ganho de peso (kg)	97,9152 ^a	95,1832 ^a	90,6127 ^b	86,9241 ^b	3,757	4,05	0,0001
Ganho de peso diário (kg/dia)	1,088 ^a	1,057 ^a	1,007 ^b	0,966 ^b	0,042	4,05	0,0001
Ganho de peso diário Nascimento - Venda	0,810	0,792	0,759	0,735	-	-	-
Consumo diário de ração (kg/cabeça)	2,757 ^a	2,593 ^b	2,483 ^c	2,399 ^d	0,034	1,31	0,0001
Conversão alimentar	2,538	2,458	2,473	2,489	0,099	3,99	0,4903
Lesões cutâneas (%)	0,217 ^a	0,333 ^a	0,298 ^a	0,583 ^b	0,049	13,73	0,0003
Mordidas (%)	0,00	2,78	2,38	8,33	0,027	78,62	0,1873
Mortalidade (%)	1,67	4,17	2,38	2,08	0,022	85,65	0,8465
Produção por m ² (kg/m ²)	102,390 ^a	116,140 ^b	131,470 ^c	141,670 ^d	3,745	3,05	0,0001

Conclusão

O potencial individual dos animais é significativamente afetado pelas variáveis de densidade e centímetros de comedouro disponíveis. No entanto, ao analisar o desempenho dos lotes, observou-se grande uma diferença na quantidade de quilogramas de carne produzidos (aproximadamente 40%) na mesma instalação. Desta forma, cada fazenda deve avaliar qual é o ponto de corte ideal para obter o melhor retorno econômico, utilizando de forma eficiente seus recursos.

Referências

PORCEL DE PERALTA, T.; ARRIETA, J. Impacto de la densidad animal y de la disponibilidad de comederos EBN la etapa de recría. 2022

Duração de parto de fêmeas suínas: o que mudou em 15 anos?

Farrowing duration: what has changed in 15 years?

Kelly Jaqueline Will
Ingrid Camargo Lima
Ana Paula Gonçalves Mellagi
Rafael da Rosa Ulguim
Fernando Pandolfo Bortolozzo*

Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

*Correspondência: fpbortol@ufrgs.br

Palavras-chave: Intervenções obstétricas. Natimortos. Parição.

Introdução

Devido ao aumento do número de leitões nascidos de fêmeas suínas ao longo dos últimos anos, houve também o aumento da duração de parto, de cerca de 2 horas para 12 nascidos para mais de 6 horas para 18 nascidos (Oliviero et al., 2019). Em estudo realizado por Mellagi et al. (2007) (Figura 1A), fêmeas com duração de parto acima de 4 horas (média de 348 minutos), os quais foram considerados partos longos, apresentaram maior porcentagem de natimortos, maior necessidade de intervenções, além de uma maior porcentagem de fêmeas com natimortos. Em vista disso, considerando o expressivo aumento no número de leitões nascidos e duração de parto nos últimos anos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do parto e características dos neonatos de acordo com a duração de partos monitorados entre os anos de 2021 e 2022.

Material e métodos

O presente estudo avaliou dados de duração de 544 partos monitorados entre os anos 2021 e 2022, sendo 359 fêmeas de ordem de parto 1 (primíparas; OP1) e 185 partos de fêmeas OP 2 a 8. O estudo totalizou aproximadamente 2.100 horas de parto monitorados e mais de 8.700 leitões nascidos totais. Foram coletados

os dados de número de leitões nascidos totais (NT), número de nascidos vivos (NV), porcentagem de natimortos (NM), taxa de intervenção, características dos leitões ao nascimento (integridade de cordão umbilical e presença de mecônio), consumo de colostro nas primeiras 24 horas de vida e sobrevivência até 24 horas e 5 dias de idade. Para a análise estatística, as fêmeas foram distribuídas em 3 classes de duração de parto, sendo elas: DP2 - até duas horas de parto (curto); DP2-4 - acima de 2 horas até 4 horas de parto (médio); DP4+ - acima de 4 horas de parto (longo).

Os dados foram analisados através do procedimento GLIMMIX do SAS 9.4®, sendo as médias dos grupos comparadas pelo teste Tukey-Kramer. Os dados foram apresentados como média \pm erro padrão da média, e as diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Avaliando a duração de parto independente da OP, 43,7% das fêmeas apresentaram parto com duração superior a 4 horas. Entretanto, quando avaliadas por OP, 27,9% de fêmeas primíparas apresentaram partos acima de 4 horas, comparado com 55,1% das fêmeas de OP2 a 8, evidenciando o fato de que fêmeas mais velhas representam uma categoria de risco para partos prolongados. A porcentagem de partos acima de 4h no presente estudo foi superior ao observado por Mellagi et al. (2007), de ~ 30% das fêmeas (Figura 1A), o que pode estar associado ao maior número de leitões

nascidos totais em partos longos nos anos de 2021-2022 ($16,8 \pm 0,2$ nascidos) comparado ao estudo de 2007 ($13,1 \pm 3,0$ nascidos). Em relação às intervenções obstétricas, todas as categorias diferiram entre si ($p < 0,0001$, Figura 1B), onde $41,6 \pm 3,2\%$ das fêmeas do grupo DP4+ necessitaram intervenção em comparação a $9,9 \pm 1,9\%$ do grupo DP2-4, e apenas $3,7 \pm 2,6\%$ do grupo DP2. O resultado observado, portanto, corrobora o obtido por Mellagi et al. (2007; Figura 1A), onde maiores taxas de intervenção obstétrica foram observadas em partos mais longos. Entretanto, no ano de 2007, apenas 20,2% das fêmeas com partos acima de 4 horas necessitaram intervenções, ou seja, o dobro de fêmeas nessa categoria necessitou de intervenções quando avaliados os dados de 2021 e 2022. De forma semelhante, $51,3 \pm 3,2\%$ das fêmeas do grupo DP4+ apresentam pelo menos um natimorto,

comparado aos grupos DP2 e DP2-4 ($31,5 \pm 6,3\%$ e $40,8 \pm 3,1\%$, respectivamente; Figura 1B; $p < 0,001$).

Nessa avaliação, também observou-se um acréscimo de cerca de 20% na porcentagem de fêmeas com natimortos em relação aos 33,8% observados em 2007 (Figura 1A). Ainda, observou-se maior taxa de natimortos no grupo DP4+ ($4,0 \pm 0,3\%$; $p = 0,05$) comparado aos grupos DP2 e DP2-4 ($2,7 \pm 0,6\%$ e $3,2 \pm 0,3\%$). Sendo assim, os dados de natimortos também foram superiores aos observados em 2007 (3,2% para ≥ 4 horas de duração de parto). Nesse sentido, comparando os dados atuais com os de 2007, além de uma maior porcentagem de fêmeas com duração de parto acima de 4 horas, também houve um aumento no número de nascidos totais, na taxa de intervenções obstétricas, na porcentagem de fêmeas com natimortos e em taxa de natimortos.

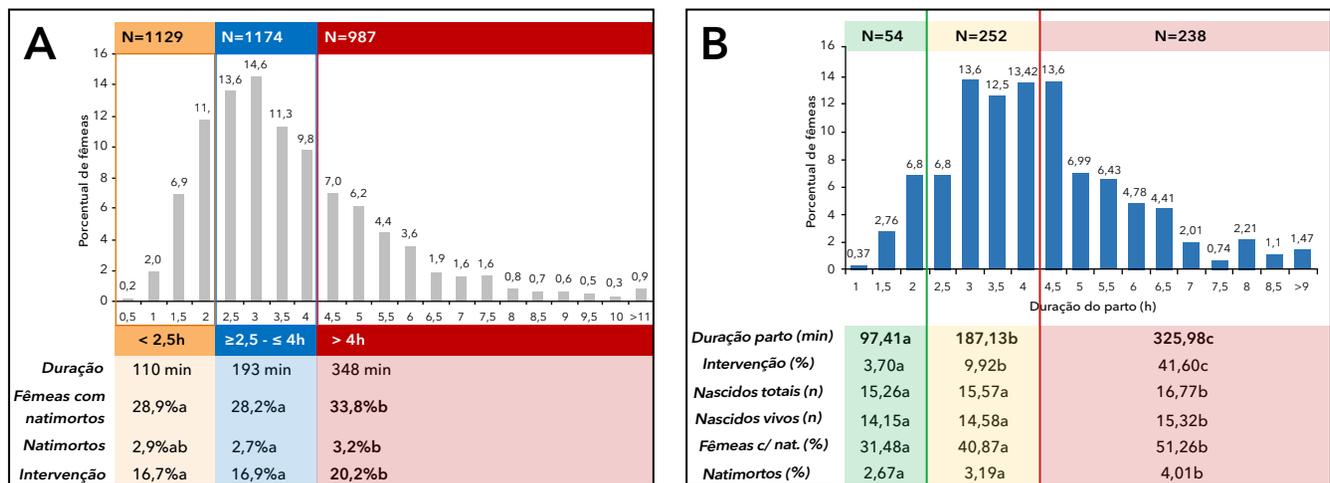


Figura 1 - A) Avaliação do desempenho do parto de acordo com diferentes classes de duração de parto em estudo realizado por Mellagi et al. (2007). B) Avaliação do desempenho do parto de acordo com diferentes classes de duração de parto em estudo realizado entre 2021 e 2022. Letras diferentes (a,b,c) indicam diferença significativa entre as médias ($p \leq 0,05$). nat. = natimortos.

Em relação às características dos leitões ao nascimento, observou-se que as fêmeas do grupo DP2 apresentaram uma menor porcentagem de leitões com o cordão intacto ($88,3 \pm 1,2\%$; $p < 0,01$) quando comparadas aos grupos DP2-4 ($92,1 \pm 0,4\%$) e DP4+ ($92,3 \pm 0,4\%$). Esse achado pode ter relação com o efeito intenso das contrações uterinas em partos de curta duração, as quais podem predispor a ruptura do cordão umbilical dos fetos (Mota-Rojas et al., 2002; Alonso-Spilsbury et al., 2005; Langendijk e Plush, 2019). Por outro lado, em relação à presença de mecônio, observou-se maior porcentagem de leitões com mecônio naqueles oriundos de partos com mais de 4 horas ($38,5 \pm 0,8\%$; $p < 0,01$) quando comparado aos leitões dos grupos DP2 ($33,9 \pm 1,7\%$) ou DP2-4 ($35,0 \pm 0,8\%$). O mecônio sobre

a pele dos neonatos é resultante da hipóxia intrauterina causada pela redistribuição visceral do sangue fetal, o que aumenta o peristaltismo intestinal e ocasiona o relaxamento do esfíncter anal, resultando na defecação e contaminação do líquido amniótico, o qual é observado sobre a pele dos neonatos (Alonso-Spilsbury et al., 2005; Castro-Nájera et al., 2006; Langendijk e Plush, 2019). Portanto a presença de mecônio é um indicativo de estresse fetal durante o parto e aumenta o risco de natimortos e leitões de baixa vitalidade (Langendijk e Plush, 2019). Em relação ao consumo de colostro ($433,4 \pm 82,0$ g) e sobrevivência dos leitões nas 24 horas ($97,6 \pm 4,5\%$) e 5 dias de vida ($92,3 \pm 9,1\%$), não constatou-se diferença estatística entre as classes de duração de parto ($p > 0,20$).

Sendo assim, os achados do presente estudo corroboram o descrito na literatura, em que o aumento na duração de parto pode ser causa ou consequência de uma série de problemas, entre eles o aumento da ocorrência de distocias e intervenções, aumento da porcentagem de natimortos e leitões de baixa vitalidade, maior tempo de dor e desgaste da fêmea e comprometimento da saúde uterina (Mellagi et al., 2009; Peltoniemi et al., 2020). Sendo assim, buscar estratégias que visem minimizar esse problema é fundamental para o sucesso de todo o sistema de produção.

Conclusão

O presente estudo evidenciou que a duração de parto é um desafio que tem se intensificado ao longo dos anos, sendo essa variável muitas vezes negligenciada na rotina de produção. Portanto, considerando que a duração de parto pode ser causa e consequência de diversos problemas relacionados tanto à fêmea quanto aos leitões, é necessário que cada sistema de produção identifique seus principais desafios, registre o maior número de informações possíveis e analise os seus dados, para que seja possível buscar soluções estratégicas de acordo com a realidade de cada sistema.

Referências

- PALONSO-SPILSBURY, M. et al. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: a review. *Animal Reproduction Science*. v. 90, n. 1-2, p. 1-30, 2005.
- CASTRO-NÁJERA, J.A. et al. Morphological changes in the lungs of meconium-stained piglets. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, v. 18, n. 6, p. 622-627, 2006.
- LANGENDIJK, P.; PLUSH, K. Parturition and its relationship with stillbirths and asphyxiated piglets. *Animals*, v. 9, n. 11, p. 885, 2019.
- MELLAGI, A.P.G. et al. Aspectos produtivos relacionados à duração de parto em suínos. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos - ABRAVES, 2007, Florianópolis, SC. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007.*
- MELLAGI, A.P.G. et al. Caracterização e desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas à intervenção obstétrica manual. *Ciência Rural*, v. 39, p. 1478-1484, 2009.
- MOTA-ROJAS, D. et al. Effect of oxytocin treatment in sows on umbilical cord morphology, meconium staining, and neonatal mortality of piglets. *American Journal of Veterinary Research* v. 63, 1571e4. 2002.
- PELTONIEMI, O. et al. Management practices to optimize the parturition process in the hyperprolific sow. *Journal of Animal Science*. v. 98, n. Supplement_1, p. S96-S106, 2020.

Análise comparativa de dois métodos não invasivos de avaliação da composição corporal de suínos em crescimento

Caroline Romeiro de Oliveira^{1*}
Sinthia Pereira Siqueira¹
Ygor Henrique de Paula²
Carlos Junior Kipper¹
Alícia Zem Fraga¹
Alexandre Bonadiman Mariani¹
Luciano Hauschild³
Marcos Kipper¹
Ines Andretta¹

Comparative analysis of two non-invasive methods of body composition assessment in growing pigs

¹ Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil

³ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

*Correspondência: caroline_romeiro@outlook.com

Palavras-chave: Absorciometria de raios X de dupla energia. Bioimpedância elétrica. Carcaça.

Introdução

No passado, pesquisas envolvendo composição corporal baseavam-se em métodos de avaliação de carcaça que envolviam o abate dos animais. No entanto estes métodos são caros, não repetíveis e bastante sujeitos à variabilidade (Suster et al., 2006; Ryan et al., 2011). Neste contexto, técnicas de avaliação como absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) e análise de bioimpedância elétrica (BIA) surgem como alternativas aos métodos de avaliação convencional, que permitem uma avaliação rápida e capaz

de ser realizada no mesmo animal ao longo do seu crescimento. A acurácia de equipamentos DXA no estudo da composição corporal dos suínos já foi avaliada previamente Kipper et al. (2019a), bem como sua repetibilidade e reprodutibilidade (Kipper et al., 2018). No entanto o DXA é um equipamento de custo mais elevado, grande porte e que emite radiação, que apesar de ser baixa, gera a exigência de uma estrutura adequada para sua instalação. A BIA, por sua vez, é um método fácil de se aplicar, minimamente invasivo, gerado por equipamento móvel e que apresenta baixo custo (Moro et al., 2019). Como resultado, a BIA pode ser uma importante ferramenta estratégica em granjas e unidades de pesquisa. Contudo há poucos estudos disponíveis na literatura científica comparando os resultados obtidos por métodos indiretos como DXA e BIA. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar o potencial da BIA para estimar a composição corporal de suínos em crescimento em comparação com valores obtidos por DXA.

Material e métodos

Foram utilizados 39 suínos (Landrace x Large White) em fase de crescimento e terminação. O peso individual e a composição corporal foram mensurados nos dias 0, 42, 82 e 104 da fase, sempre após um período de jejum de aproximadamente 6 horas. Os pesos médios dos animais nas avaliações foram de 23,1 ($\pm 1,5$), 57,1 ($\pm 5,7$), 101,8 ($\pm 11,4$) e 127,4 kg ($\pm 10,5$), respectivamente. Para a realização das avaliações, os animais foram sedados para

prevenir a movimentação através de injeção intramuscular de Xilazina (1,3 mg/kg) e ketamina (13 mg/kg) para determinação da massa magra, massa de gordura corporal e conteúdo mineral ósseo com um dispositivo de DXA (GE Healthcare, Lunar Prodigy Advance, Wauwatosa, WI). Os suínos foram escaneados na posição de prona, usando o modo de escaneamento de corpo inteiro no software fornecido pelo fabricante (Lunar enCORE Software, versão 17). Os dados DXA obtidos foram corrigidos utilizando a equação proposta por Kipper et al. (2019b). Após o exame de DXA, ainda anestesiado, o animal foi disposto em posição de pronação sobre uma maca rígida plástica, onde foram realizadas medições de resistência (R_s , Ω) e reatância (X_c , Ω) utilizando um aparelho BIA Tetrapolar Profissional de quatro terminais (modelo BIA1011AF, Sanny, São Paulo, SP). Agulhas tipo vacutainer (0,8 x 38mm) foram utilizadas como eletrodo e implantadas conforme descrito por Swantek et al. (1992). A massa magra sem gordura (FFM, kg) foi calculada usando R_s , X_c , peso vivo (LWt, kg) e comprimento do corpo (L, cm), com base no modelo proposto por Swantek et al. (1992). A relação entre os dados obtidos da BIA e DXA foi avaliada por meio de análise de correlação, comparação de estatísticas descritivas (média e desvio padrão) e comparação de médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o pacote de software Minitab 21.

Resultados e discussão

A correlação entre as medidas obtidas por BIA e DXA no presente estudo foi de 0,988 (intervalo de confiança = 0,984 - 0,991). Os teores de proteína corporal avaliados por DXA (54,78 kg) e BIA (54,72 kg) foram semelhantes (valor de $p = 0,831$; Figura 1). Apesar desses métodos adotarem abordagens diferentes para medir a massa magra e de diferentes fatores serem usados nas equações de ajuste aplicadas nos dados obtidos por DXA e BIA, ambos os métodos geraram resultados semelhantes, indicando que o método BIA pode ser usado com segurança para avaliar a composição corporal dos suínos em granjas comerciais e unidades de pesquisa. O desvio padrão nas medidas obtidas por DXA (29,23%) foi ligeiramente maior do que nas avaliações por BIA (26,24%). Estes resultados estão em concordância com estudo anterior (Mitchell e Scholz, 2009) no qual também foram encontradas correlações consistentemente altas entre os valores de DXA e BIA para a porcentagem de massa magra em animais de 60 e 100 kg.

Conclusão

A BIA mostrou-se um importante e preciso instrumento para avaliação da composição corporal de suínos em cres-

cimento. Portanto, para futuras pesquisas, a bioimpedância elétrica deve ser considerada.

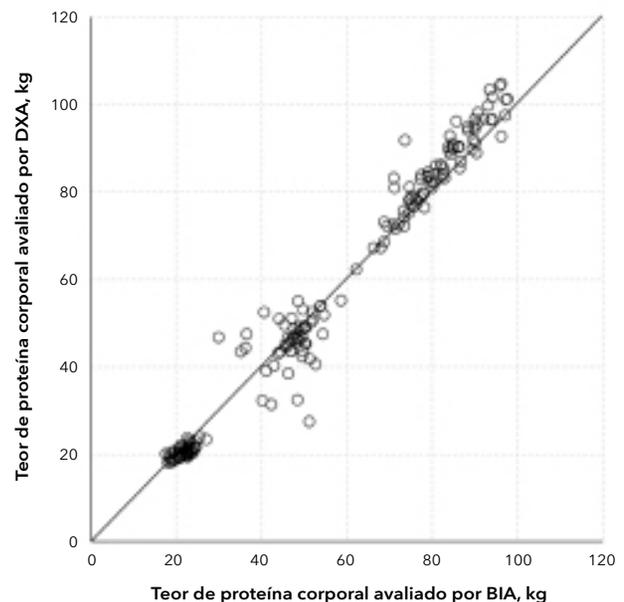


Figura 1 - Avaliação do conteúdo de proteína corporal em suínos utilizando absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) e análise de bioimpedância elétrica (BIA).

Referências

- KIPPER, M. et al. Repeatability and reproducibility of measurements obtained by dual-energy X-ray absorptiometry on pig carcasses. *Journal of Animal Science*, 96(5), 2027-2037, 2018.
- KIPPER, M. et al. Assessing the accuracy of measurements obtained by dual-energy X-ray absorptiometry on pig carcasses and primal cuts. *Meat science*, 148, 79-87, 2019a.
- KIPPER, M. et al. Calibration of dual-energy x-ray absorptiometry estimating pig body composition. In *EAAP Scientific Series* (p. 26). Wageningen Academic Publishers, 2019b.
- MITCHELL, A. D.; SCHOLZ, A. M. Relationships among dual-energy X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance and ultrasound measurements of body composition of swine. *Archives Animal Breeding*, 52(1), 28-39, 2009.
- MORO, A. B. et al. Prediction of physical characteristics of the lamb carcass using in vivo bioimpedance analysis. *animal*, 13(8), 1744-1749, 2019.
- RYAN, W. F. et al. Effect of dietary phosphorus on the development of bone mineral density of pigs assessed using dual energy X-ray absorptiometry. *Livestock Science*, 137(1-3), 101-107, 2011.
- SUSTER, D. et al. Repeatability of pig body composition measurements using dual energy X-ray absorptiometry and

influence of animal size and subregional analyses. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(11), 1447-1454, 2006.

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*, 70(1), 169-177, 1992.

Uniformização de leitegadas com até dois leitões excedentes ao número de tetos funcionais: lesões em leitões e de aparelho mamário

Rodrigo Dalmina Rech
Bernardo dos Santos Pizzatto
Gabriel Antônio Bona
Maria Eduarda de Castro Estrella
Rafael da Rosa Ulguim
Ana Paula Gonçalves Mellagi
Fernando Pandolfo Bortolozzo*

Cross-fostering with up to two piglets exceeding the number of functional teats: lesions in piglets and mammary system

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: fpbortol@ufrgs.br

Palavras-chave: Disputa por tetos. Equalização de leitões. Lesões de teto.

Introdução

A alta prolificidade de fêmeas suínas tem sido buscada nos últimos anos a fim de aumentar a produção. Como forma de diminuir o número de mães de leite nas salas, tem-se utilizado a uniformização de leitegadas com número de leitões excedendo aos tetos funcionais da matriz (Vande Pol et al., 2021). Quando existem leitegadas muito numerosas, ou seja, com número de leitões superiores aos tetos funcionais, ocorrem brigas para os acessar. Além dessas brigas aumentarem as lesões nos leitões, elas também danificam os tetos, o que pode até mesmo inviabilizar e cessar a produção

naquela glândula específica (Kobek-Kjeldager et al., 2020). Resultados anteriores que uniformizaram com até dois leitões excedentes não avaliaram o aparecimento de lesões nos leitões ou nas matrizes. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar a ocorrência de lesões nos leitões e de aparelho mamário ao uniformizar leitegadas com até dois leitões excedentes ao número de tetos funcionais da matriz.

Material e métodos

O estudo foi realizado em um sistema produtor de leitões (SPL), com plantel composto por 8.000 fêmeas suínas da linhagem Camborough (Agrocere PIC, Patos de Minas, MG, Brasil). As porcas foram selecionadas no dia do parto de acordo com a ordem de parto (2 a 7), escore corporal visual (2 a 3,5), unidades de caliper (8 a 15), 14 ou 15 tetos funcionais, com nascidos vivos (NV) iguais ou superiores a 12 e distribuídas entre os tratamentos no momento da uniformização dos leitões (3 - 12 h após o nascimento). Os tratamentos consistiam em: 0 - mesmo número de leitões do que tetos funcionais da matriz (controle; n = 68); +1 - um leitão a mais do que tetos funcionais da matriz (n = 67); +2 - dois leitões a mais do que tetos funcionais da matriz (n = 67). Foram utilizadas leitegadas 100% biológicas (Vande Pol et al., 2021), com um coeficiente de variação de peso de 15% dentro da leitegada após a uniformização.

Diariamente, até o terceiro dia de vida, os leitões mortos ou removidos por baixa vitalidade foram substituídos por outros de mesma idade, sexo e peso semelhante. O grau de lesões dos leitões foi avaliado nas regiões de face, corpo e articulação (Quinn et al., 2015; adaptado de Camerlink et al., 2018) e o grau de lesões no aparelho mamário, nas porções anterior, média e posterior (adaptado de Gallois et al., 2005); ambos nos dias 5 e 21 pós-parto. Os dados foram analisados no pacote estatístico SAS 9.4 com o procedimento GLIMMIX, considerando um nível de significância de 5%. O tratamento foi inserido como efeito fixo e a leitegada foi utilizada como unidade experimental. A ocorrência de lesões no aparelho mamário foi analisada com distribuição binária, enquanto os graus de severidade foram analisados como distribuição multinomial ordinal. Os percentuais de leitões com diferentes graus de lesão foram analisados como distribuição binomial. Comparações múltiplas foram realizadas com teste de Tukey-Kramer.

Resultados e discussão

Quanto às lesões de aparelho mamário no dia 5, não observou-se diferença estatística ($p = 0,34$) entre os tratamentos (34,2%, 45,8% e 44,7% para os grupos 0, +1 e +2, respectivamente). O mesmo pôde ser observado no dia 21, quando mesmo com o aumento do número de lesões não houve diferença entre os tratamentos (68,0%, 74,7%, e 67,7% para 0, +1 e +2, respectivamente; $p = 0,61$). Não houve diferença entre os tratamentos nos diversos graus

de lesão para todas as regiões avaliadas (anterior média, posterior) no dia 5 ($p > 0,44$) e dia 21 ($p > 0,12$). De forma semelhante, Zanin et al. (2023) não observaram efeito no aparecimento e severidade de lesões em leitegadas com um leitão excedente, quando comparadas ao controle. A ocorrência de lesões nos leitões no dia 5 está apresentada na Tabela 1.

Lesões de face foram mais frequentes e de maior gravidade nos grupos com leitões excedentes (+1 e +2) do que no grupo 0 ($p < 0,01$). A ocorrência de lesões de corpo não diferiu entre os tratamentos ($p \geq 0,10$). Lesões de articulação também foram mais frequentes e de maior gravidade nos grupos com leitões excedentes quando comparados ao grupo 0 ($p < 0,01$). No dia 21 houve baixa ocorrência de lesões nos leitões, não diferindo entre os tratamentos quanto à ocorrência e grau de severidade. O percentual de animais sem lesão não diferiu entre os tratamentos para face (97,5%; $p = 0,43$), corpo (80,6%; $p = 0,18$) e articulação (98,9%; $p = 0,44$). A maior ocorrência de lesões nos tratamentos com leitões excedentes ao número funcional de tetos da matriz no dia 5 pode ser explicada pelo fato de que nos primeiros dias após o nascimento os leitões definem seus tetos e estipulam a hierarquia dentro da leitegada, o que ocasiona maiores episódios de brigas e disputas no momento da mamada e aparecimento de lesões (Earnhardt e Knauer, 2019). No dia 21 poucas lesões foram observadas devido ao estabelecimento da hierarquia, além de haver menos disputas devido à maior disponibilidade de tetos e/ou devido à cicatrização das lesões iniciais.

Tabela - Percentual de lesões (face, corpo e articulação) nos leitões, aos 5 dias de vida entre os tratamentos

Lesões (%)	Tratamentos			p-valor
	0	+1	+2	
Face grau 0	67,91 ± 1,49 ^a	60,95 ± 1,52 ^b	60,74 ± 1,47 ^b	<0,01
Face grau 1	14,88 ± 1,13	16,0 ± 1,14	17,59 ± 1,15	0,24
Face grau 2	17,21 ± 1,20 ^a	23,05 ± 1,31 ^b	21,67 ± 1,24 ^b	<0,01
Corpo grau 0	99,19 ± 0,29	99,13 ± 0,29	98,73 ± 0,34	0,51
Corpo grau 1	0,81 ± 0,29	0,87 ± 0,29	0,40 ± 0,30	0,90
Corpo grau 2	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,87 ± 0,16	0,10
Articulação grau 0	86,23 ± 1,10 ^a	81,67 ± 1,20 ^b	77,06 ± 1,27 ^c	<0,01
Articulação grau 1	7,69 ± 0,85	9,26 ± 0,90	9,89 ± 0,90	0,21
Articulação grau 2	3,04 ± 0,55 ^a	5,79 ± 0,73 ^b	7,16 ± 0,78 ^b	<0,01
Articulação grau 3	3,04 ± 0,55 ^a	3,28 ± 0,55 ^a	5,89 ± 0,71 ^b	<0,01

Nota: 0 = mesmo número de leitões que tetos funcionais; +1 = um leitão a mais que o número de tetos funcionais; +2 = dois leitões a mais que o número de tetos funcionais

Conclusão

A uniformização de leitegadas com leitões excedentes não interfere na ocorrência de lesões do complexo mamário durante a lactação; porém, maior percentual de leitões com lesões de alta gravidade é observado nas regiões da face e articulação no início da lactação. Já no final da lactação, quando a hierarquia é estabelecida, há poucas ocorrências de lesões e sem influência do manejo da uniformização.

Referências

- EARNHARDT, A. L.; KNAUER, M. PSII-30 The genetics of functional teats in swine. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. Supplement_3, p. 215-216, 2019.
- KOBEK-KJELDAGER, C. et al. Effect of litter size, milk replacer and housing on behaviour and welfare related to sibling competition in litters from hyper-prolific sows. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 230, p. 105032, 2020.
- GALLOIS, M. et al. Influence of tooth resection in piglets on welfare and performance. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 69, n. 1-2, p. 13-23, 2005.
- QUINN, A.J. et al. A cross-sectional study on the prevalence and risk factors for foot and limb lesions in piglets on commercial farms in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 119, n. 3-4, p. 162-171, 2015.
- VANDE POL, K.D. et al. Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of either uniform or mixed birth weights on preweaning growth and mortality. *Translational Animal Science*, v. 5, n. 4, p. 1-9, 2021.
- ZANIN, G.P. et al. Ocorrência de lesões nas fêmeas e seus leitões após a socialização e uniformização de acordo com o número de tetos funcionais. *Anais do XV SINSUI*.

Análise de ciclo de vida como ferramenta de avaliação do impacto da suinocultura no potencial de mudanças climáticas

Ariane Miranda*
Carolina Haubert Franceschi
Alícia Zem Fraga
Alexandre Bonadiman Mariani
Felipe Mathias Weber Hickmann
Marcos Kipper
Ines Andretta

Life cycle analysis as a tool to assess the impact of pig production on climate change

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: ariane.mirandasv@gmail.com

Palavras-chave: Impacto ambiental. Suinocultura. Sustentabilidade.

Introdução

A suinocultura é uma cadeia produtiva complexa que abrange diversas atividades, desde a produção de insumos para a produção agrícola até a indústria de abate e processamento (McAuliffe et al., 2016). Por considerar todas as etapas envolvidas no sistema de produção e a sua complexidade, a metodologia de análise de ciclo de vida (ACV) vem sendo utilizada como ferramenta de avaliação dos impactos ambientais associados à suinocultura (Ndue e Pá, 2022). Este trabalho teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática, estudos que utilizaram a ACV como metodologia de avaliação do impacto potencial de mudanças climáticas associado a sistemas de produção de suínos.

Material e métodos

Os artigos científicos foram selecionados via bases bibliográficas digitais (PubMed, Scopus e Web of Science) através do método "PICo". Para isso, termos em inglês foram utilizados para compor uma chave de busca, onde foram definidos população (*pig, pigs, swine**), interesse (*'life cycle assessment', 'life cycle', 'LCA'*) e contexto (*'carbon emission', 'carbon footprint', 'greenhouse gas', 'global warming'*). As referências obtidas em cada base de dados foram exportadas para o software EndNote X9, onde referências duplicadas foram removidas, seguidas da revisão do título e resumo de cada trabalho. Os estudos foram selecionados seguindo os seguintes critérios: a) artigo completo publicado em revista científica (*peer-reviewed*); b) impacto ambiental avaliado usando a metodologia ACV; c) avaliação de sistemas de produção de suínos; d) abordagem completa do sistema (no mínimo até a fase animal, *cradle-to-farm gate*); e) estimativa do impacto potencial de mudanças climáticas, em CO₂-eq.

Todos os artigos selecionados foram avaliados criticamente quanto a sua relevância e qualidade, seguidos por uma revisão completa do trabalho. Após a seleção dos artigos, informações relevantes foram organizadas em planilhas do Microsoft Excel®, com comparações entre estudos realizadas através de estatísticas descritivas.

Resultados e discussão

Composta por 55 artigos, a base de dados apresenta trabalhos publicados entre 2005 e 2020. No entanto, o número de trabalhos publicados aumentou consideravelmente a partir de 2014, o que demonstra a crescente preocupação sobre os impactos ambientais da atividade. Além do potencial de mudanças climáticas, os artigos avaliaram também outras categorias de impacto, sendo eutrofização e acidificação as mais prevalentes (, conforme Figura 1.

A eutrofização está associada à poluição de corpos d'água. No entanto muitos trabalhos não avaliaram o uso e consumo de água, sendo uma das limitações encontradas,

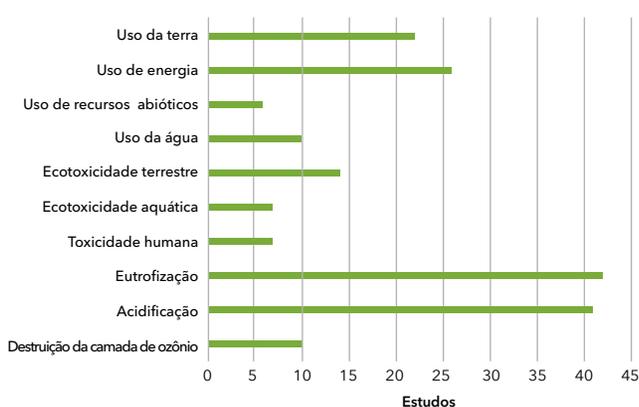


Figura 1 - Categorias de impacto ambiental avaliadas.

Conclusão

A metodologia de ACV é uma ferramenta que permite avaliar o impacto ambiental da suinocultura, na qual a produção de ração (alimentação animal) é a principal fonte de impacto associada ao potencial de mudanças climáticas. Logo, novas estratégias de alimentação devem ser consideradas para a mitigação dos impactos da suinocultura e sustentabilidade da atividade.

Referências

- ANDRETTA I. et al. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*. 12:1990–8, 2018.
- FINKBEINER, M. et al. Challenges in life cycle assessment: an overview of current gaps and research needs. background and future prospects in life cycle assessment. *LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment*. p. 207-258, 2014.

especialmente dada a sua importância à agricultura (Finkbeiner et al., 2014). O impacto ambiental associado à produção de ração foi apresentado somente em 15% das publicações (considerando 1 tonelada de ração como unidade funcional). A produção de ração (e todas as etapas anteriores, incluindo o cultivo e o processamento dos grãos, a produção dos demais ingredientes e a logística de transporte) foi considerada como a principal fonte de impacto associada ao potencial de mudanças climáticas na maioria dos trabalhos (Figura 2). Portanto novas estratégias de alimentação devem ser consideradas para a mitigação de tais impactos, como a alimentação de precisão e a suplementação de enzimas exógenas (Andretta et al., 2018; Hickmann et al., 2021).

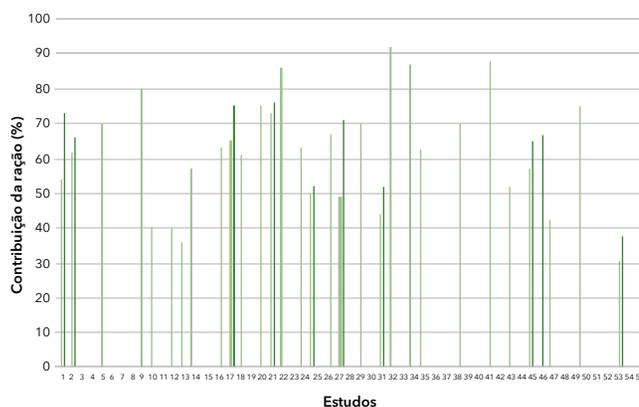


Figura 2 - Contribuição da alimentação de suínos no potencial de mudanças climáticas.

- 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. *Front. Vet. Sci*. 8:732253, 2021.
- MCAULIFFE, G.A. et al. A thematic review of life cycle assessment (LCA) applied to pig production. *Environmental Impact Assessment Review*. v. 56, p. 12-22, 2016.
- NDUE, K; PÁL, G. Life cycle assessment perspective for sectoral adaptation to climate change: environmental impact assessment of pig production. *Land*. v. 11, p. 1-17, 2022.

É possível identificar no início da lactação as fêmeas que desmamam mais leitões?

Can we identify at early lactation the sows that wean a higher number of piglets?

Gabriela Piovesan Zanin
Laura dos Santos
Dalila Tomm
Ingrid Camargo
Danielle Fermo
Lucas Wolff
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Rafael da Rosa Ulguim
Ana Paula Gonçalves Mellagi*

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: ana.mellagi@ufrgs.br

Palavras-chave: Hiperprolificidade. Ordem de parto. Produção de leite.

Introdução

Frente a cenários de hiperprolificidade, estratégias que visem otimizar o uso da fêmea durante a lactação, como a uniformização com leitões excedendo o número de tetos (Kobek-Kjeldager et al., 2020; Vande Pol et al., 2021), são necessárias para garantir a sustentabilidade da produção. Contudo as características das fêmeas capazes de desmamar grandes leitegadas ainda são pouco exploradas. O objetivo desse estudo foi identificar as características das fêmeas, no início e durante a lactação, que possibilitem o sucesso do desmame com maior número de leitões e, com isso, auxiliar novos protocolos de seleção de fêmeas capazes de amamentar grandes leitegadas.

Material e métodos

Um total de 187 fêmeas foram selecionadas de acordo com a ordem de parto (OP 2 a 7), caliper (5 a 15) e número de tetos funcionais (14 e 15) no dia do parto. As leitegadas foram uniformizadas 6 a 16 horas

após o parto, com um leitão excedendo o número de tetos funcionais. No dia da uniformização (D0), foram avaliados o número de tetos funcionais e escore de lesão de tetos e caliper. A produção de leite foi calculada a partir das equações de Noblet e Etienne (1989). Os tetos foram avaliados de acordo com sua funcionalidade e para a avaliação do escore de lesão, utilizou-se uma escala de severidade, variado de 0 a 6 (Camerlink et al., 2018). Para a análise dos dados, as fêmeas foram divididas em quatro classes, de acordo com o número de leitões perdidos (mortos ou removidos) ao longo da lactação:

- DM+1 (n = 35): fêmeas que não perderam leitões;
- DM-1 (n = 54): fêmeas que perderam um leitão;
- DM-2 (n = 45): fêmeas que perderam dois leitões;
- DM-3 (n = 53): fêmeas que perderam três ou mais leitões.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa Statistical Analysis System (SAS 9.4), através do procedimento GLIMMIX, utilizando o teste de Tukey-Kramer para comparação de médias, considerando a classe como efeito fixo. Modelos de regressão logística foram usados para determinar a razão de chance de classes de cada variável resposta em conseguir desmamar um leitão excedente. As fêmeas foram utilizadas como unidade experimental.

Resultados e discussão

Observou-se que as fêmeas DM+1 eram mais jovens que as DM-2, ($3,20 \pm 0,22$ e $4,09 \pm 0,18$, respectivamente; $p = 0,02$), sem diferença para os grupos DM-1 e DM-3 ($3,46 \pm 0,17$ e $3,89 \pm 0,18$, respectivamente; $p > 0,08$). Ainda foi possível analisar que fêmeas OP2 têm 7,14 vezes mais chances de desmamar um leitão excedente ao número de tetos funcionais quando comparadas às fêmeas OP5 ou mais (Tabela 1).

No início da lactação, não observou-se efeito do caliper ($10,14 \pm 2,09$, $p > 0,27$), número de tetos ($14,61 \pm 0,62$, $p > 0,10$) e número de lesões de tetos ($2,06 \pm 1,89$, $p > 0,30$), entre as classes de fêmeas, e sem efeito na razão de chance de desmamar mais leitões ($p = 0,51$; Tabela 1). Ao analisar a produção de leite, observou-se que o grupo DM+1 produziu mais leite até o D5, comparado ao

DM-3 ($468,76$ g/dia/leitão $\pm 15,38$ e $409,69 \pm 12,53$ g/dia/leitão, respectivamente; $p = 0,008$), sem diferença para os grupos DM-1 e DM-2 ($439,33$ g/dia/leitão $\pm 13,67$ e $425,34$ g/dia/leitão $\pm 14,05$, respectivamente; $p = 0,10$).

Observou-se uma tendência para fêmeas que produzem > 430 g/ dia/leitão terem mais chance de desmamar leitões excedentes ($2,86$; $p = 0,07$), comparadas às fêmeas que produzem < 430 g/dia/leitão, até o dia 5 (Tabela 1). Corroborando esses dados, observou-se que os leitões da classe DM+1 apresentaram maior peso médio no D5, comparado com DM-2 e DM-3, e semelhante a DM-1 ($2,12$ kg $\pm 0,04$, $1,95$ kg $\pm 0,03$, $1,82$ kg $\pm 0,03$ e $2,03$ kg $\pm 0,03$ respectivamente $p < 0,01$). Contudo, quando observado todo o período de lactação, a produção de leite não diferiu entre os grupos ($624,86$ g/dia/leitão $\pm 77,15$, $p = 0,87$), e não foi considerado com fator significativo para desmamar mais leitões (Tabela 1).

Tabela 1 - Prevalência de fêmeas que desmamam um leitão excedente (%) e *odds ratio* segundo as características no início da lactação e produção de leite (PL)

	Categoria	n	% (n)	OR	IC 95%	Valor-p
OP	2	40	30,00 (12)	7,14	1,84 - 27,72	0,005
	3	58	17,24 (10)	3,47	0,89 - 13,51	0,07
	4	36	27,78 (10)	6,41	1,61 - 25,57	0,008
	5 +	53	5,66 (3)	1,00	-	-
Caliper (un)	≤ 8	44	22,73 (10)	1,41	0,51 - 3,87	0,51
	$> 8 \leq 11$	91	17,58 (16)	1,02	0,41 - 2,52	0,97
	> 11	52	17,31 (9)	1,0	-	-
Tetos	14	87	19,54 (17)	1,15	0,53 - 2,49	0,72
	15	86	17,44 (15)	1,00	-	-
Lesões de teto	0	50	22,00 (11)	1,45	0,50 - 4,18	0,49
	1	33	27,27 (9)	1,93	0,63 - 5,92	0,25
	2	38	13,16 (5)	0,78	0,22 - 2,72	0,69
	3	23	13,04 (3)	0,77	0,18 - 3,35	0,73
	4 +	43	16,28 (7)	1,00	-	-
PL 1- 5 dias (g/dia/leitão)	< 430	96	13,54 (13)	1,00	-	-
	> 430	91	24,18 (22)	2,86	0,23 - 1,05	0,07
PL 1- 21 dias (g/dia/leitão)	< 630	91	19,78 (18)	1,00	-	-
	> 630	96	17,71 (17)	2,86	0,55 - 2,40	0,72

Nota: n = número de indivíduos na amostra; IC 95% = intervalo de confiança em nível de 95%; OR = *odds ratio* (razão de chance).

O número e peso de leitões uniformizados não diferiu entre as classes ($15,61 \pm 0,6$, $p = 0,13$, e $1,35$ kg $\pm 0,12$, $p = 0,70$). Já ao desmame, o número de leitões foi maior no grupo DM+1 comparado ao DM-1, DM-2 e DM-3 ($15,61 \pm 0,09$; $14,60 \pm 0,07$; $13,60 \pm 0,08$ e $11,83 \pm 0,07$, respectivamente, $p < 0,001$), sem diferença para o peso dos leitões ao desmame ($5,59$ kg $\pm 0,63$, $p = 0,23$).

Esses dados levam a crer que a primeira semana de lactação é um período determinante para a sobrevivência e desen-volvimento dos leitões. A produção de leite pode ser influenciada pelo nível de ingestão de ração, tendo mais energia e nutrientes disponíveis para a síntese do leite, que é convertido em crescimento dos leitões (Koketsu et al., 1997; Eissen et al., 2003). Assim, estratégias

que visem a suplementação alimentar, o aumento de consumo de alimento pela fêmea, e/ou o aumento do número de mamadas completas são muito importantes neste período (King, 2000). Além disso, as fêmeas jovens apresentaram mais chance de desmamar grandes leitegadas. Segundo Etienne et al. (1998), as fêmeas na segunda e terceira lactação produzem mais leite do que fêmeas de quarto e quinto parto, sendo a seleção de fêmeas jovens uma estratégia para o desenvolvimento de um maior número de leitões. Apesar das características corporais não mostrarem efeito significativo no sucesso de desmamar leitões excedentes, essas características devem ser levadas em consideração, uma vez que as fêmeas selecionadas para o estudo apresentavam complexo mamário bem desenvolvido e estavam em boas condições corporais.

Conclusão

Para possibilitar o desmame de um leitão excedente ao número de tetos, a seleção de fêmeas mais jovens (OP2) e com maior produção de leite na primeira semana de lactação é ponto importante para o sucesso desse manejo. Assim, estratégias que visem aumentar a produção de leite na fase inicial são importantes oportunidades para viabilizar o desmame de um maior número de leitões. Como a produção de leite é um ponto crucial para a sobrevivência do leitão, pesquisas futuras devem investigar as complexas interações entre necessidade de nutrientes e a produção de leite, além de incluírem primíparas na análise.

Referências

CAMERLINK, I. et al. Long Term Benefits on Social Behaviour after Early Life Socialization of Piglets. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, v. 8, n. 11, 1 nov. 2018.

EISSEN, J. J. et al. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 3, p. 594-603, 1 mar. 2003.

ETIENNE, M. et al. The influence of some sow and piglet characteristics and of environmental conditions on milk production. In: VERSTEGEN, M.W.A et al. *The lactating sow*. Wageningen: Wageningen Fars, Cap16. p.295-299, 1998.

KING, R. H. Factors that influence milk production in well-fed sows. *Journal of Animal Science*, v. 78, n. Suppl_3, p. 19-25, 1 jan. 2000.

KOBEK-KJELDAGER, C. et al. Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. *Animal*, v. 14, n. 4, p. 824-833, 1 jan. 2020.

KOKETSU, Y. et al. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. *Livestock Production Science*, v. 49, n. 3, p. 217-225, 15 set. 1997.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. *Journal of animal science*, v. 67, n. 12, p. 3352-3359, 1989.

VANDE POL, K. D. et al. Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of differing size relative to sow functional teat number on preweaning growth and mortality. *Translational Animal Science*, v. 5, n. 4, 1 out. 2021.

Farrowing outcomes of sows supplemented with extra energy at farrowing onset

Desempenho do parto de fêmeas alimentadas com suplemento energético no início do parto

Rafaella Fernandes Carnevale^{1*}
Bruno Bracco Donatelli Muro¹
Diego Feitosa Leal²
Laya Kannan Silva Alves¹
Nádia de Almeida Ciriaco Gomes¹
Matheus Saliba Monteiro³
Cesar Augusto Pospissil Garobssa¹

¹ Department of Animal Nutrition and Production, University of São Paulo, Pirassununga, Brazil

² University of São Paulo, Pirassununga, Brazil

³ Nerthus Pesquisa e Desenvolvimento LTDA, São Carlos, Brazil

*Correspondence: rafaella.carnevale@usp.br

Keywords: Carbohydrates. Inter-piglet birth interval. Stillborn.

Introduction

The process of farrowing is highly reliant in energy, and it is not uncommon for sows to have impaired frequency and intensity of uterine contractions due to lack of energy (van Kempen, 2008). This can result in both an increased duration of farrowing and piglet birth interval (Feyera et al., 2018). High inter-piglet birth interval has been previously reported as one of the most important factors leading to both increased stillbirth rate and increased preweaning mortality observed in modern hyperprolific sows (Oliviero et al., 2019). Studies have demonstrated that sows with adequate blood glucose concentration at the onset of farrowing have improved farrowing kinetics (Carnevale et al., 2023) and decreased stillbirth rate (Feyera et al., 2018). Thus, we hypothesize that feeding sows an energy supplement at onset of farrowing can improve farrowing kinetics and reduce the number of stillborn piglets.

Material and methods

Sows were blocked according to parity and allocated to one of the following groups: SUP (sows supplemented with energy supplement; n = 85) and CON (sows not supplemented; n = 95). The energy supplement was provided to the females of the SUP group at the beginning of farrowing (birth of the first piglet) and it was constituted of a blend of carbohydrates (malt extract and high amylose maize starch) and glycerol. For each litter, the numbers of live born (LB), stillborn (SB), and total born (TB) were recorded. Inter-piglet birth interval was calculated for each piglet as the time since the last piglet was born; therefore, the first-born piglets did not have this parameter according to this definition. When two piglets were born successively within less than a minute, the inter-piglet birth interval was the same for both piglets. The average birth interval (ABI) was calculated dividing farrowing duration (time elapsed between the birth of the first and last piglet born) by TB. Statistical analyzes were performed using the software R (version 4.1.0). LB, TB, and ABI were analyzed by analysis of variance, percentage of stillborn piglets was analyzed by a generalized linear mixed models and was fit using binomial distribution and inter-piglet birth interval was

analyzed by repeated measure by generalized linear mixed models fitted with a gamma distribution.

Results and discussion

No differences ($p > 0.05$) were found in TB, LB, and SB, between groups (Table 1). Sows in the ESP group had shorter ABI ($p < 0.05$) when compared to the CON group. One of the aimed benefits of reducing ABI, is the reduced stillbirth rate, as it has been previously stated in the literature (Liu et al., 2021). However, in the present study, the stillbirth rate was similar between the two groups, even with a more prolonged ABI observed in CON-sows. The occurrence of stillbirth piglets is multifactorial, it can be related to piglet-, sow- or even environmental-related factors (Bjorkman et al., 2017), and reducing ABI might not always be effective to decrease it. The inter piglet birth interval can be found in Figure 1.

Table 1 - Number of piglets and average birth interval between experimental groups

Item	SUP	CON	p
Total born (n)	17.4 ± 0.4	17.4 ± 0.3	0.9
Liveborn (n)	15.8 ± 0.5	15.3 ± 0.5	0.3
Stillborn (%)	4.3 ± 0.5	5.1 ± 0.6	0.5
ABI (min)	12.1 ± 1.0	13.8 ± 1.1	0.02

Note: SUP (n = 85): females fed orally at onset of farrowing with 10.5 kcal/kg metabolic weight of the supplement. CON (n = 95): non-supplemented females. ABI = average birth interval. Results are presented as mean ± standard error of the mean.

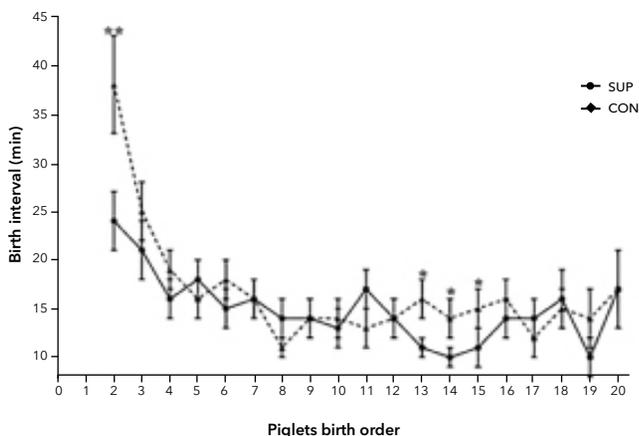


Figure 1 - Birth intervals of piglets born from sows in the SUP and CON groups.

Note: SUP (n = 85): females fed orally at onset of farrowing with 10.5 kcal/kg metabolic weight of the supplement. CON (n = 95): non-supplemented females. * $p < 0.10$. 0.05. ** $p < 0.05$ - 0.01.

The 2nd piglet born had the highest inter-piglet birth interval among all the piglets. The energetic supplement decreased, in average, 34% (13 minutes) of the time elapsed to the birth of the 2nd piglet. This result might be explained by a greater amount of glucogenic energy to support uterine contractions, deriving from the ready-digestible carbohydrates (i.e., malt extract) from the supplement. Also, there was a tendency in the SUP group to decrease, in average, 31% (5 min), 29% (4 min), and 26% (4 min) the time elapsed to the birth of the 13th, 14th, and 15th piglet, when compared to the CON-group. A possible hypothesis to the reduction found in the SUP group is a greater availability of substrate for uterine contraction coming from the metabolism of the short chain fatty acids resulted from the fermentation of resistant starch in the hindgut, derived from the high amylose starch of the supplement. Growing pigs fed a diet containing 70% purified resistant starch (80% amylose) had peak of total short chain fatty acids at between 40 and 150 minutes after feeding (Regmi et al., 2011).

Conclusion

The extra energy fed to sows was efficient in decreasing birth interval. Feeding the energetic supplement at onset of farrowing seems to be a reasonable strategy to reduce farrowing duration, as the longer inter piglet birth interval is observed in the second piglet in the litter. Reducing the average birth interval might not be enough to reduce stillbirth rate, especially in herds that do not experience prolonged birth intervals.

References

- 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.
- CARNEVALE, R.F. et al. Peripheral glycemia and farrowing traits in pigs: An observational study. *Livestock Science*, v. 270, 2018.
- 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, p. 2320-2331, 2018.
- LIU, Y. et al. The differences in energy metabolism and redox status between sows with short and long farrowing duration. *Animal*, v. 15, 2021.
- OLIVIERO, C. et al. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 54, p. 12-21, 2019.
- REGMI, P.R. et al. Starch with high amylose and low in vitro digestibility increases short-chain fatty acid absorption, reduces peak insulin secretion, and modulates incretin

secretion in pigs. *Journal of Nutrition*, v. 141, p. 398-405, 2011.

VAN KEMPEN, T. Supplements to Facilitate Parturition and Reduce Perinatal Mortality in Pigs. *Recent Advances in Animal Nutrition 2007*, p. 317-330, 2008.

Checklist de vacinação: pontos críticos do processo que afetam a resposta e a eficácia vacinal

Marina Walter*
Juliana Calveyra
Felipe Betiolo
Pedro Filsner
Cíntia Sortori
Cristian Postal

*Vaccination check list:
critical points in the
process that affect vaccine
response and efficacy*

Ceva Saúde Animal, São Paulo, Brasil

*Correspondência: marina.walter@ceva.com

Palavras-chave: Checklist. Manejo. Vacinas.

Introdução

As enfermidades de origem infecciosa ainda representam uma das maiores ameaças à produção de suínos. Várias têm sido as alternativas de controle das doenças, entre elas, manejo, instalações, nutrição, medicação e vacinação. Considerando as atuais tendências à restrição ao uso de antibióticos para inibir a resistência antimicrobiana, protocolos de vacinação podem se tornar ainda mais importantes. As vacinas estão entre as alternativas mais eficazes aos antibióticos (Postma et al., 2015). Atualmente, com os grandes investimentos em tecnologia e inovação, as vacinas vêm ganhando destaque para o controle e prevenção dos principais patógenos circulantes na produção de suínos. Para isso, contudo, é necessário garantir o controle e qualidade de todo o processo de vacinação. Nesse sentido, a observação detalhada da vacinação é extremamente importante e ferramentas como o checklist auxiliam nesse processo. Através deste modelo, é possível

analisar pontos associados ao armazenamento da vacina, transporte, manejo da aplicação, equipamentos e detalhes após o processo vacinal. Assim, o objetivo deste trabalho foi acompanhar vacinações em diferentes regiões e atribuir principais pontos de atenção que podem influenciar a eficácia vacinal.

Material e métodos

Entre os anos de 2022 e 2023 foram aplicados 74 checklists de vacinação em diversos estados brasileiros onde a suinocultura é uma atividade econômica relevante. O checklist foi dividido em áreas macro e dentro delas existem subpontos observados, como: condições de estocagem, equipamentos, transporte da vacina para a granja, instalações, situação dos animais vacinados, operadores, processo de vacinação e vistoria após finalização do manejo. Esses dados foram compilados e neste resumo serão apresentados como dados descritivos com o percentual de ocorrência por categoria de resposta.

Resultados e discussão

Durante o período foram aplicados 74 checklists em seis estados brasileiros, totalizando quarenta e três cidades (Figura 1). No item condições de estocagem, 15% das granjas acompanhadas não possuíam armazenamento na propriedade, no qual o vacinador retira as vacinas em um centro de distribuição e leva para realizar a aplicação. Das granjas que possuíam conservadora, a maioria possuía termômetro interno para monitora-

mento de temperatura (77%). Esse valor é superior ao que foi relatado anteriormente por Vangroenweghe (2017) em pesquisa europeia, onde <10% das granjas tinham termômetro no momento da visita.



Figura 1 - Estados brasileiros onde foram acompanhadas as vacinações.

Em 29% das propriedades foram encontrados frascos abertos nas conservadoras. A recomendação é que frascos abertos não retornem para a conservadora após o processo de vacinação. Isso porque a temperatura de aplicação é diferente da temperatura de estocagem (15-25 °C vs 2-8 °C), podendo acarretar alterações na conformação do antígeno e levando à ineficácia vacinal. Entre os equipamentos utilizados, observou-se que 69%

dos aplicadores apresentaram volume fixo de acordo com a vacina aplicada, enquanto o restante utilizou aplicadores reguláveis. Somente em 3% dos acompanhamentos foi relatada a prática de esterilização do material utilizado, lavando o equipamento com água corrente e sabão neutro após o uso. Da mesma forma, a desmontagem dos aplicadores para lavagem é pouco usual e quando ocorre é realizada uma vez na semana. O aquecimento da vacina em banho-maria foi realizado em 32% dos casos; do restante, 12 propriedades não realizavam nenhum processo de aquecimento, enquanto 23 retiravam a vacina da conservadora algum tempo antes da aplicação, sendo esse período variável (de 5 minutos até 3 horas). Esse tópico é extremamente variável, mas é imprescindível a realização do processo de aquecimento da vacina para que alcance a temperatura entre 15 e 25 °C no momento da aplicação. Temperaturas inferiores a isso podem aumentar a chance de choque devido à aplicação em local próximo ao hipotálamo (WHO, 2006). Além disso, um dos pontos mais importantes dentro do processo é a troca de agulha. De acordo com o levantamento, algumas granjas trocavam a cada 50 animais (25%), porém em alguns casos as trocas foram realizadas com mais de 400 leitões vacinados (6%). A troca de agulha é um dos pontos mais importantes durante o processo, pois sabe-se que a super utilização pode aumentar casos de hemorragia e lesão no momento da aplicação devido à perda de fio ou deteriorização do bisel. Outros pontos observados durante o processo são apresentados na Figura 2.



Figura 2 - Estados brasileiros onde foram acompanhadas as vacinações.

Conclusão

A utilização de vacinas apresenta um custo-benefício extremamente válido, prevenindo inúmeros desafios sanitários, auxiliando o bem-estar e contribuindo para

um maior retorno econômico da produção. Uma resposta eficiente ao processo de vacinação, contudo, está diretamente relacionada com a correta aplicação. Neste estudo foram observados pontos críticos no manejo da vacinação, o que claramente pode interferir na resposta vacinal.

Checklist de vacinação, capacitação periódica dos funcionários bem como auditorias devem ser realizadas com frequência nas granjas de suínos a fim de melhorar o processo, conscientizar a importância do manejo de vacinação e garantir a melhor resposta possível da vacina, o que impactará nas fases seguintes de produção. Existem poucos dados de literatura demonstrando falhas vacinais associadas ao tratamento da vacina na granja e ao processo de aplicação. Dessa forma, mais trabalhos devem ser realizados para a área conseguir inferir qual o real impacto de cada ponto citado.

Referências

POSTMA, M. et al. Alternatives to the use of antimicrobial agents in pig production: A multi-country expert-ranking of perceived effectiveness, feasibility and return on investment. *Preventive Veterinary Medicine*. v. 118, p. 457-466, 2015.

VANGROENWEGHE, F. Good vaccination practice: it all starts with a good vaccine storage temperature. *Porcine Health management*. v. 3:24, 2017.

WHO - World Health Organization. Temperature sensitivity of vaccines: Department of Immunization, Vaccines and Biologicals. p. 1-62. 2006.

Fatores de risco para hernias umbilicais em suínos

Risk factors of umbilical hernias in pigs

Rosiel Moreira Cavalcante Filho^{1*}
Bruna Larissa Portela¹
Gustavo Freire Resende Lima¹
Amanda Pimenta Siqueira¹
Monica Santi²
Polyana Karol Pan³

¹ Departamento de Serviços Técnicos, Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

² Master Agroindustrial, Videira, Brasil

³ Cooperativa A1, Iporã do Oeste, Brasil

*Correspondência: rosiel.cavalcante@agroceres.com

Palavras-chave: Hérnia umbilical. Manejo. Maternidade.

Introdução

A hérnia é uma protusão anormal de tecido ou órgão de seu local anatômico para outro, através de um orifício natural ou defeito no septo fibromuscular (Deveney et al., 1994). As hérnias resultam em enormes prejuízos na suinocultura pela redução no potencial de crescimento dos animais acometidos, além da produção de suínos de baixo valor do desmame ao abate (Ding et al., 2009). A etiologia e a influência genética na incidência de hérnias são difíceis de definir com precisão e teoriza-se que estejam relacionadas a uma predisposição genética (Searcy-Bernal et al., 1994). A etiologia da hérnia é complexa, e é mais provável que o modelo de herdabilidade seja poligênico e fatores ambientais interajam em sua patogênese (Nowacka-Wozzuk, 2021).

O objetivo deste estudo foi determinar os fatores de risco relacionados a manejos de maternidade e a incidência de animais com hérnias umbilicais. Os resultados obtidos podem indicar fatores de risco que, se controlados, reduzam as perdas oriundas desta anomalia.

Material e métodos

O estudo foi conduzido de julho a novembro de 2021, em Papanduva, Santa Catarina, Brasil. Foram identificados individualmente 2712 leitões ao nascimento, com registros específicos inerentes a cada leitegada quanto às ocorrências de manobra obstétrica em partos distócicos, administração medicamentosa de ocitocina, indução de parto com prostaglandina sintética PGF₂ α , ordem de parto da matriz, nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e mumificados por leitegada.

Os leitões foram submetidos a exames clínicos com as idades de 5, 12 e 19 dias ainda na fase de lactação, assim como aos 42 e 160 dias nas fases de creche e terminação, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram a cicatrização de coto umbilical, presença de anel herniário, lesão de grau 1 (protusão menor que 0,5 cm com ou sem crosta) e lesão de grau 2 (protusão maior do que 0,5 cm, onfalite e hérnia).

Para a análise estatística, utilizou-se o software SAS 9.4 (SAS Inst., Cary, NC). As variáveis binárias "sim (1)" ou "não (0)" para cada achado clínico foram analisadas através do comando PROC GLM, com distribuição de Bernoulli (1,0), utilizando a função de massa de probabilidade e emitindo resultados em percentual probabilístico de ocorrência do evento. Avaliou-se o impacto de efeitos específicos sobre a qualidade dos leitões produzidos do nascimento ao abate.

Resultados e discussão

Os leitões provenientes de matrizes que foram induzidas ao parto apresentaram maior incidência de lesão grau 1 ($p = 0,01$) e menor percentual de leitões considerados normais ($p = 0,04$) com 5 dias de vida, conforme descrito na Tabela 1. A indução deve ser utilizada com critério, pois a taxa de natimortalidade pode ser reduzida em 28% ($p < 0,05$) quando a indução for realizada um dia antes da data prevista para o parto (Monteiro et al., 2022).

As leitegadas com administração de ocitocina ao parto apresentaram tendência de redução no percentual de umbigo cicatrizado ($p = 0,11$) e menor incidência de

leitões normais ($p = 0,06$) aos 5 dias, menos leitões com umbigo cicatrizado aos 19 dias ($p = 0,02$) e tendência de maior número de cevados herniados aos 160 dias de vida ($p = 0,07$). Os achados corroboram estudo que demonstrou redução na duração para expulsão do feto com uso de ocitocina, porém aumentou o número de leitões com cordão umbilical rompido e com grau de mecônio grave (Alonso-Spilsbury et al., 2003). Os partos distócicos e com manobra obstétrica resultaram em leitões com dificuldade na cicatrização de umbigo nas idades de 5, 12 e 19 dias ($p = 0,05$; $p = 0,10$; $p < 0,0001$, respectivamente) e uma tendência para maior número de leitões com lesão de grau 2 na região abdominal ($p = 0,06$).

Tabela 1 - Incidência de diferentes achados macroscópicos observados em exame clínico

Item ¹	Idade, dias	Res. Exame ²	Manejo ou intervenção		Dif. ³	Valor-p ⁴
			Não	Sim		
Indução	5	Normal	7.87 ^a	5.40 ^b	2.47	0.01
		Grau 1	47.10 ^a	52.24 ^b	-5.14	0.04
Ocitocina	5	Umbigo cicatrizado	97.24	98.18	-0.93	0.11
		Normal	7.58	5.68	1.90	0.06
	19	Umbigo cicatrizado	87.17 ^a	84.06 ^b	3.11	0.02
	160	Hérnia	1.65	3.23	-1.58	0.07
Manobra obstétrica	5	Umbigo cicatrizado	98.44 ^a	96.98 ^b	1.47	0.05
	12		95.64	95.06	-0.04	0.10
	19		93.50 ^a	77.73 ^b	15.77	<.0001
	42	Grau 2	62.21	66.83	4.62	0.06

Nota: ¹Intervenção observada. ²Resultado do exame clínico. ³Diferença percentual entre o uso ou não do manejo ou intervenção indicados na coluna Item. ⁴Valor-p, para desconsiderar o erro estatístico do tipo I e rejeitar a hipótese nula utilizou se $p < 0.05$.

Conclusão

As associações demonstram que práticas comuns relacionadas à assistência ao parto podem ser consideradas fatores de risco para perdas produtivas e incidência de leitões herniados. São necessários mais estudos para confirmar a relação destes fatores com a etiologia desta anomalia. Além disso, é preciso definir parâmetros seguros para estas práticas de rotina.

Referências

ALONSO-SPILSBURY, M. et al. Use of oxytocin in penned sows and its effect on fetal intra-partum asphyxia. *Animal reproduction science* 84.1-2: 157-167, 2004.

DEVENEY, K. E. Hernias and other lesions of the abdominal wall. *Current surgical diagnosis and treatment*, 11th ed. New-York: McGraw-Hill: 783-96, 2003.

DING, N. S. et al. A genome-wide scan reveals candidate susceptibility loci for pig hernias in an intercross between White Duroc and Erhualian. *Journal of animal science* 87.8: 2469-2474, 2009.

MONTEIRO, M. S. et al. Effects of farrowing induction with prostaglandins on farrowing traits and piglet performance: A systematic review and meta-analysis. *Theriogenology* 180: 1-16, 2022.

NOWACKA-WOSZUK, J. The genetic background of hernia in pigs: A review. *Livestock Science* 244: 104317, 2021.

SEARCY-BERNAL, R. et al. Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 204. 10:1660-1664, 1994.

Impact of vitality characteristics of piglets at birth on colostrum intake and survival until weaning

Danrlei Velasque Nogueira*
Carolina Haubert Franceschi
Alícia Zem Fraga
Alexandra Möller Alves
Gabriel Bueno Martins
Jéssica Pereira Silva
Marcos Kipper
Ines Andretta

Impacto das características de vitalidade dos leitões ao nascer sobre o consumo de colostro e na sobrevivência até o desmame

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

*Correspondence: 001nogueira@gmail.com

Keywords: Immunity. Maternity. Neonatal.

Introduction

The vitality of human babies is assessed immediately after birth by obstetric and neonatology teams through the Apgar score, a method capable of evaluating the baby's adaptation to extrauterine life by analyzing certain aspects of the child (color, heart rate, respiration, reflex irritability, and muscle tone). Although it can be adapted for other species, this assessment is not commonly performed in pig farms, especially due to the high time demand involved. However, when an animal exhibits low vitality, the time required for a piglet to find a teat and successfully consume colostrum significantly increases (Mota-Rojas et al., 2012). Shortly after birth, piglets are exposed to various environmental factors, and since the development of immunity is slow to protect against pathogens (Markowska-Daniel et al.,

2010), the intake of adequate amounts of high-quality colostrum is essential for their development (Inoue et al., 2021). The most important maternal factors involved in neonatal viability are the number of deliveries, maternal ability, pelvic canal diameter, abnormal uterine hormonal regulation, uterine inertia, maternity temperature above 35 °C, among others (Odehnalova et al., 2008; Olmos-Hernandez et al., 2008). Parameters such as umbilical cord rupture, meconium presence, oxygenation, heart rate, and rectal temperature can also directly impact colostrum intake and, consequently, piglet survival at the end of the maternity period. However, studies quantifying this relationship are still scarce. The present study was conducted to investigate the impact of piglet vitality characteristics on colostrum intake and survival up to 21 days of age.

Material and methods

A group of 52 sows (parity ranging from 3 to 5) were randomly selected on a commercial farm for the evaluation of their respective litters. The vitality parameters of the piglets were assessed immediately after birth. The presence or absence of meconium and the integrity of the umbilical cord (presence or absence of rupture) were recorded. Oxygenation and heart rate were measured using a veterinary oximeter (R40, RZVet, São Paulo, Brazil). Afterwards, a small blood sample was collected from the umbilical cord for glucose quantification (Accu-chek Performa Monitor, Roche, São Paulo, Brazil). The rectal temperature of the piglet was also measured. Subsequently, the animals were

identified, weighed, and returned to the sow. After 24 hours, the piglets were weighed again to estimate colostrum intake using the formula proposed by Devillers et al. (2004): $CI = -217.4 + 0.217 \times t + 1861019 \times BW/t + BWB \times (54.80 - 1861019/t) \times (0.9985 - 3.7 \times 10^{-4} \times tFS + 6.1 \times 10^{-7} \times tFS^2)$, where CI = amount of colostrum consumed (g); t = time between birth and weighing (min); tFS = time between birth and first suckling (min); BW = current weight (kg); BWB = birth weight (kg). The survival of the animals until weaning at 21 days was also recorded.

Piglets were divided into three categories of colostrum intake: low (up to 290 g), adequate (between 290 and 440 g), and high (above 440 g). The data were analyzed using the GLIMMIX procedure in SAS (version 9.4). Any differences were evaluated using the Tukey-Kramer test at the 5% and 10% levels.

Results and discussion

Piglets with adequate and high colostrum intake showed a trend towards lower rates of umbilical cord rupture at birth compared to the low colostrum intake group ($p <$

0.10; Table 1). Animals with low colostrum intake also had slightly lower rectal temperatures compared to the other groups studied ($p < 0.05$). The relationship between the vitality characteristics of piglets and survival at 21 days is described in Table 2. Animals that did not survive the lactation period had significantly lower colostrum intake compared to the animals that survived until weaning ($p < 0.01$). Colostrum intake is essential for the development of neonatal piglets and has been extensively reported in the literature (Quesnel et al., 2015). Since the transfer of immunity occurs only through colostrum ingestion in pigs, the minimum quantity required for piglets to absorb sufficient immunoglobulins ranges from 200 to 300 g within the first 24 hours (Devillers et al., 2011). As mortality rates decrease with increased colostrum intake, ensuring that neonates exhibit adequate viability parameters (umbilical cord rupture and rectal temperature) can be a decisive factor for proper colostrum consumption. Monitoring the vitality of piglets is an important and challenging process to incorporate into the routine of commercial farms. However, these findings can be considered in research projects and in genetic improvement farms.

Table 1 - Relationship between vitality characteristics of piglets at birth and colostrum intake

Variable	Colostrum intake ¹			p-value
	Low	Adequate	High	
Umbilical rupture, %	33.99 ^a	22.08 ^b	23.63 ^b	0.086
Presence of meconium, %	51.12	53.59	56.14	0.782
Oxygenation, %	97.36	97.97	97.48	0.516
Heart rate, bpm	126.28	121.3 ^d	121.55	0.695
Rectal temperature, °C	38.33 ^b	38.67 ^a	38.64 ^a	0.027
Glucose, mg/dL	50.74	49.36	51.12	0.571

Note: ¹Means accompanied by different letters are not statistically similar according to the Tukey test at 5% significance level (uppercase letters) and 10% significance level (lowercase letters).

Table 2 - Relationship between vitality characteristics of piglets at birth and survival at 21 days

Variable	Survival		p-value
	Yes	Not	
Umbilical rupture, %	20.51	25.83	0.464
Presence of meconium, %	54.73	60.52	0.491
Oxygenation, %	97.71	96.67	0.218
Heart rate, bpm	125.35	123.50	0.856
Rectal temperature, °C	38.84	38.51	0.158
Glucose, mg/dL	51.29	47.34	0.212
Colostrum intake, g	330.77	173.89	0.002

Conclusion

The integrity of the umbilical cord and rectal temperature of piglets at birth are vitality characteristics that differ in animals with low colostrum intake, which, in turn, is essential to ensure the survival of piglets until weaning.

References

- DEVILLERS, N. et al. Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Animal Science*, v.78, p.305-313, 2004.
- DEVILLERS, N. et al. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*, v. 5, p. 1605-1612, 2011.
- INOUE, R. et al. Composition and physiological functions of the porcine colostrum. *Animal Science Journal Nihon Chikusan Gakkaiho*, v. 92, e13618, 2021.
- MARKOWSKA-DANIEL, I. et al. Shifts in immunoglobulins levels in the porcine mammary secretions during whole lactation period. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54, 345-349, 2010.
- MOTA-ROJAS, D. et al. Assessment of the vitality of the newborn: an overview. *Scientific Research and Essays* 7, 712-718, 2012.
- ODEHNALOVA, S. et al. The dynamics of changes in selected parameters in relation to different air temperature in the farrowing house for sows. *Czech Journal of Animal Science* 53, 195-203, 2008.
- OLMOS-HERNANDEZ, A. et al. Fetal monitoring, uterine dynamics and reproductive performance in spontaneous farrowings in sows. *Journal of Applied Animal Research* 33, 181-185, 2008.
- QUESNEL, H. et al. "Colostrum and milk production." *The gestating and lactating sow*. Wageningen Academic Publishers. 825-833, 2015.

A linhagem do macho terminador pode impactar a mortalidade pré-abate, desvios de carcaça e qualidade de carne de suínos?

Soraia Viana Ferreira^{1*}
Luana Torres da Rocha²
Jéssica Juliane Sulzbach¹
Tiago Feldens Paranhos¹
Anderson Garla¹
Adenilson José Bender²
Luiz Toniolo²
José Vicente Peloso³

The terminal sire influence on pre-slaughter mortality, carcass traits and pork meat quality

¹ Departamento Técnico de Suinocultura, Danbred Brasil, Patos de Minas, Brasil

² Frimesa Cooperativa Central, Medianeira, Brasil

³ JV Consultoria, Navegantes, Brasil

*Correspondência: soraia@db.agr.br

Palavras-chave: Duroc. Marmoreio. Resistência a doenças.

Introdução

A inclusão da raça Duroc como macho terminador tem possibilitado a produção de cevalos de alta robustez e resistência a desafios sanitários, resultando em menores percentuais de mortalidade nas fases de creche, recria, terminação, bem como durante embarque e transporte. Obviamente a mortalidade é economicamente indesejável pela indústria suinícola, porém ainda mais desvantajosa quando ocorre no período pré-abate, uma vez que nesta ocasião todos os custos de produção já foram contabilizados.

Durante décadas, a seleção genética de algumas linhagens de suínos teve como objetivo a redução de gordura na carcaça, culminando em uma carne suína

com atributos sensoriais inferiores, caracterizados principalmente pelo baixo teor de gordura intramuscular. A introdução da raça Duroc como macho terminador contrapõe este conceito, pois tem possibilitado a produção de carnes com maior marmoreio, suculência e maciez (Soares et al., 2022). Objetivou-se com este estudo avaliar duas linhagens de machos terminadores (Duroc x Sintético) em relação à mortalidade pré-abate, características de carcaça e qualidade de carne.

Material e métodos

Este estudo foi realizado em uma planta frigorífica localizada no Paraná, no período de verão. Um total de 2.440 suínos machos imunocastrados e fêmeas, mantidos sob as mesmas condições de manejo, nutricionais, sanitárias e climáticas durante todo o ciclo produtivo, foram avaliados. Deste N inicial, 1.150 animais eram cevalos provenientes do cruzamento de uma matriz F1 inseminada com machos Duroc e 1.290 suínos eram provenientes do cruzamento de uma matriz F1 inseminada com macho Sintético. Os animais foram acompanhados desde o embarque para cálculo da mortalidade no transporte, graxeira e pocilga e, posteriormente, foram calculadas todas as mortes do transporte ao abate. Após o abate, contabilizou-se a porcentagem de desvios para o desvio de carcaça (DIF). Todas as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e tipificadas com pistola de tipificação para obtenção de espessura de toucinho

(ET) e produção de carne magra. Posteriormente, uma amostragem de 80 carcaças foi selecionada, sendo 40 de cada genética e 20 de cada categoria sexual. De cada meia carcaça esquerda foi retirada uma amostra do músculo *longissimus dorsi*, as quais foram congeladas e enviadas para o laboratório do GPAC da Universidade Federal de Londrina para a avaliação de marmoreio (realizada através dos padrões fotográficos do Pork Marbling Guide - Pork Checkoff® Des Moines, IA-USA), porcentagem de gordura intramuscular (extrato etéreo pelo método de Soxhlet) e oxidação lipídica (através dos níveis de substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico - TBARS). Os dados foram analisados por meio do software R® (R Core Team, 2019). Todas as variáveis foram testadas quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Para os parâmetros que se encontravam dentro da normalidade, as médias foram comparadas pelo teste T. Os parâmetros que não atenderam a distribuição normal foram analisados pelo teste não paramétrico de Wilcoxon. Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. A porcentagem de desvios do DIF e mortes no transporte, graxeira e pocilga, bem como todas as mortes até o abate foram analisadas como resposta binária.

Resultados e discussão

A inclusão do macho Duroc como terminador reduziu as mortes ocorridas no transporte, graxeira, pocilga e o total de mortes ocorridas do transporte ao abate ($p \leq 0,03$) quando comparadas aos filhos do macho Sintético (Tabela 1). Através das médias obtidas, observou-se redução de

57,14% das mortes ocorridas em transporte, 83,33% das mortes de graxeira, 80% das mortes na pocilga e 66,67% de mortes totais do transporte até o abate. Ademais, observou-se redução ($p < 0,01$) do número de carcaças desviadas pelo DIF quando o Duroc foi utilizado como macho terminador. Estes achados reforçam a tese da alta resistência do Duroc a doenças virais (Halbur et al., 1998), bacterianas (Snegin et al., 2023) e menores taxas de mortalidade (Maribo e Nielsen, 2018) em relação a outras linhagens. O PCQ ($p = 0,50$) e a produção de carne magra em kg ($p = 0,72$) permaneceram iguais estatisticamente, independente da linhagem do macho terminador. Estes dados mostraram que os terminadores Duroc apresentaram alto potencial para produção de carne magra e se assemelham aos dados dos animais Sintéticos, que foram justamente projetados ao longo dos anos para deposição de carne na carcaça. Observou-se maior ET ($p > 0,05$) de toucinho, grau de marmoreio e porcentagem de gordura intramuscular para os animais Duroc em relação aos Sintéticos e estes achados corroboram os de Soares et al. (2022), que atribuíram o teor de gordura a um aumento na expressão de mRNA de fatores-chave de transcrição e genes que codificam enzimas envolvidas na adipogênese e lipogênese em tecidos musculares do Duroc. O grau de marmoreio ou gordura intramuscular representa a quantidade de gordura depositada dentro do músculo e contribui para maior suculência e maciez da carne suína e de seus produtos. Apesar da carne do Duroc apresentar maior porcentagem de marmoreio, não foram observadas diferenças ($p = 0,97$) em relação à oxidação lipídica das carnes no tempo de prateleira de sete dias.

Tabela 1 - Mortalidade pré-abate, características de carcaça e qualidade de carne de cevados provenientes de diferentes linhas paternas

Parâmetros avaliados/Linhagem do terminador	Duroc	Sintético	Valor-p
Mortes em transporte, %	0,09	0,21	0,03
Mortes graxeira, %	0,02	0,12	0,01
Mortes pocilga, %	0,01	0,05	<0,01
Mortes do transporte ao abate, %	0,13	0,39	<0,01
Desvio DIF, %	19,53	30,47	<0,01
Peso de carcaça quente, kg	100,78	99,08	0,50
Espessura de toucinho, mm	15,00	13,90	<0,01
Carne magra, kg	60,50	60,53	0,72
Gordura intramuscular, %	6,06	5,13	0,03
Marmoreio, pt	1,82	1,55	0,04
Oxidação lipídica (TBARS)	0,091	0,091	0,97

Nota: Significativo quando valor- $p \leq 0,05$ pelo teste T (paramétrico) ou Wilcoxon (não paramétrico).

Conclusão

Com a utilização do terminador Duroc foi possível obter redução significativa de mortes do transporte ao abate, menor porcentagem de desvios pelo DIF, além de melhor qualidade de carne, observadas pelos índices de gordura intramuscular e marmoreio sem alteração na oxidação lipídica, produção de carne magra e no PCQ.

Referências

- HALBUR, P.G. et al. Differences in susceptibility of Duroc, Hampshire, and Meishan pigs to infection with a high virulence strain (VR2385) of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV). *Journal of Animal Breeding and Genetics*. v. 115, p. 181-189, 1998.
- MARIBO, H. et al. Danbred Duroc crossbred finishers grow faster than Pietrain crossbreds. *SEGES Danish Pig Research Centre*. n 1164, 10 p, 2018.
- SNEGIN, E.A. Polymorphisms associated with resistance to infectious diseases in different breeds of pigs of the Belgorod Region of Russia. *AGRITECH-VIII*, 390, 07018, 2023.
- SOARES, M. H. et al. Performance, Carcass Traits, Pork Quality and Expression of Genes Related to Intramuscular Fat Metabolism of Two Diverse Genetic Lines of Pigs. *Foods*, v. 11, n. 2280, p.1-11, 2022.

A relação do consumo de água e as emissões de gases de efeito estufa de suínos na fase de creche

Carolina O. da Rosa^{1*}
Rita T. R. Pietramale²
Clandio F. Ruviaro^{1,2}

Relationship of water consumption and greenhouse gas emissions from weaned piglet phase

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil

*Correspondência: carolinarosa@ufgd.edu.br

Palavras-chave: Demanda hídrica. Produção de suínos. Suinocultura sustentável.

Introdução

Com o maior uso da água para produzir e higienizar as instalações de suínos, o volume e a composição dos resíduos são afetados devido à maior diluição de matéria orgânica nos efluentes. Isso diminui a produção de biogás por volume de efluente, aumentando o custo do tratamento, além de consumir mais recursos hídricos (Silva e Franqueline, 2019). Assim, diante deste aumento do consumo de água, somado à demanda hídrica da produção de grãos destinados à ração de suínos (Takahashi et al. 2020), tecnologias de tratamento e de manejos adequados foram desenvolvidas com o intuito de reduzir os impactos ambientais causados pelo mau uso da água.

Entre as diferentes etapas de produção de suínos (reprodução, maternidade, creche, crescimento e terminação), a fase com maior complexidade e variabilidade de dietas é a fase de creche, pois compreende a fase de vida fisiologicamente mais sensível, na qual o leitão sai de uma dieta líquida, o leite materno, para uma dieta totalmente sólida (Valentim et al., 2021). Essa complexidade da dieta demanda menor recurso hídrico referente à produção dos grãos, pelo fato de a ração ter menor porcentagem de milho e farelo de soja quando comparada às outras fases. Devido ao animal ser menor, o consumo de água é conseqüentemente menor, mas quando diluído pelo ganho de peso na fase este pode apresentar aumento na ingestão. O presente estudo relacionou o uso de água na produção da ração, limpeza das instalações e ingestão animal com as emissões de gases de efeito estufa em kg de CO₂ eq./kg de ganho de peso de leitões na fase de creche.

Material e métodos

Seguiu-se a metodologia utilizada por Asevedo et al. (2016) e as instruções sobre a ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2019) para desenvolver o inventário de emissões e correlacionar os resultados produtivos com os potenciais impactos ambientais. Utilizou-se de um banco de dados de produção e uso de água de uma propriedade especializada na fase de creche suína localizada no centro-oeste brasileiro. Para os indicadores de tratamento de resíduos, foram realizadas três coletas em diferentes idades de alojamento

(seguindo as quatro rações consumidas) e diferentes pontos do resíduo (antes, durante e após o tratamento) e as amostras foram enviadas a laboratórios de análise de solo, água e efluentes, determinando os componentes bioquímicos do resíduo.

Para estimar a demanda hídrica na unidade produtiva, na qual considerou-se a água de bebida e a água destinada à limpeza das instalações, coletou-se diariamente a quantidade de água utilizada controlada por um hidrômetro em um dos galpões da unidade. Já para estimar a demanda hídrica da produção dos grãos da ração, elaborou-se um inventário considerando o programa alimentar utilizado na unidade, sendo a fase dividida em quatro tipos de rações formuladas de acordo com as premissas das Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017). Considerou-se a taxa de extração de farelo de soja com 77,5% de rendimento. Também foram necessárias informações sobre o rendimento médio de grãos por hectare no centro-oeste brasileiro, originados das bases da Associação de Produtores de Soja do Mato Grosso do Sul (APROSOJA/MS), de 2019 a 2021, e sobre os relatórios climáticos e pluviométricos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Estes relatórios forneceram os valores necessários para fomentar o cálculo de demanda hídrica dos grãos utilizados na dieta (Asevedo et al., 2016). Ao final dos cálculos, realizou-se um balanço hídrico, no qual somou-se o consumo (bebida, ração e limpeza) e subtraiu-se a água corporal retida e a metabólica (Rigolot et al., 2010).

Resultados e discussão

O maior volume de água consumida no processo produtivo da fase de creche foi pela ingestão e, em segundo, a água destinada à limpeza das instalações, sendo 75 e 24% respectivamente (Figura 1). Com o aumento da idade dos animais, a ingestão de água e de ração por kg de ganho de peso aumentou, no entanto, na ração 3 apresentou menor consumo médio de alimento do que na ração 4.

Observou-se uma variabilidade no ganho de peso dos leitões de 0,051 a 3,820 kg entre os lotes, sendo a menor variação para a ração 1 e a maior para a ração 4. Ao correlacionar o consumo de água de limpeza com o tipo de ração (que também identifica a maturidade do animal), notou-se uma correlação negativa de -0,803, demonstrando que quanto maior a idade do animal, menor o volume proporcional de água para higienização; o mesmo aconteceu para a água de bebida.

Ao identificar a correlação de 0,528 entre o consumo de água para a limpeza do barracão e as emissões de GEE do tratamento dos resíduos, observou-se que as emissões

oriundas do tratamento dos resíduos suínos não foram influenciadas pela demanda hídrica da limpeza. No entanto a partir da correlação entre as emissões originadas da produção animal (metano entérico, CO₂ respiração e o CO₂ eq. da ração) e a demanda de água para limpeza, cerca de 0,891, identificou-se que o alto volume de água para higienização apresentou correlação com as emissões de GEE da produção animal.

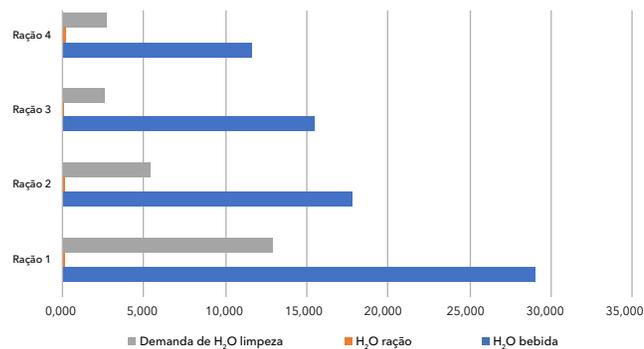


Figura 1 - Consumo de água por kg de ganho de peso em cada ração.

Com a maior porcentagem de água no resíduo durante o consumo da ração 3, diluiu-se a quantidade de sólidos voláteis (SV) do dejetos líquido antes do tratamento, o que determinou que o potencial de produção de biogás tornou-se baixo (Figura 2). Os SV são a fração de matéria orgânica que se converte em biogás, por serem compostos por matéria disponível e biodegradável no substrato, sendo desejável que a porcentagem deste componente no dejetos líquido seja mais alta (Hasan et al., 2019). Assim como afirmaram Silva e Franqueline (2019), os resultados sugerem que o volume de água demandado pelo leitão em cada fase da vida é um fator determinante para o volume de dejetos, concentração de SV e referidos impactos ambientais.

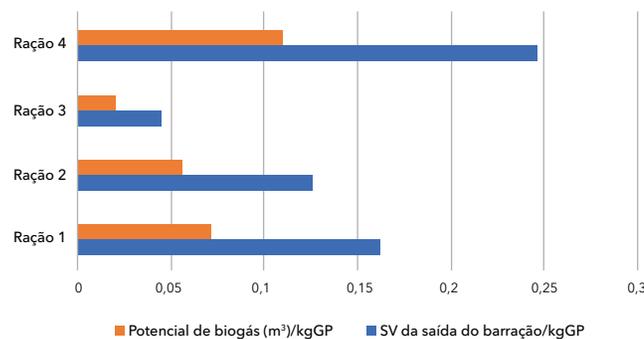


Figura 2 - Quantidade de sólidos voláteis e potencial de produção de biogás por ração.

Conclusão

Conclui-se que o volume de água de limpeza utilizado tem relação com as emissões de GEE na produção animal, mas não tem relação com as emissões durante o tratamento de resíduos. Também foi possível concluir que a diluição dos SV do dejetos prejudicou o potencial de produção de biogás, sendo esta uma possível fonte de energia elétrica para a granja.

Referências

- PROSOJA. Boletim Semanal: Casa Rural. Acesso: ago/2022. [Link](#)
- ASEVEDO, M. D. G. et al. Pegada hídrica da produção de suínos na região nordeste brasileira. *Rev. Gestão & Sustent. Ambi.*, v. 7, p. 504-517, 2018.
- FAO. Water Use in Livestock Production Systems and Supply Chains - Guidelines for Assessment. *Livest. Environ. Assessm. and Perform.* (LEAP) Partner., 2019. [Link](#)
- SILVA, A. A. P.; FRANQUELINO, A. R. Biogás: uma fonte de energia sustentável. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, n. 10, 2019.
- HASAN, C. et al. Produção de biogás a partir de resíduos agroindustriais: Análise dos teores de sólidos totais, voláteis e fixos em amostras pré e pós digestão anaeróbia. *Rev. Bras. de Energ. Renov.* v.8, p.257-273, 2019.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos. Acesso: ago./2022. [Link](#)
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, 2017.
- TAKAHASHI, Y. et al. Water-use efficiency of alternative pig farming systems in Vietnam. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, p. 104926, 2020.
- VALENTIM, J. K. et al. Meta-analysis of relationship between weaning age and daily weight gain of piglets in the farrowing and nursery phases. *South African Jou. of Anim. Sci.*, v. 51, 332-338. 2021.

Lesões de cascos em porcas primíparas de rebanhos comerciais no Brasil ao longo do tempo

Claw lesions in primiparous sows from commercial herds in Brazil over time

Alan Klein^{1*}
Ton Kramer^{1,2}
Alyssa Cornelison¹
Mike Socha¹
Lucas Rodrigues¹
Alvaro Burin Junior¹
Marcos José dos Santos¹
Geraldo C. Alberton²

¹ Zinpro Corporation, Eden Prairie, USA

² Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, Brasil

*Correspondência: klein.alan@hotmail.com

Palavras-chave: Índice de lesões. Longevidade. Prevalência. Primíparas.

Introdução

A claudicação em porcas, principalmente afetada pela qualidade dos cascos (van Riet et al. 2018), é um fator crítico para o bem-estar animal, saúde, produtividade do rebanho e longevidade das porcas (Heinonen et al., 2013; Kramer et al., 2023). Como o risco de claudicação aumenta com o aumento do escore de lesões de cascos (Gjein e Larssen, 1995) e a maioria das lesões aumenta em prevalência e severidade ao longo das ordens de parto (Kramer et al., 2023), as porcas de primeiro parto devem ter baixa prevalência e severidade de lesões nos cascos. Este estudo teve como objetivo caracterizar as tendências das lesões de cascos de porcas primíparas alojadas em rebanhos comerciais brasileiros ao longo dos anos.

Material e métodos

Foram considerados os resultados de lesões de cascos de porcas de primeiro parto (n = 2.690) de 115 avaliações realizadas entre 2012 e 2022 de um total de

9.816 porcas (10% do plantel, até o limite de 100 porcas por avaliação) selecionadas aleatoriamente. As lesões nos cascos dos membros pélvicos foram classificadas de acordo com o grau de severidade [escore 0 (sem lesões) a 3 (lesões severas)] de sete áreas do casco, sendo: crescimento e erosão da almofada plantar (HOE), rachadura entre almofada plantar e sola (HSC), lesão na linha branca (WL), rachaduras horizontais (CHW) e verticais (CVW) da parede do casco, sobre-crescimento da unha principal (T) e sobre-crescimento ou amputação da unha acessória (DC), conforme proposto por Deen et al. (2009). A média (\bar{X}) para cada tipo de lesão e o índice de lesões (L-Index), somatório dos escores mais altos de cada área do casco, por porca (Kramer et al., 2022), foram calculados (Tabela 1).

Calculou-se a prevalência de porcas com ao menos uma lesão única (LT) e com lesões severas (LS), conforme Tabela 1. As porcas foram agrupadas por similaridade, de acordo com os escores de lesões nos cascos, em dois *clusters* (C1 e C2). Os efeitos dos *clusters* foram investigados. O teste de qui-quadrado foi usado para avaliar os dados de lesões de cascos e a porcentagem de grupos de gravidade (por exemplo, 0, 1, 2 e 3) por *cluster* (Figura 1).

Tabela 1 - Ano da avaliação, avaliações realizadas no ano (Av.), número total de porcas avaliadas, número de primíparas (Prím.) avaliadas, prevalência de lesões totais (LT) e severas (LS), escore médio para cada tipo de lesão (HOE, HSC, WL, CHW, CVW, T e DC) e índice de lesões médio (L-Index) do ano (n = 2.690)

Ano	Av.	Porcas (n)	Prím. (n)	LT (%)	LS (%)	\bar{x} HOE	\bar{x} HSC	\bar{x} WL	\bar{x} CWH	\bar{x} CVW	\bar{x} T	\bar{x} DC	L-Index
2012	2	83	33	100	48	1,64	0,97	1,45	1,36	0,55	0,70	0,64	7,30
2013	15	1374	299	97	35	1,41	0,17	1,03	1,08	0,47	0,85	0,78	5,79
2014	6	659	149	97	39	1,23	0,10	0,83	0,89	0,54	0,54	0,60	4,74
2015	12	1084	359	99	32	0,90	0,18	1,26	1,13	0,49	0,36	0,11	4,44
2016	26	2070	638	97	35	0,99	0,24	1,18	1,05	0,40	0,29	0,34	4,49
2017	4	345	65	95	31	0,98	0,29	1,22	0,71	0,26	0,25	0,45	4,15
2018	2	203	32	97	31	0,63	0,06	0,72	0,53	0,19	0,06	0,75	2,94
2019	2	224	92	97	38	1,02	0,00	1,12	1,21	0,36	0,09	0,39	4,18
2020	13	992	271	88	29	0,72	0,17	1,44	0,91	0,26	0,13	0,29	3,91
2021	7	505	189	86	24	0,65	0,13	0,94	0,66	0,23	0,25	0,65	3,50
2022	26	2277	563	90	30	0,72	0,19	1,82	0,47	0,21	0,16	0,05	3,61
Total	115	9816	2690	94,16	32,49	0,93	0,19	1,29	0,89	0,36	0,32	0,34	4,33

Nota: HOE = crescimento e erosão da almofada plantar HSC =), rachadura entre almofada plantar e sola WL = lesão na linha branca; CWH = rachaduras horizontais da parede do casco; CVW = rachaduras verticais da parfede do casco; T = sobrecrecimento da unha principal DC = sobrecrecimento ou amputação da unha acessória.

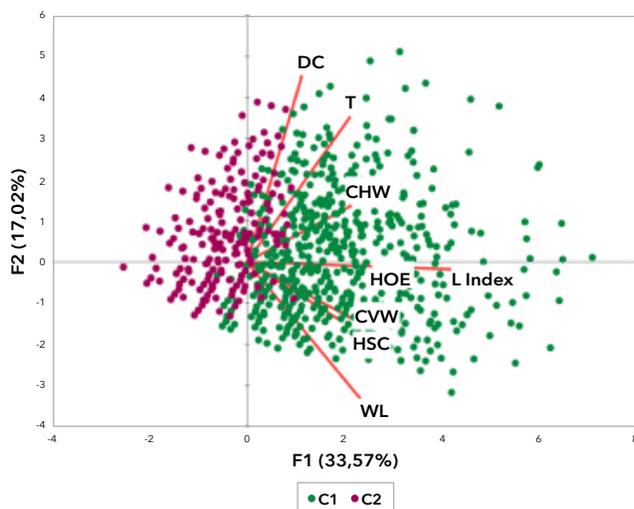


Figura 1 - Porcas agrupadas por similaridade de escores de lesões de cascos em cluster 1 (C1) e 2 (C2).

Resultados e discussão

A prevalência de LT em porcas primíparas neste estudo foi de 94,16% (2.533/2.690). Avaliações anteriores, com porcas primíparas e multíparas, relataram uma prevalência de LT entre 64,57 e 100% (Enokida et al., 2011; Fitzgerald et al., 2012; Lisgara et al., 2016), o que está de acordo com os resultados deste estudo. A prevalência de LS foi de 32,49%, o que contrasta com os resultados de Bradley et al. (2007) e Fitzgerald et al. (2012), que reportaram 14,5%

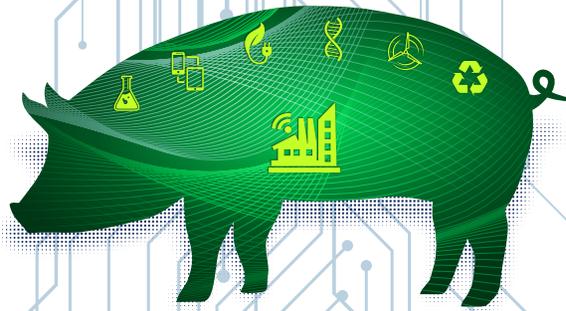
e 7,62%, respectivamente. O L-Index calculado para as porcas primíparas nesta avaliação foi de 4,33 e as lesões com contribuição mais significativa para o índice foram WL (1,29), HOE (0,93) e CHW (0,89). Porcas C1 tiveram escores mais altos para WL (2,32 vs. 0,47; $p < 0,05$), HOE (1,29 vs. 0,65; $p < 0,05$), CHW (1,15 vs. 0,67; $p < 0,05$), e L-Index (6,71 vs. 2,42; $p < 0,05$) em comparação ao C2. As porcas do C1 tiveram percentual menor de escore 0 para HOE (17,81 vs. 49,22%; $p < 0,05$) e WL (8,03 vs. 71,08%; $p < 0,05$) em comparação ao C2. Ainda, as porcas do C1 tiveram maior percentual de escore 2 para CHW (21,49 vs. 7,56%; $p < 0,05$) e CVW (15,80 vs. 2,34%; $p < 0,05$) em comparação ao C2, enquanto as porcas do C1 tiveram maior percentual de escore 2 para CHW (21,49 vs. 7,56%; $p < 0,05$) e CVW (15,80 vs. 2,34%; $p < 0,05$) em comparação ao C2. Por fim, as porcas do C1 tiveram um percentual maior de escore 3 para WL (59,78 vs. 3,35%; $p < 0,05$) comparadas ao C2.

Conclusão

Os resultados deste estudo evidenciaram que praticamente um terço das porcas primíparas estão acometidas com lesões severas, especialmente WL, HOE e CHW, e menos de 6% das porcas primíparas apresentam cascos saudáveis. Medidas de manejo, seleção e nutrição devem ser adotadas para melhorar a preparação e a qualidade das leitoas que se destinam à reprodução, assim como ao longo da vida reprodutiva destes animais.

Referências

- DEEN, J., et al. Feet first from Zinpro: lesion scoring guide. Zinpro Corporation, 2009.
- BRADLEY, C.L. Characterization of Claw Lesions Associated with Lameness in the University of Arkansas Sow Herd. Arkansas Animal Science Department Report 2007.
- ENOKIDA, M. et al. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. *Livest. Sci.* 136, 256-261, 2011.
- FITZGERALD, R. F. et al. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. *Livest. Sci.* 145, 230-238, 2012.
- HEINONEN, M. et al. Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. *Livestock Science*, 156 (1-3), 2-9, 2013.
- KRAMER, T. et al. Development and validation of a Lesion Index as a scoring system for claw quality assessment in pigs and sows. Allen D. Leman Swine Conference; September 17-20, 2022; Saint Paul RiverCentre. St. Paul, Minnesota, USA: 2022.
- KRAMER, T. et al. Prevalence and severity of claw lesions in sows in intensive systems in Brazil. *Semina: Ciênc. Agrár. Londrina*, v. 44, n. 1, p. 301-316, jan./fev. 2023.
- LISGARA, M. Effect of diet supplementation with chelated zinc, copper and manganese on hoof lesions of loose housed sows. *Porcine Health Management* 2:6, 2016.
- VAN RIET, M. M. J. et al. Long-term impact of zinc supplementation in sows: Impact on claw quality. *J Swine Health Prod.* 26(1):10-24, 2018.



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

RESUMOS

Reprodução e genética



Efeito da agitação de doses de sêmen suíno envasadas em duas embalagens diferentes sobre a qualidade espermática

Gabriel Antônio Bona¹
Lucas Michel Wolf¹
Leonardo Abreu Leal¹
Dalila Mabel Schmidt Tomm¹
Thaís Spohr Christ¹
Martin Schulze²
Fernando Pandolfo Bortolozzo¹
Rafael da Rosa Ulguim¹
Ana Paula Gonçalves Mellagi^{1*}

Effect of agitation of boar semen doses packed with two different systems on semen quality

¹ Departamento de Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Institute for Reproduction of Farm Animals Schönnow, Alemanha

*Correspondência: ana.mellagi@ufrgs.br

Palavras-chave: Motilidade espermática. Sêmen suíno. Transporte de doses.

Introdução

Devido à otimização operacional e logística das centrais produtoras de sêmen (CPS), em alguns países a distância percorrida pelas doses entre as CPS e granjas podem variar em mais de 600 km (Bennemann et al., 2020). Essa condição submete as doses a desafios quanto ao tempo, temperatura e vibrações emitidas durante o transporte. As vibrações podem prejudicar a qualidade das células espermáticas, causando estresse oxidativo, redução da motilidade e alterações na membrana plasmática, dependendo da frequência de vibrações (Schulze et al., 2018), duração de exposição (Tamanini et al., 2022), além da temperatura durante o transporte (Paschoal et al., 2021). As embalagens mais

utilizadas para envase são os tubos e embalagens tipo *bag* plástico, constituídas por dimensões e volumes diferentes e, portanto, padrões distintos de movimentação de fluidos e formação de espuma (Mellagi et al., 2022). O objetivo deste estudo foi comparar o efeito das vibrações em doses inseminantes suínas armazenadas em dois tipos de embalagem e avaliar a qualidade das células espermáticas.

Material e métodos

Foram utilizados 11 ejaculados de diferentes machos, com motilidade superior a 80% e menos de 20% de defeitos morfológicos. Os ejaculados foram pesados e avaliados quanto à motilidade e concentração espermática utilizando o sistema CASA (Computer-Assisted Sperm Analysis, AndroVison®, Minitub). Os ejaculados foram então diluídos em BTS (*Beltville Thawing Solution*) previamente aquecido a 36 °C. Após diluído, doses foram fracionadas em duas embalagens tipo tubos (QuickTip Flexitubes®, 90 mL - Minitüb) ou do tipo *bags* (QuickTip Bag®, 45 mL - Minitüb). As doses foram processadas para conter 1,5 bilhão de espermatozoides em um volume total de 45 ml, com ar residual de aproximadamente 30%. As doses foram transportadas até o laboratório em uma caixa com temperatura controlada a 22 °C. Após a chegada ao laboratório, todas as doses foram submetidas a vibrações emitidas por um agitador orbital a 100 rotações por minuto a 17 °C durante seis horas consecutivas. Em seguida, as doses foram armazenadas a 17 °C por até

120 h, sendo avaliadas quanto à motilidade espermática e pH às 24, 72 e 120 h de armazenamento. Às 120 h também foi realizado o teste de termo-resistência (TTR). Os dados foram analisados no pacote estatístico SAS (versão 9.4), com modelos de medidas repetidas, incluindo o tipo de embalagem e momento de armazenamento como efeitos fixos, e o macho como efeito aleatório. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer a um nível de significância de 5%. As motilidades foram analisadas com distribuição binomial, enquanto o pH foi avaliado como distribuição normal.

Resultados e discussão

Quanto à motilidade total do sêmen suíno armazenado em embalagens *bag* e tubo (Tabela 1), não houve diferenças significativas entre embalagens, tempo de armazenamento e interação entre os fatores ($p = 0,31$, $p = 0,29$ e $p = 0,07$, respectivamente). A motilidade progressiva também não mostrou diferenças significativas entre os tipos de embalagem ($p = 0,32$), tempo de armazenamento ($p = 0,12$), e não houve interação entre tipo de embalagem e tempo de armazenamento ($p = 0,13$). No entanto, o pH foi influenciado pela interação entre tipo de embalagem e tempo de armazenamento ($p < 0,01$). Além do pH ser menor para o grupo *bag* em todos os momentos, a queda de pH entre 24 e 72 h de armazenamento foi maior para este grupo em comparação ao grupo tubo. Essas altera-

ções de pH podem ser atribuídas à hidrodinâmica das doses de sêmen e à formação de bolhas de ar e espuma. A presença de espuma pode ter efeitos negativos nas proteínas de superfície (Maa e Hsu, 1997). Apesar de não ter sido avaliada a fluidez da membrana plasmática, alterações de pH podem ter ocorrido devido à liberação de substâncias celulares, com a desnaturação de proteínas.

No TTR, realizado após 30 e 300 minutos (Tabela 2), não observou-se efeito significativo para motilidade total e progressiva do tipo de embalagem ($p = 0,23$ e $p = 0,81$, respectivamente) e interação entre tipo de embalagem e tempo de armazenamento ($p = 0,71$ e $p = 0,70$, respectivamente). Houve redução significativa de ambas as motilidades após 300 min de incubação, quando comparado a 30 min, independente da embalagem ($p < 0,01$).

Conclusão

Apesar de não ter sido observada diferença entre *bag* e tubo após 6 h de agitação para motilidade espermática durante o armazenamento e após TTR, pH foi reduzido nas doses produzidas em *bag*. Esses resultados indicam a necessidade de estudos adicionais para determinar o efeito de tempo de armazenamento mais prolongado, explorando os fatores envolvidos no estresse causado pelo transporte, com ênfase no tipo de embalagem e tempo de submissão a vibrações na qualidade espermática de doses de sêmen suíno.

Tabela 1 - Motilidade espermática e pH de doses de sêmen suíno submetidas à emissão de vibração a 100 RPM durante seis horas e armazenadas em embalagens tipo *bag* ou tubo por até 120 horas

	Embalagens		Valor-p		
	<i>Bag</i>	Tubo	E	TA	E x TA
Motilidade total, %	-	-	0,31	0,29	0,07
24 horas	80,52 ± 2,81	81,99 ± 2,65	-	-	-
72 horas	80,58 ± 2,27	79,40 ± 2,37	-	-	-
120 horas	75,98 ± 2,78	80,04 ± 2,41	-	-	-
Motilidade progressiva, %	-	-	0,32	0,12	0,13
24 horas	73,33 ± 3,17	75,71 ± 2,98	-	-	-
72 horas	73,49 ± 2,57	72,35 ± 2,64	-	-	-
120 horas	67,45 ± 3,39	71,55 ± 3,12	-	-	-
pH	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
24 horas	7,33 ± 0,020 ^{aA}	7,46 ± 0,020 ^{bA}	-	-	-
72 horas	7,18 ± 0,015 ^{aB}	7,39 ± 0,015 ^{bB}	-	-	-
120 horas	6,98 ± 0,187 ^{aC}	7,20 ± 0,018 ^{bC}	-	-	-

Nota: ^{a,b} Letras diferentes significam diferença entre as embalagens ($p < 0,05$). ^{A,B,C} Letras diferentes significam diferença no tempo de armazenagem entre tipos de embalagem ($p < 0,05$). E = tipo de embalagem (*bag* ou tubo); TA = tempo de armazenamento (24, 72 e 120 h).

Tabela 2 - Motilidade espermática após o teste de termo-resistência às 120h de armazenamento de doses de sêmen suíno submetidas à vibração de 100 RPM por seis horas e envasadas em embalagens tipo *bag* ou tubos

	Embalagens		E	Valor-p	
	<i>Bag</i>	Tubo		TI	E × TI
Motilidade total, %	-	-	0,23	<0,01	0,71
30 min	72,56 ± 4,26	71,30 ± 4,38	-	-	-
300 min	36,88 ± 4,98	32,49 ± 4,69	-	-	-
Motilidade progressiva, %	-	-	0,08	<0,01	0,70
30 min	64,21 ± 5,57	61,41 ± 5,74	-	-	-
300 min	23,69 ± 4,39	19,05 ± 3,76	-	-	-

Nota: E = tipo de embalagem (*bag* ou tubo); TI = tempo de incubação (30 e 300 minutos).

Agradecimentos

CNPq - Edital: Chamada CNPq/MCTI/FNDCT n° 18/2021
- UNIVERSAL.

Referências

- BENNEMANN, P. E. et al. Characterization of boar studs in Brazil. *Ciência Rural*. v.50, 2020.
- MAA, Y.-F.; HSU, C.C. Protein denaturation by combined effect of shear and air-liquid interface. *Biotechnol. Bioeng.* 54, 503-512, 1997.
- MELLAGI, A. P. G. et al. Update on artificial insemination: Semen, techniques, and sow fertility. *Molecular reproduction and development*. p.1 - 11, 2022.
- 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.54-60, 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.328-334, 2018.
- TAMANINI, M. S. C. et al. Impact of agitation time of boar semen doses on sperm traits in short- and long-term extenders. *Animal Reproduction Science*. v.247, p.107159, 2022.

Toxicidade de lenços umedecidos (uso humano) frente à dose inseminante de suínos

Jorgea Pradieé*
Letícia Cantele
Carine Casagrande
Lucas Bevilacqua
Kerlin Calderan

Toxicity of wet wipes (human use) against the insemination dose for swine

Bretanha Suínos, Passo Fundo, Brasil

*Correspondência: jorgea@retanhasuinos.com.br

Palavras-chave: Morfologia espermática. Motilidade. Sêmen.

Introdução

Atualmente o uso de lenços umedecidos (uso humano) para limpeza/higienização das fêmeas pré-inseminação artificial tem se tornado frequente, principalmente pela praticidade que o produto oferece para limpeza da região perineal em fêmeas estabuladas em baias que não permitem o escoamento dos dejetos. No entanto alguns compostos dos lenços umedecidos podem ser prejudiciais ao sêmen suíno e interferir negativamente na inseminação. O objetivo do presente resumo foi avaliar os efeitos do lenço umedecido (uso humano) e seus compostos sobre a motilidade, vigor, aglutinação, morfologia e vitalidade espermática.

Material e métodos

Foram utilizadas 20 doses prontas de 45 ml com concentração espermática de 1,25 bilhões de espermatozoides. As doses foram divididas em duas alíquotas (tratamento controle e lenço) de 3 ml de sêmen, os quais foram colocados em contato com uma fração do lenço umedecido (2,5 x 2,5 cm; Pradiee et al., 2016) em tubo cônico de 15 ml e incubados em banho-maria a

37 °C. Testou-se uma marca comercial de uso humano contendo água, propileno glicol, phenoxyethanol, butylparabeno, ethylparabeno, isobutylparabeno, methylparabeno, propylparabeno, sodium laureth sulfate, tetrasodium edta, extrato de *Aloe Barbadensis*, extrato da flor da *Chamomilla Recutita* (matricaria), triclosan, alpha-isomethyl ionone, d-limoneno. Foram avaliadas motilidade, vigor e aglutinação (0h, 15min, 30min, 1h, 2h,), morfologia e vitalidade espermática (eosinonigrosina) (0h, 1h, 2h). Os dados foram analisados em programa estatístico RStudio. O teste de normalidade foi realizado pelo teste Shapiro-Wilk. As variáveis motilidade, vigor e morfologia (total e cauda) foram analisadas pelo teste estatístico Kruskal-Wallis, enquanto a variável aglutinação foi realizada pelo teste McNemar (*chi-square*).

Resultados e discussão

A motilidade espermática foi afetada negativamente pela presença do lenço ($p < 0,05$), conforme Tabela 1. Observou-se uma queda de aproximadamente 40% de espermatozoides móveis já no primeiro contato do lenço com a dose inseminante, e agrava-se ao longo do tempo de incubação, demonstrando efeito negativo do lenço e seus componentes. E como era esperado, a amostra controle não sofreu modificações bruscas mantendo-se com motilidade por mais de duas horas de incubação. Em relação ao vigor (*score*), o lenço umedecido apresentou padrão semelhante à motilidade, sofrendo redução do vigor ao longo do tempo de incubação ($p < 0,05$) e o controle mostrando-se mais estável. Da mesma forma que as variáveis anteriores, a vitalidade espermática no tratamento lenço também

apresentou queda ao longo do tempo de incubação, sendo em todos os tempos de incubação menor do que o tratamento controle.

Quanto à morfologia espermática, não houve diferença estatística entre os tratamentos ($p > 0,05$), ou seja, não houve alterações na morfologia em função da presença do lenço umedecido no meio. Um fator que poderia ser considerado seria a presença de cauda dobrada/enrolada, sendo um indício de choque osmótico causado por

algum componente do lenço, no entanto esta patologia não apresentou diferença entre os tratamentos. Por último, a presença de aglutinação espermática no tratamento contendo lenço ($p = 0,04$) demonstra que algum componente da fórmula altera o meio, proporcionando a aglutinação dos espermatozoides, o que prejudica a motilidade e viabilidade e é uma reação irreversível. Não foram observadas aglutinações em nenhum tempo de incubação do tratamento controle.

Tabela 1 - Média e desvio padrão da motilidade nos tempos 0h, 15min, 30min, 1h e 2h de incubação, morfologia e vitalidade nos tempos 0h, 1h e 2h de incubação para tratamento controle e lenço.

Variáveis	Motilidade (%)		Morfologia (%)		Vitalidade (%)	
	Controle	Lenço	Controle	Lenço	Controle	Lenço
0h	77,89 ± 9,76 ^a	37,89 ± 12,72 ^b	78,84 ± 16,46 ^a	81,89 ± 14,04 ^a	93,68 ± 3,57 ^a	80,42 ± 10,77 ^b
15min	73,15 ± 8,20 ^a	13,94 ± 13,49 ^b	-	-	-	-
30min	63,94 ± 10,35 ^a	6,57 ± 10,35 ^b	-	-	-	-
1h	57,89 ± 9,17 ^a	6,57 ± 10,54 ^b	80,47 ± 16,27 ^a	81,26 ± 13,98 ^a	90,94 ± 4,88 ^a	56,36 ± 19,72 ^b
2h	51,57 ± 12,13 ^a	0,78 ± 2,33 ^b	79,78 ± 18,90 ^a	80,26 ± 16,02 ^a	89,42 ± 6,30 ^a	50,42 ± 20,33 ^b

Nota: Letras diferentes na linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, os lenços umedecidos utilizados no experimento demonstraram toxicidade aos espermatozoides, visto que reduzem a motilidade ao entrar em contato com o lenço e causam aglutinação.

Referências

- HENRY, M., et al. Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Animal. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA), 2013.
- PRADIEE, J. et al. Spermotoxicity of commercial condoms made from polyurethane, polyisoprene and latex, using domestic ruminants as an experimental animal model. *Andrologia*, v.48, p.475-480, 2016.

Avaliação da limpeza e desinfecção das borrachas de coleta de sêmen em sistema semiautomático

Camila Musskoff^{1*}
Letícia Cantele²
Carine Casagrande²
Lucas Bevilacqua²
Kerlin Calderan²
Jorgea Pradieé²

Evaluation of cleaning and disinfection of semen collection rubbers in a semi-automatic system

¹ Bretanha Importação e Exportação Ltda, Caibi, Brasil

² Bretanha Importação e Exportação Ltda, Passo Fundo, Brasil

*Correspondência: camila@bretanhasuinos.com.br

Palavras-chave: Coleta de sêmen. Suíno. Swab.

Introdução

As borrachas de coleta, ou “borrachões” como são usualmente chamadas, tem função de auxiliar na fixação do pênis na coleta de sêmen em manequim semiautomático. As borrachas são materiais resilientes e duráveis, porém um desafio é a correta limpeza e desinfecção do material. Um dos motivos é o desgaste da borracha devido ao uso e as lavagens, proporcionando discreta porosidade no material, o que poderia dificultar a limpeza. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a limpeza e a desinfecção das borrachas através da coleta de swab para identificação de crescimento de microrganismos.

Material e métodos

Borrachas novas foram colocadas em uso (n = 15, medida 18 x 8 cm). As mesmas foram usadas diariamente na produção e passavam por processo de limpeza e

desinfecção. Após coletar o macho, retirava-se o papel toalha (usado para envolver a borracha) e mergulhava-se a borracha em solução contendo água, 1% de detergente e 10% de álcool (90%v/v). Ao terminar a coleta, a solução era desprezada e as borrachas seguiam para lavagem com água e sabão neutro, onde eram esfregadas com esponja. Em seguida, eram enxaguadas e deixadas secar para o próximo uso. Uma vez por semana antes do uso eram realizados swabs das 15 borrachas novas e enviadas para o laboratório de microbiologia (CDSA/UPF). As avaliações foram realizadas a cada semana de maio a julho de 2022, totalizando 10 análises. Estima-se que as borrachas novas até a última avaliação tenham tido pouco mais de 50 usos. Para fins de comparação, foram realizados swabs de cinco borrachas antigas (já usadas há mais tempo na produção) nas últimas três coletas.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados demonstrados na Figura 1, pode-se dizer que o protocolo de lavagem, limpeza e desinfecção das borrachas, usadas para auxílio na fixação do pênis ao manequim semiautomático foi efetiva, demonstrando que os protocolos estão sendo devidamente executados. Shulze et al. (2015) enfatizam a importância do treinamento da equipe de laboratório no monitoramento de pontos críticos de controle na produção de sêmen de rotina e auditorias em centros de inseminação artificial para o controle externo dos parâmetros de higiene. Isto porque em estudo realizado pelos autores foram encontrados números elevados ($>10^3$ UFC/cm²) de contagem bacteriana nos gabinetes de aquecimento, na transferência de ejacu-

lados, elementos de operação manual e superfícies de laboratório. Das 15 borrachas novas avaliadas, somente três apresentaram contaminação, sendo uma em cada repetição: na semana 3 (15 usos), na semana 5 (25 usos) e na semana 7 (35 usos), apresentando $1,0 \times 10^2$ est (UFC/swab) cada borracha. Se considerarmos a conformidade até 500 UFC dentro do processo, então 100% das amostras estavam dentro da conformidade. Das borrachas antigas, foram realizados swab de cinco borrachas nas últimas três avaliações como parâmetro de comparação, já que as borrachas novas se apresentavam dentro da conformidade. E das três repetições, somente uma borracha das cinco analisadas apresentou contaminação na repetição 3 ($1,0 \times 10^2$ est (UFC/swab)). Outro tema que poderia ser levado em consideração em relação às borrachas é o desgaste e a porosidade que dificultam a limpeza. No entanto, os swabs das borrachas antigas demonstraram que com os cuidados na limpeza e desinfecção, ou seja, com a limpeza efetiva do material, elas podem ser usadas por bastante tempo.

Conclusão

Conclui-se que o protocolo de limpeza e desinfecção das borrachas usadas para auxílio da fixação do pênis no manequim semiautomático é um processo eficiente, tanto nas borrachas novas quanto nas borrachas antigas utilizadas na produção.

Referências

SCHULZE, M. et al. Analysis of hygienic critical control points in boar semen production. *Theriogenology*, v.83, p.430-437, 2015.

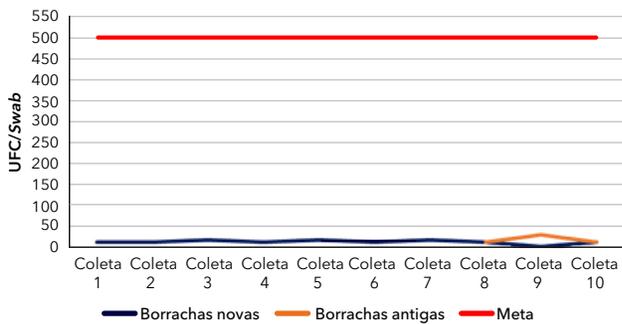


Figura 1 - Média (UFC/swab) das coletas realizadas nas borrachas novas (15) e antigas (5), usadas para auxílio na fixação do pênis no manequim semiautomático de coleta de sêmen de suínos.

Estresse térmico na dose inseminante de suínos

Thermal stress in the insemination dose of boars

Carine Dahl Corcini^{1*}
Antonio Sergio Varela Junior²
Adeel Ahmad³
Marc Yeste³⁻⁵

¹ Reprodução Animal Comparada, Departamento de Patologia Animal, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

² Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil

³ Biotechnology of Animal and Human Reproduction (Techno Sperm), Institute of Food and Agricultural Technology, University of Girona, Girona, Espanha

⁴ Unit of Cell Biology, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Girona, Girona, Espanha

⁵ Catalan Institution for Research and Advanced Studies (ICREA), Barcelona, Espanha

*Correspondência: corcinicd@gmail.com

Palavras-chave: Andrologia. Aumento temperatura. Biotécnicas.

Introdução

A qualidade das doses inseminantes tem grande importância na indústria suinícola, principalmente pela utilização da inseminação artificial (Yeste, 2017). Ainda existem muitos pontos que devem ser melhores explorados pela característica da célula espermática, pela contaminação das doses ou até mesmo pela logística de transporte das doses, e esses todos podem influenciar a taxa de parição ou nascidos vivos (Lopez Rodriguez et al., 2017). Nas variações de temperatura na conservação dos espermatozoides suínos há um aumento do nível de Ca²⁺ extracelular, podendo levar a uma intoxicação por cálcio durante o resfriamento e aquecimento (Yeste, 2017). A purmorphamine é uma pequena molécula agonista do canal de sinalização do Hedgehog, que diminui a entrada de cálcio nas células

mesenquimais (Liu et al., 2018). Este estudo teve como objetivo determinar a qualidade cinética da célula espermática durante o processo de estresse térmico.

Material e métodos

Foram utilizados dez ejaculados de diferentes machos sexualmente maduros da raça Pietran (Grup Gepork S.L., Masies de Roda, Spain). As amostras eram transportadas a 17 °C até duas horas após coleta, diluídas em diluente comercial. No laboratório TechnoSperm as amostras eram divididas em três grupos: grupo controle, somente BTS; grupo 1, com 1 µm Purmorphamine; e grupo 2, com 10 µm Purmorphamine. As doses inseminantes armazenadas por 24 horas a 17 °C apresentaram motilidade total de 83% no grupo controle, 85% no grupo 1 e 81% no grupo 2, não tendo diferença entre os tratamentos. Após a diluição, as amostras foram armazenadas a 17 °C por 24 horas. Após esse período as amostras foram armazenadas em estufa a 37 °C por até 48 horas.

A cinética espermática foi avaliada no período de 24 e 48 horas após a incubação a 37 °C, usando o sistema computadorizado de análise seminal (Integrated Sperm Analysis System V1.0; Proiser S.L., Valencia, Espanha). Cinco µL da amostra foram colocados na câmara Makler 10 µm previamente aquecida. Foram analisados 1000 espermatozoides na objetiva de 100 X (Olympus BX41; Olympus, Tokyo, Japão). Foram considerados espermatozoides com motilidade progressiva os que apresentavam VAP ≥10 µm/s e STR ≥70%.

A análise estatística utilizou o teste de ANOVA com comparação das médias por LSD através do software Statistix 8®.

Resultados e discussão

A utilização da purmopharine na concentração de 5 µM fez com que a motilidade total permanecesse superior a 70% em temperatura de 37 °C por 48 horas (Tabela 1). Segundo Esteras e Abramov (2020), as mitocôndrias são fundamentais para a função de homeostase no espermatóide, em particular a geração de ATP e cálcio no citosol, que são fatores importantes na motilidade espermática. Pode-se verificar que a utilização do purmophamine (Liu et al., 2018) estabilizou a questão de ATP e cálcio intracelular, permitindo uma maior longevidade à célula mantida em

condições de estresse térmico. Outro ponto importante a ser observado é que após o armazenamento a 17 °C, a dose-controle, quando submetida a uma temperatura de 37 °C próximo ao fisiológico da fêmea perde muita motilidade, pois a dose apresentava 83%, e após 24 horas está abaixo de 35%. Desta forma, cabe destacar a importância de manter a temperatura controlada, pois esse aumento de temperatura pode afetar negativamente a taxa de parição (Yeste, 2017).

Ainda são necessários mais estudos para entender a rota de atuação da purmophamine na célula espermática, principalmente porque a concentração de 10 µM afetou negativamente a qualidade da motilidade, talvez por ter inibido por completo os canais de Hedgehog (Liu et al., 2018), uma vez que sem o cálcio intracelular não é possível a motilidade espermática.

Tabela 1 - Motilidade espermática total e progressiva das amostras armazenadas a 37 °C (estresse térmico) por um período de 48 horas após um tempo de estabilização a 17 °C

Tratamentos	Motilidade total		Motilidade Progressiva	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
BTS	32,9 ± 6,5 ^b	40,5 ± 6,0 ^b	26,0 ± 5,7 ^b	25,4 ± 6,0 ^b
5 µM Purmophamine	72,7 ± 2,4 ^a	72,5 ± 0,57 ^a	45,6 ± 0,5 ^a	54,6 ± 9,7 ^a
10 µM Purmophamine	9,0 ± 2,0 ^c	8,8 ± 0,4 ^c	6,3 ± 1,9 ^c	6,6 ± 0,2 ^c

Nota: Os resultados são expressos em média e erro padrão da média das 10 amostras avaliadas em cada tratamento. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste LSD ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Conclusão

A purmophamine 5 µM conserva a motilidade total das células espermáticas mantidas em estresse térmico.

Referências

- ESTERAS, N., ABRAMOV, A. Y. Mitochondrial calcium deregulation in the mechanism of beta-amyloid and tau pathology. *Cells* v.9, p. 2135, 2020.
- LIU, F. et al. Sonic hedgehog signaling pathway mediates proliferation and migration of fibroblast-like synoviocytes in rheumatoid arthritis via MAPK/ERK signaling pathway. *Front. Immunol.* v. 9, pp.2847, 2018.
- LOPEZ RODRIGUEZ, A. et al. Boar management and semen handling factors affect the quality of boar extended semen. *Porc Health Manag* v.3, 2017.
- YESTE, M. State-of-the-art of boar sperm preservation in liquid and frozen state. *Anim. Reprod.*, v.14, n.1, p.69-81, 2017.

Case report: Assisted Reproduction Program (ARP) and the monitoring the quality of semen dose, results at a pig farm in Brazil

Luciano Sales Santiago Caputo^{1*}
Diogo B. Gonçalves²
Kerlin Calderan¹
Jorgea Pradieé¹

Relato de caso: Programa de Reprodução Assistida (PRA) e o monitoramento da qualidade de doses de sêmen, resultados de uma granja de suínos no Brasil

¹ Bretanha Suínos, Passo Fundo, Brazil

² DataSwine, Castro, Brazil

*Correspondence: luciano@bretanhasuinos.com.br

Keywords: Artificial insemination. Boar. Semen.

Introduction

Analysis of artificial insemination doses is important to evaluate the quality of the product. That needs to have minimum guarantee in microbiological quality, sperm concentration and morphology to be effective, that is to promote the fertilization. The Assisted Reproduction Program (ARP) aims to monitor the quality of the semen dose that arrives at the farm and is used to artificial insemination. These abstract aims to present a year (2021) of monitoring data of a farm located southeastern Brazil.

Material and methods

At least 5 randomly chosen doses were sent weekly to a reference laboratory for analysis of microbiological quality (mesophilic count - CFU/mL), sperm concentration and morphology. It is used as quality parameters up to 500 CFU/mL, maximum of 30% of pathologies and the sperm concentration of the dose depends on boar stud. Data from a year of 2021 PigChamp ProEuropa Software (litter size) and ARP database (mesophilic count, morphology and sperm concentration) are used.

Results and discussion

Average and standard deviation of total births by month: January (15.21 ± 3.84); February (15.47 ± 3.94); March (15.58 ± 4.07); April (15.84 ± 3.74); May (15.53 ± 3.9); June (15.59 ± 4.16); July (15.76 ± 3.96); August (16.16 ± 3.9); September (15.71 ± 3.9); October (16.20 ± 3.73); November (15.8 ± 3.89) and December (16.2 ± 3.78). Month (CFU/mL) (week average): January (<10); February (<10); March (<10); April (<10); May (1900); June (2950); July (290); August (1230); September (5000); October (944); November (2240) and December (16). In September there was a difference of 0.45 piglets compared to August, this reduction is probably due to due to the high contamination in the dose in the months of August and September. Soon after, in September, with a reduction in the bacterial count, but still with a high count (944 CFU/mL), there was an increase of 0.49 piglets

in October production. And in November, there was a return of contamination, an increase in bacterial count (2240 CFU/mL), causing a loss of 0.4 piglets in November production. Finally, in December with controlled contamination, there was an increase of 0.4 piglets in production. The spermatic concentration and morphology did not presented variations that offers risk to production, and because of that they weren't presented. These results corroborate with authors who describe a reduction in the size of the litter due to contamination in the doses (Maroto Martín et. al, 2010).

Conclusion

The quality of the insemination dose is extremely important since it represents 50% of the fertilization success. However, even though the results for successful insemination are multifactorial, when it is possible to evaluate most of the variables that influence insemination, greater are the chances of finding the causes of failures, in this case reproductive ones.

References

MAROTO MARTÍN, L.O. et al. Bacterial contamination of boar semen affects the litter size. *Animal Reproduction Science*, v. 120, p. 95-104, 2010.

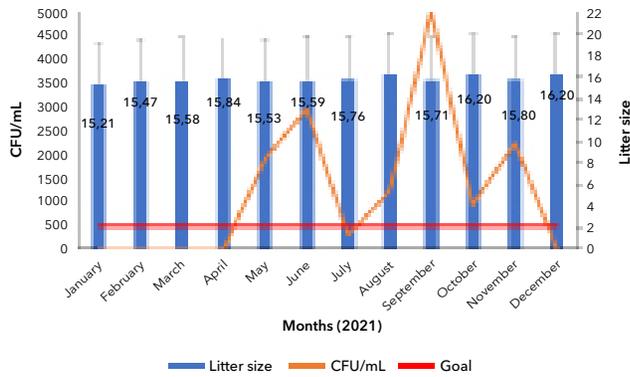


Figure 1 - Average and standard deviation of litter size and CFU/mL by month during 2021.

Sows from the crossing of a commercial strain with the Moura breed have higher expression of lipogenic genes in the mammary tissue compared to the pure breed

Rayllana Larsen
Daniella Thaís de Castro Bessani
Rafaella Horstman
Charline Godinho Padilha
José Cristani
Dimas Estrasulas de Oliveira*

Porcas cruzas de uma linhagem comercial com a raça Moura têm maior expressão de genes lipogênicos no tecido mamário comparadas com a raça pura

Departamento de Produção Animal e Alimentos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brazil

*Correspondence: dimas.oliveira@udesc.br

Keywords: Fat synthesis. Milk composition. Milk fat.

Introduction

Milk yield and composition of highly prolific sows is insufficient to achieve maximum growth of current litter sizes (Noble et al., 2002). However, there is a breed effect that could be investigated. We hypothesized that genes encoding enzymes for milk fat synthesis were more expressed in crossbreeding (commercial line x purebred) compared to purebred sows. The objective was to compare the expression of genes involved in milk

fat synthesis in mammary explants of Moura breed and a crossbreeding commercial line x Moura.

Material and methods

Mammary gland explants were collected by biopsy from two purebred (Moura) and two crossbred (commercial line x Moura) multiparous sows (BW 200 ± 10 kg) on the 25th day of lactation under the same diet and management. The explants were cultured for 24 h in 6-well plates at 37 °C with 5% CO₂ and saturated humidity. After 24 hours, total RNA was extracted, complementary DNA (cDNA) was synthesized and RT-qPCR carried out. The expression of genes acetyl-CoA carboxylase alpha (ACACA α), fatty acid synthase (FASN), stearoyl-CoA desaturase 1 (SCD1), lipoprotein lipase (LPL), fatty acid binding protein 3 (FABP3), acylglycerol phosphate acyltransferase 6 (AGPAT6), diacylglycerol acyltransferase 1 (DGAT1) was measured.

Data were analysed by PROC MIXED (SAS, 2017) using the genetics as a fixed and the sample within the genetics as a random effect and the geometric mean of the housekeeping genes ribosomal protein S18 (RPS18) and actin-beta (Actin- β) was used as a covariate in the model. A significant difference was considered when $p < 0.05$.

Results and discussion

The crossbred showed, respectively, 22, 131 and 142% higher expression of genes codifying ACACA α ($p = 0.03$), AGPAT6 ($p = < 0.0001$) and DGAT1 ($p = < 0.0001$). These genes are responsible for the de novo milk fat and triglyceride synthesis, respectively. The greater expression of lipogenic genes reflect a higher concentration of fat in the milk of crossbred sows, which has already been reported by other authors (Sinclair et al., 1999; Bondoc et al., 2022). The SCD1 gene, responsible for the enzyme delta-9-desaturase was 22% lower ($p = 0.03$) in crossbred, suggesting that more saturated fatty acids could be found in the milk fat. This result agrees with Óvilo et al. (2014) that reported an upregulation of SCD and a higher concentration of monounsaturated fatty acids (MUFA) in the muscle of a purebred compared to a crossbred. FASN, LPL and FABP3 that are related to elongation to sixteen carbon chain, plasma uptake and fatty acid intracellular transport, respectively, were not different ($p > 0.05$).

Conclusion

Crossbred sows have higher expression of genes responsible for milk fat synthesis compared to purebred sows.

References

- BONDOC, O. L. et al. Fatty acid profiles and nutritional indices/ratios of colostrum and transient milk from Landrace, Large White, and Landrace \times Large White Crossbred sows. *Tropical Animal Science Journal*. v. 46. p. 112-121, 2022.
- NOBLE, M. S. et al. Lactational performance of first-parity transgenic gilts expressing bovine alpha-lactalbumin in their milk, *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 4. 2002.
- ÓVILO, C. et al. Longissimus dorsi transcriptome analysis of purebred and crossbred Iberian pigs differing in muscle characteristics. *BMC Genomics*. v.15, p. 413, 2014.
- SAS, 2017. SAS[®] University Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SINCLAIR, A. G. et al. The effect of dietary protein level on milk yield and composition and piglet growth and composition of the Meishan synthetic and European White breeds of sow. *Animal Science*, v. 68, n. 4, p. 701-708, 1999.

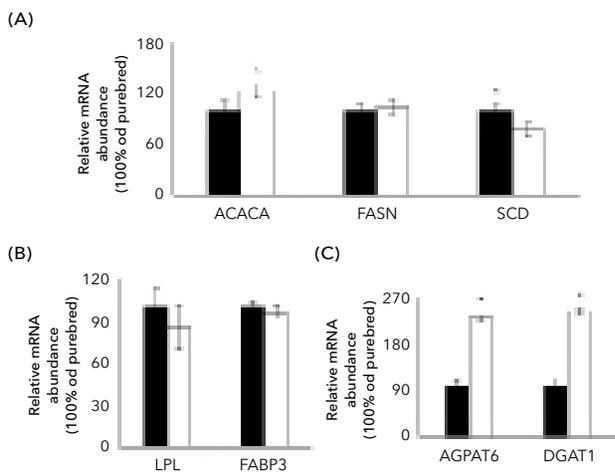


Figure 1 - Gene expression of acetyl-CoA carboxylase- α (ACACA α), fatty acid synthase (FASN), stearyl-CoA desaturase 1 (SCD1), lipoprotein lipase (LPL), fatty acid binding protein 3 (FABP3), acyl glycerol phosphate acyltransferase 6 (AGPAT6) and diacylglycerol acyltransferase 1 (DGAT1) in mammary tissue of sows Crossbred (□), compared with Purebred (■).

Note: Values are means \pm SEM. Significant differences ($p < 0.05$).

Regiões genômicas potencialmente associadas ao anestro em leitoas

Genomic regions potentially associated with anestrus in gilts

Cleverson Hebbel^{1,2}
Monike Quirino¹
Pricila Basselar^{1,2}
Adriana Mércia Guaratini Ibelli^{3,4}
Mônica Corrêa Ledur^{3,5}
Marcos Antonio Zanella Mores³
Rafael Keith Ono⁶
Maurício Egídio Cantão³
Jane de Oliveira Peixoto^{3,4}
Mariana Groke Marques^{1,3}
Rafael da Rosa Ulguim⁷
Bernardo Garziera Gasperin⁸
Ivan Bianchi^{1*}

¹ Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal, Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

² Pamplona Alimentos S.A., Rio do Sul, Brasil

³ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Brasil

⁵ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Santa Catarina, Chapecó, Brasil

⁶ Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

⁷ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

⁸ Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

*Correspondência: ivan.bianchi@ifc.edu.br

Palavras-chave: Falhas reprodutivas. Marcadores genéticos. Suínos.

Introdução

Leitoas representam o maior percentual de fêmeas em um sistema de produção de suínos, cujas taxas de reposição anual são em torno de 45% (Lucia et al., 2000). As falhas reprodutivas estão entre as principais razões de descarte, sendo o anestro responsável por aproximadamente 20% destes descartes (Ulguim et al., 2014). Falhas hormonais, metabólicas e genéticas são consideradas como principais fatores, no entanto, a etiologia desta condição ainda não é totalmente compreendida. O objetivo deste trabalho foi identificar regiões genômicas associadas com anestro em leitoas por meio do estudo de associação global do genoma (GWAS). A descoberta destas regiões poderá auxiliar a identificação de genótipos mais precoces, incluindo

aqueles com potencial problema reprodutivo, e seu uso na seleção possibilitará mitigar este problema nos plantéis de suínos.

Material e métodos

Foram coletadas amostras de tecido de orelha de 300 leitoas com aproximadamente 230 dias de idade, em delineamento caso-controle (1:1), sendo 150 em anestro e 150 cíclicas, provenientes de uma agroindústria de Santa Catarina. Leitoas foram identificadas em anestro quando houve ausência dos sinais de estro, como reflexo de tolerância à pressão lombar exercida pelo homem na presença de um macho sexualmente maduro, edema e hiperemia da vulva. A confirmação do anestro ocorreu ao abate através de inspeção do trato reprodutivo, observando a ausência de corpos lúteos. A genotipagem foi realizada com o painel PorcineSNP50 BeadChip (Neogen). O controle de qualidade (QC) das amostras e polimorfismos de base única (SNPs) foi realizado com o programa PLINK 1.9 (Purcell et al., 2007), removendo animais com *call rate* <0,9, heterozigosidade >3,0 desvios padrão e SNPs com frequência do alelo menor (MAF) <2%, *call rate* <0,98 e os que falharam no teste de equilíbrio de Hardy-Weinberg (HWE) <1x10⁻⁶. O GWAS foi realizado com o PLINK utilizando a opção *-logistic* com os componentes principais do MDS *plot* como covariáveis. Os limiares de significância seguiram os critérios de Bonferroni. As análises funcionais foram

realizadas no VEP do Ensembl (versão 109) e PigQTLdb (versão 50), considerando uma janela de 0,5 Mb da distância dos SNPs identificados.

Resultados e discussão

Após o QC, 47.753 SNPs e 242 animais (121 leitões cíclicas e 121 leitões em anestro) foram utilizados para o GWAS. Três SNPs sugestivamente associados com anestro em suínos, nos cromossomos SSC7, SSC3 e SSC9, foram encontrados (Figura 1). No SSC3, um SNP em região intergênica foi localizado em uma região de QTL para número de tetas. Na janela de 0,5 Mb deste SNP estão localizados cinco genes (MTA3, KCNG3, COX7A2L, EML4 e PKDCC), sendo que MTA3 (Alawadhi et al., 2022), PKDCC (Klein et al., 2010) e COX7A2L (Arao et al., 2011) já foram associados a características reprodutivas em diferentes espécies. Já o SNP do SSC7 encontra-se em um íntron do gene da distonina (DST), com função de ligante de proteínas e cálcio. Baixos níveis de cálcio sérico já foram verificados em búfalas em anestro, sendo um importante fator que afeta a eficiência reprodutiva (Devkota et al., 2014). Por fim, o SNP do SSC9 está localizado em um íntron do gene MAGI2. Embora este gene nunca tenha sido associado a características reprodutivas em suínos, está em uma região de QTL para idade à puberdade (Nonneman et al., 2014).

Conclusão

Regiões genômicas nos cromossomos 3, 7 e 9 foram potencialmente associadas com anestro em suínos.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC); Fundação de Amparo à Pesquisa do

Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); PAMPLONA Alimentos S.A.

Referências

- ALAWADHI, MM. et al. The effect of progesterone administration on the expression of metastasis tumor antigens (MTA1 and MTA3) in placentas of normal and dexamethasone-treated rats. *Molecular Biology Reports*, v. 49, p. 1935-1943, 2022.
- ARAO, Y. et al. Estrogen receptor α AF-2 mutation results in antagonist reversal and reveals tissue selective function of estrogen receptor modulators. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, v. 108, p. 14986-14991, 2011.
- KLEIN, C. et al. Transcriptional profiling of equine endometrium during the time of maternal recognition of pregnancy. *Biology of Reproduction*, v. 83, p. 102-113, 2010.
- DEVKOTA, B. Et al. Effects of treatment for anestrus in water buffaloes with PGF2 α and GnRH in comparison with vitamin-mineral supplement, and some factors influencing treatment effects. *The Journal of Veterinary Medical Science*, v. 75, p. 1623-1627, 2013.
- LUCIA, T. et al. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*, v. 63, p. 213-222, 2000.
- NONNEMAN, D. et al. Genome-wide association with delayed puberty in swine. *Animal Genetics*, v. 45, p. 130-132, 2014.
- PURCELL, S. et al. PLINK: A tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses. *American Journal of Human Genetics*, v. 81, p. 556-575, 2007.
- ULGUIM, R.R. et al. Female lifetime productivity in a swine integration system using segregated gilt development units. *Tropical Animal Health and Production*, v. 46, p. 697-700, 2014.

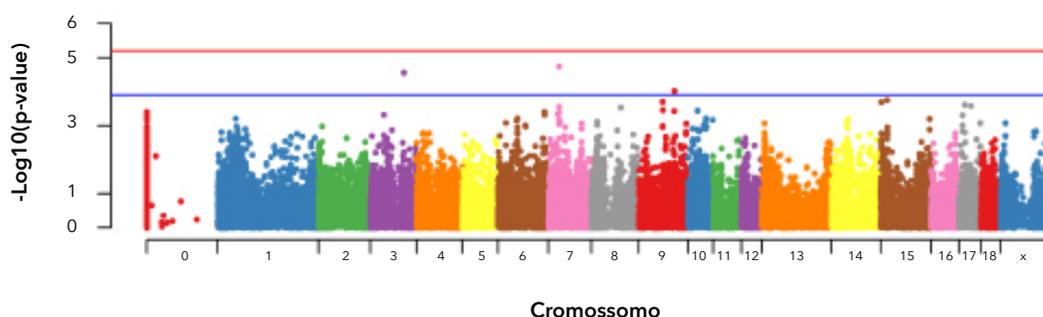


Figura 1 - Gráfico de Manhattan da análise de associação genômica ampla entre o $-\log_{10}(p\text{-valor})$ e o loci do SNP, em ordem sequencial por cromossomo para o anestro em leitões. Linha superior: limiar de significância de 5% no genoma, com escore de probabilidade de 5,1950. Linha inferior: limiar de significância sugestiva, com escore de probabilidade de 3,8940.

Lavar o prepúcio com solução fisiológica pode ser uma estratégia para reduzir a contaminação bacteriana de ejaculados suínos?

Alisson Leandro Ansolin^{1,2*}
Amanda Pimenta Siqueira¹
Rosiel Moreira Cavalcante Filho¹
Monike Quirino³
Jalusa Deon Kich⁴
Jean Carlo Volpato Faccin²
Ricardo Zanella⁵
Mariana Groke Marques⁴
Ivan Bianchi³

Can the preputial washing with saline solution be a strategy to reduce bacterial contamination in boar ejaculates?

¹ Departamento de Serviços Técnicos, Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

² Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

³ Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

⁴ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

⁵ Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil

*Correspondência: alisson.ansolin@agroceres.com

Palavras-chave: Análise bacteriológica. Líquido prepucial. Sêmen suíno.

Introdução

O crescimento bacteriano no ejaculado suíno compromete a qualidade e a vida útil das doses inseminantes (Kuster e Althouse, 2016). Desta forma, ações focadas em procedimentos higiênicos antes, durante e após a coleta de sêmen são capazes de reduzir a carga bacteriana do ejaculado e, conseqüentemente, das doses inseminantes (Bennemann et al., 2018). A lavagem do

canal prepucial é uma medida realizada rotineiramente em centrais de coleta e processamento de sêmen de bovino (Kumar et al., 2019) visando a diminuição da contaminação. Essa estratégia, porém, não tem sido aplicada nas centrais de coleta e processamento de sêmen suíno. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de solução fisiológica para lavagem do canal prepucial de machos suínos, durante a etapa de higienização pré-coleta, sobre a contaminação bacteriana da fração pré-espermática do ejaculado *in natura* e do ejaculado diluído e armazenado a 15 - 18 °C por até 120h.

Material e métodos

O estudo utilizou 201 ejaculados de 144 machos da mesma linhagem genética (8 - 17 meses de idade). Do total de ejaculados, 81 foram obtidos a partir de coletas de machos que durante o processo de higienização pré-coleta passaram apenas pela limpeza a seco do óstio e região externa do prepúcio, utilizando-se papel toalha descartável (grupo controle; sem lavado). Os demais ejaculados (n = 120; com lavado) foram obtidos a partir de coletas de machos que passaram pelo procedimento de limpeza a seco e também pelo processo de lavagem do divertículo e canal prepucial com solução fisiológica (0,9% de cloreto de sódio - 120 ml). Para a realização da lavagem, utilizou-se uma banha de

inseminação artificial (IMV-Technologies) e uma seringa. Durante o processo de lavagem, os primeiros 60 ml de solução fisiológica foram aplicados diretamente no divertículo prepucial e os 60 ml restantes foram aplicados na extensão do canal prepucial. Após, realizou-se o esgotamento de todo o canal do prepúcio para remoção da solução fisiológica, seguido de secagem do ósteo prepucial com papel toalha. Os ejaculados foram coletados de forma semiautomática e a fração pré-espermática foi coletada e separada. As demais frações do ejaculado foram coletadas em bolsa de coleta contendo um filtro, para reter a fração gelatinosa e impurezas (US Bag®; Minitube), e compuseram o ejaculado *in natura*. Ao final da coleta, uma amostra da fração pré-espermática e do ejaculado *in natura* foi obtida, utilizando-se tubo cônico estéril, e refrigerada (2 - 8 °C) para posterior análise bacteriológica. Uma amostra do ejaculado também foi obtida para a avaliação em sistema CASA (AndroVision®, Minitube) e, após a diluição do ejaculado, duas amostras do ejaculado diluído foram coletadas em tubos cônicos estéreis e armazenadas por 120 h (15 - 18 °C). Todas as amostras coletadas foram submetidas à quantificação de mesófilos aeróbios totais. Cada amostra foi submetida a diluições seriadas (1 - 7 log₁₀), com posterior plaqueamento em ágar padrão para contagem (PCA) através da técnica de *pour plate*. As placas foram incubadas a 37 °C em aerobiose e após 24h foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) por ml. As variáveis com distribuição normal foram submetidas

à análise de variância *one-way* com posterior comparação de médias pelo teste de Tukey-Kramer. Os parâmetros com distribuição não normal tiveram a variância analisada através do teste de Kruskal-Wallis, comparando-se os grupos a partir do teste de Dunn. Realizou-se ainda a análise de correlação entre a contaminação bacteriana da fração pré-espermática e do ejaculado *in natura* utilizando o teste de correlação de Pearson. As diferenças foram consideradas significantes ao nível de $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

A idade dos machos utilizados para a coleta de sêmen foi semelhante em ambos os grupos (com lavado: 373 ± 6,4 d; sem lavado: 389 ± 9,9 d, $p > 0,05$). Observou-se menor quantidade de UFC/mL (Log₁₀) nos ejaculados *in natura* dos machos do grupo com lavado (1,72 ± 0,11) em relação aos ejaculados *in natura* obtidos dos animais do grupo sem lavado (2,47 ± 0,11; $p < 0,01$; Tabela 1). Em touros, a realização da lavagem prepucial com solução salina também diminuiu a carga bacteriana do ejaculado *in natura* (Meena et al., 2015), assim como o uso de soluções antissépticas como a clorexidina (Romano et al., 2022). A redução da contaminação bacteriana ocasionada pela lavagem prepucial tanto em bovinos como em suínos deve ser associada principalmente à redução da sujidade tanto na cavidade prepucial como no ventre do animal, diminuindo-se o risco de contaminação do ejaculado.

Tabela 1 - Contaminação bacteriana e motilidade total de amostras de ejaculados suínos obtidos a partir de machos submetidos ou não ao processo de lavagem prepucial antes da coleta de sêmen

Parâmetro	Com lavado* (n = 120)	Sem Lavado (n = 81)	EPM	Valor-p
Ejaculado <i>in natura</i>				
UFC/mL (Log ₁₀)	1,72 ^a	2,47 ^b	0,11	< 0,01
Motilidade total (%)	89,70	90,70	0,35	0,07
Ejaculado diluído e armazenado por 120h**				
UFC/mL (Log ₁₀)	0,15	0,14	0,09	0,63
Motilidade total (%)	86,20	86,30	0,59	0,72

Nota: ^{a,b}Letras diferentes representam diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,05$). *Lavagem do divertículo e prepucial com 120 ml de solução fisiológica (0,9%). **Por 120 h a 15 - 18 °C. UFC = unidades formadoras de colônia. EPM = erro padrão da média.

Não observou-se diferença entre os grupos com lavado e sem lavado quanto à motilidade total dos ejaculados *in natura* e quanto à contaminação bacteriana e motilidade total dos ejaculados diluídos e armazenados por 120h ($p > 0,05$; Tabela 1). Nesse sentido, deve-se considerar que a contaminação do ejaculado *in natura* possivelmente não ocasiona efeitos negativos imediatos às células

espermáticas devido ao curto período de interação entre os espermatozoides e as bactérias (Úbeda et al., 2013). No caso do ejaculado diluído e armazenado por 120h, provavelmente a presença de antibiótico no diluente foi responsável por restringir o crescimento bacteriano e seus efeitos negativos. Em relação à contaminação da fração pré-espermática, Dias et al. (2000) verificaram que a carga

bacteriana foi 38,5 vezes menor nos animais que tiveram os primeiros jatos descartados em comparação ao ejaculado total. De fato, observou-se nesse estudo uma maior quantidade de UFC/mL (Log_{10}) na fração pré-espermática ($2,85 \pm 0,16$) em comparação ao ejaculado *in natura* ($2,02 \pm 0,07$; $p < 0,01$; Tabela 2), independentemente da realização da lavagem prepucial, observando-se também uma correlação positiva moderada entre esses parâmetros ($r = 0,49$; $p < 0,01$).

Conclusão

A lavagem do canal prepucial de machos suínos reduz a contaminação bacteriana do ejaculado *in natura*, podendo ser considerada uma estratégia para reduzir a contaminação das doses inseminantes suínas.

Além disso, reforça-se a necessidade de descartar a fração pré-espermática do ejaculado suíno devido à sua alta carga bacteriana.

Tabela 2 - Contaminação bacteriana de ejaculados suínos de acordo com a fração coletada

Parâmetro	Fração pré-espermática	Ejaculado <i>in natura</i>	EPM	Valor-p
Ejaculados (n)	47	201	-	-
UFC/mL (Log_{10})	2,85 ^a	2,02 ^b	0,12	< 0,01

Nota: ^{a,b}Letras diferentes indicam diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,05$). UFC = unidades formadoras de colônia. EPM = erro padrão da média.

Referências

- ALAWADHI, MM. et al. The effect of progesterone administration on the expression of metastasis tumor antigens (MTA1 and MTA3) in placentas of normal and dexamethasone-treated rats. *Molecular Biology Reports*, v. 49, p. 1935-1943, 2022.
- ARAO, Y. et al. Estrogen receptor α AF-2 mutation results in antagonist reversal and reveals tissue selective function of estrogen receptor modulators. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, v. 108, p. 14986-14991, 2011.
- KLEIN, C. et al. Transcriptional profiling of equine endometrium during the time of maternal recognition of pregnancy. *Biology of Reproduction*, v. 83, p. 102-113, 2010.
- DEVKOTA, B. Et al. Effects of treatment for anestrus in water buffaloes with PGF2 α and GnRH in comparison with vitamin-mineral supplement, and some factors influencing treatment effects. *The Journal of Veterinary Medical Science*, v. 75, p. 1623-1627, 2013.
- LUCIA, T. et al. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*, v. 63, p. 213-222, 2000.
- NONNEMAN, D. et al. Genome-wide association with delayed puberty in swine. *Animal Genetics*, v. 45, p. 130-132, 2014.
- PURCELL, S. et al. PLINK: A tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses. *American Journal of Human Genetics*, v. 81, p. 556-575, 2007.
- ULGUIM, R.R. et al. Female lifetime productivity in a swine integration system using segregated gilt development units. *Tropical Animal Health and Production*, v. 46, p. 697-700, 2014.

Produtividade espermática de reprodutores suínos suplementados com L-glutamina+ácido glutâmico em unidade de disseminação de gene do Oeste Catarinense

Fábio José Ribeiro Simas^{1*}
Amanda Lara Fonseca²
Hélio Cordeiro Manso Filho¹
Helena Emília C. C. C. Manso¹
Jorgea Pradieé²

Sperm productivity of swine supplemented with L-glutamine+glutamic acid in a gene dissemination unit in Western Santa Catarina

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

² Bretanha Importação e Exportação LTDA, Passo Fundo, Brasil

*Correspondência: fabio_rsimas@hotmail.com

Palavras-chave: Cachaço. Produtividade. Sêmen.

Introdução

A produção de doses de sêmen com alta capacidade de fecundação é um grande desafio na suinocultura moderna (Waberski et al., 2019). Desta forma, com o aumento da utilização de inseminação artificial (IA) serão necessárias estratégias de manejo e nutrição para acrescentar fertilidade e qualidade ao sêmen (Estiene et al., 2009). A glutamina é um aminoácido condicionalmente essencial, que exerce efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios (Hamed et al., 2022), melhora

a homeostase da glicose e diminui a necessidade de uso de insulina exógena (Jegatheesan et al., 2016). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade de sêmen de reprodutores suínos que receberam dietas contendo diferente níveis de L-glutamina + L-ácido glutâmico na dieta.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido durante 135 dias, em uma Unidade de Disseminação Genética (UDG), no oeste do estado de Santa Catarina. Foram utilizados 24 reprodutores suínos com idade média 1,8 anos, distribuídos em delineamento de blocos casualizados (DBC), com três tratamentos, quatro repetições e cada repetição com dois reprodutores. Os tratamentos foram os seguintes: T1 = ração padrão da central; T2 = ração padrão da central + 0,5% de L-glutamina + ácido glutâmico; T3 = ração padrão da central + 1,0% de L-glutamina + ácido glutâmico. O fornecimento foi feito sempre às 6h da manhã na quantidade de 2,5 kg em único trato. As dietas foram formuladas para atender às exigências de suínos machos inteiros de alto potencial genético, conforme Rostagno et al. (2017).

Para a avaliação de produtividade, foram coletados 34 ejaculados de cada animal pelo método de coleta em manequim semiautomático. O sêmen foi coletado

e imediatamente encaminhado para avaliação em sistema computadorizado de análise de sêmen (Magavision, Magapor, Espanha), sendo avaliados: volume, motilidade, patologia, concentração bilhões de espermatozoides por coleta e espermatozoides viáveis por dose produzida. Os dados foram analisados no software R Core Team (2021). As variáveis volume, motilidade, patologia, concentração bilhões de espermatozoides por coleta e espermatozoides viáveis por dose produzida foram analisadas pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos (Tabela 1) de média e desvio padrão da produtividade espermática de reprodutores suínos que receberam níveis crescente de L-glutamina + ácido glutâmico na dieta mostram que no parâmetro volume do ejaculado (ml) houve diferença significativa entre o tratamento controle ($160,12 \pm 69,42$) e os tratamentos GLUT 0,5% ($182,18 \pm 69,49$) e GLUT 1,0% ($199,73 \pm 92,39$), mostrando que possivelmente a inclusão da L-glutamina + ácido glutâmico tenha favorecido os grupos tratados. No entanto não houve diferença significativa entre os grupos GLUT 0,5% e GLUT 1,0%. Nos parâmetros concentração de espermatozoides e concentração de espermatozoides

viáveis por dose não houve diferença significativa. Em relação à motilidade, houve diferença significativa entre o controle ($4,35 \pm 1,13$ a) e GLUT 1,0% ($4,64 \pm 1,08$). A conversão de glutamina em glutamato contribui para a geração de NAD⁺ pela ação da NAD sintetase (Sadaf, 2020), o que pode ter contribuído para o aumento da motilidade. Recentemente, evidenciou-se a importância da fosforilação oxidativa mitocondrial para a motilidade total e progressiva rápida de espermatozoides suínos, o que demonstra a necessidade de estudos mais aprofundados para se aumentar a compreensão sobre a real influência das mitocôndrias na função espermática (Nesci et al., 2020). No parâmetro bilhões de espermatozoides por coleta, houve diferença significativa entre o tratamento controle ($36182,24 \pm 18816,49$) e os tratamentos 0,5% e 1,0% ($45535,65 \pm 24718,21$, $42789,73 \pm 19771,39$, respectivamente). O maior número de espermatozoide por coleta pode ser um indicativo do efeito da ação da L-glutamina + ácido glutâmico no processo de espermatogênese. A proliferação e desenvolvimento de células, em especial do sistema imune, o balanço acidobásico, o transporte da amônia entre os tecidos, a doação de esqueletos de carbono para a gliconeogênese, entre outros, são algumas das funções em que a glutamina está envolvida (Newsholme et al.; 2003; Rogero e Tirapegui, 2003).

Tabela 1 - Média e desvio padrão da produtividade espermática de reprodutores suínos que receberam níveis crescente de L-glutamina + ácido glutâmico na dieta.

Variável	Tratamentos		
	Controle (0%)	Glut (0,5%)	Glut (1,0%)
Volume (ml)	$160,12 \pm 69,42^a$	$182,18 \pm 69,49^b$	$199,73 \pm 92,39^b$
Concentração (ml)	$240,24 \pm 119,86^a$	$269,12 \pm 160,35^a$	$246,82 \pm 135,96^a$
Concentrações viáveis (ml)	$193,60 \pm 100,70^a$	$220,09 \pm 132,06^a$	$198,65 \pm 112,28^a$
Motilidade	$4,35 \pm 1,13^a$	$4,45 \pm 1,6^{ab}$	$4,64 \pm 1,08^b$
Patologia (%)	$19,6 \pm 11,99^a$	$18,60 \pm 8,12^a$	$20,40 \pm 10,21^a$
Bilhões/coleta	$36182,24 \pm 18816,49^a$	$45535,65 \pm 24718,21^b$	$42789,73 \pm 19771,39^b$

Nota: Letras diferentes na mesma linha diferem pelo menos $p < 0,05$.

Conclusão

A inclusão de 0,5% e 1,0% de L-glutamina + ácido glutâmico na dieta de reprodutores suínos proporcionou efeito superior em três dos seis parâmetros da produtividade do sêmen em relação aos animais não tratados, evidenciando que a inclusão deste aditivo pode promover alterações metabólicas importantes no organismo animal, favorecendo melhorias no sêmen suíno.

Referências

SADAF, A.; QUINN, C.T. L-glutamine for sickle cell disease: knight or pawn? *Exp. Biol. Med.* 1-9, 2020.
 CBRA. Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. 3. ed. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2013.
 ESTEINE, M. J. et al. Enhanced fertility in boars fed diets supplemented with Sel-Plex® selenium. 2009. [Link](#)

HAMED, M.A. et al. Glutamine restaura a defesa antioxidante testicular dependente de glutatona e aumenta a sinalização de NO/cGMP na disfunção reprodutiva induzida por privação de sono em ratos, *Biomed. Farmacêutico*. 148, 112765, 2022.

JEGATHEESAN, P. et al. Effect of specific amino acids on hepatic lipid metabolism in fructose-induced non-alcoholic fatty liver disease, *Clin. Nutr.* 36 175-182, 2016.

NESCI, S. et al. Sperm function and mitochondrial activity: An insight on boar sperm metabolism. *Theriogenology*, 144. p.82-88, 2020.

NEWSHOLME, P. et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites. *Braz J Med Biol Res.* 36:153-63, 2003.

ROGERO, M.M.; TIRAPEGUI, J.O. Considerações nutricionais e bioquímicas da suplementação de glutamina em atletas: controvérsias e aspectos atuais. *J Metab Nutr.* 7:106-17, 2003.

ROSTAGNO, H S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4 ed. Universidade Federal de Viçosa; 2017.

WABERSKI, D. et al. Application of preserved boar semen for artificial insemination: past, present, and future challenges. *Theriogenology* 137, 2-7, 2019.

Imunização contra o hormônio liberador de gonadotrofina nos ovários de marrãs de terminação

Isadora M. S. de Oliveira*

Lucas C. Cardoso

Fernanda R. C. L. de Almeida

Immunization against gonadotropin-releasing hormone in the ovaries of finishing gilts

Laboratório de Biologia Estrutural e Reprodução, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: isadorasatiro@vetufmg.edu.br

Palavras-chave: Desempenho produtivo. Imunocastração. Reprodução.

Introdução

O abate de animais com peso acima de 100 kg é uma prática cada vez mais comum na suinocultura. Este fato, associado à possibilidade de se atingir a puberdade precocemente, culminou em um aumento na proporção de marrãs que apresentam sinais de estro durante a terminação (Bidanel et al., 1996). Perante este cenário, a criação de animais com peso de mercado (acima de 120 kg) se tornou um desafio, uma vez que fêmeas em fase de estro diminuem o consumo de água e ingesta neste período (Hinson et al., 2012). A imunização contra o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) surgiu como um possível aliado para a resolução da problemática, auxiliando na melhoria do desempenho do crescimento ao suprimir a atividade reprodutiva (Rodrigues et al., 2019). O protocolo consiste em duas vacinações utilizando um produto imunológico contendo um análogo do GnRH, que incita a produção

de anticorpos contra o GnRH endógeno (Claus et al., 2007). Esse sistema de imunização já é uma prática comum no mercado, utilizada para a castração de machos inteiros devido à produção de escatol e androsterona, que diminuem os atributos sensoriais da carcaça (Nautrup et al., 2018). Com a eliminação do GnRH ocorre a supressão da liberação hipofisária de hormônio luteinizante (LH) e folículo estimulantes (FSH), afetando negativamente a função ovariana e impedindo, assim, a função reprodutiva (Zeng et al., 2002). O impacto da imunização contra este hormônio e seus benefícios no consumo de ração e crescimento (Daza et al., 2014; Nautrup et al., 2020), características comportamentais (Rodrigues et al., 2018), características de carcaça (Bohrer et al., 2014) e qualidade da carne (Van den Broeke et al., 2016) de animais de terminação já vêm sendo estudados. Com isso, este estudo visa avaliar o impacto do protocolo de imunocastração no desenvolvimento ovariano e folicular em marrãs após a administração de cada dose do imunizante.

Material e métodos

Quarenta e oito marrãs pré-púberes em fase de terminação (DanBred x Choice linha terminal), com peso corporal de $63,50 \pm 0,40$ kg, foram selecionadas aleatoriamente e alojadas em baias de crescimento e terminação de acordo com o seu peso corporal. Os animais foram divididos em quatro grupos experimentais: G1 (n = 12), que receberam uma dose de 2 ml do imunizante aos 91 dias de vida; G2 (n = 12), que receberam uma dose de soro fisiológico aos 91 dias de idade; G3 (n = 12), receberam duas doses do imunizantes, a primeira aos 91 dias e a segunda aos 120 dias;

G4 (n = 12), receberam duas doses de soro fisiológico sob o mesmo protocolo do grupo G3. Os grupos 1 e 2 foram abatidos aos 120 dias de idade e os grupos 3 e 4 aos 175. Após o abate foram coletados os ovários das marrãs de cada grupo experimental. Após a coleta, os ovários foram dissecados e seu comprimento, largura e espessura foram registrados com um paquímetro digital e os pesos foram avaliados por meio de uma balança digital. Os diâmetros dos folículos macroscopicamente visíveis na superfície ovariana foram medidos com paquímetro digital e agrupados em quatro diferentes categorias, com base em seus diâmetros: C1 (≤ 2 mm), C2 (> 2 mm - ≤ 4 mm), C3 (> 4 mm - ≤ 6 mm) e C4 (> 6 mm). Todas as variáveis medidas foram testadas quanto à normalidade antes das análises, usando o procedimento univariado do Statistical Analysis System (SAS Institute Inc, 2001). Os dados foram analisados como um projeto randomizado e os efeitos do tratamento nas medições ovarianas foram analisados usando o procedimento de modelo linear geral (GLM) do SAS. As médias dos mínimos quadrados foram comparadas pelo teste t de Student, sendo $p < 0,05$ considerado significativo.

Resultados e discussão

Os ovários de maior peso foram os dos do grupo G2, enquanto os animais do grupo G1 apresentaram o menor peso. O valor do peso dos ovários dos grupos G3 e G4 foram semelhantes entre si e ao valor do peso dos animais do grupo G1, o que demonstra que as duas doses da imunização são capazes de alterar este parâmetro. Em relação ao comprimento e à largura, os animais do grupo G2 apresentaram o maior valor para ambos os parâmetros, sendo estatisticamente diferentes de todos os outros grupos ($p < 0,05$) que foram semelhantes entre si ($p > 0,05$). Por fim, os ovários do grupo G1 apresentaram o menor valor de espessura do ovário, sendo estatisticamente diferentes de todos os outros grupos ($p < 0,05$). Considerando que os animais do grupo G1, que receberam as duas doses da vacina, apresentaram o menor valor para os parâmetros mencionados, pode-se inferir que a imunização com duas doses seria eficaz em reduzir a atividade ovariana ao promover a regressão do próprio órgão. Com relação aos folículos macroscópicos, observou-se maior número de folículos menores (C1 e C2) em ambos os grupos de animais de 120 dias em comparação aos grupos de 175 dias ($p < 0,05$). Entretanto a quantidade de folículos C1 e C2 foi semelhante entre os os grupos de 120 dias, assim como entre os grupos de 175 dias ($p > 0,05$). O número de folículos C3 foi maior nos grupos G3 e G4 ($p < 0,05$), seguidos do grupo G2 e por fim do grupo G1, que obteve o menor número de folículos nessa classe ($p < 0,05$). Por fim, para

os folículos C4, o grupo que apresentou maior quantidade na contagem foi o grupo G2 ($p < 0,05$), não ocorrendo diferença entre os demais grupos. Conjuntamente, os resultados demonstraram que a administração de duas doses do imunizante é eficaz ao impedir o desenvolvimento do ovário e de folículos acima de 4 mm.

Conclusão

Os resultados encontrados no presente trabalho demonstram que o protocolo de duas doses de imunocastração possui um efeito satisfatório em reduzir a atividade ovariana destes animais, reduzindo a contagem de folículos e o próprio órgão, consequentemente impedindo sua função reprodutiva, efeitos desejáveis para a obtenção de melhora no desempenho produtivo destas fêmeas.

Referências

- BIDANEL, J. et al. Genetic variability of age and weight at puberty, ovulation rate and embryo survival in gilts and relations with production traits. *Genet. Sel. Evol. GSE* 28, 103-115, 1996.
- BOHRER, B.M. et al. Effect of gonadotropin releasing factor suppression with an immunological on growth performance, estrus activity, carcass characteristics, and meat quality of market gilts. *J. Anim. Sci.* 92, 4719-4724, 2014.
- CLAUS, R. et al. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars. *Vaccine* 25, 4689-4696, 2007.
- DAZA, A. et al. The effect of immunocastration and a diet based on granulated barley on growth performance and carcass, meat and fat quality in heavy gilts. *Animal* 8, 484-493, 2014.
- HINSON, R.B. et al. Effects of feeding ractopamine (Paylean) on growth and carcass traits in finishing pigs marketed at equal slaughter weights. *Prof. Anim. Sci.* 28, 657-663, 2012.
- NAUTRUP, B.P. et al. The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor on growth performance, carcass characteristics and boar taint relevant to pig producers and the pork packing industry: a meta-analysis. *Res. Vet. Sci.* 119, 182-195, 2018.
- NAUTRUP, B.P. et al. The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor in market gilts: meta-analyses of parameters relevant for pig producers, pork packers and retailers/consumers. *Res. Vet. Sci.* 131, 159-172, 2020.
- RODRIGUES, L.A. et al. Assessment of ractopamine supplementation and immunization against GnRH effects on behavioral traits and human-pig interaction in heavy weight market gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 207, 20-25, 2018.

RODRIGUES, L.A. et al. The effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone on growth performance, reproductive activity and carcass traits of heavy weight gilts. *Animal* 13, 1326-1331, 2019.

VAN DEN BROEKE, A. et al. The effect of GnRH vaccination on performance, carcass, and meat quality and hormonal regulation in boars, barrows, and gilts. *J. Anim. Sci.* 94, 2811-2820, 2016.

ZENG, X.Y. et al. Effects of active immunization against GnRH on serum LH, inhibin A, sexual development and growth rate in Chinese female pigs. *Theriogenology* 58, 1315-1326, 2022.

Pontos críticos de controle na limpeza pré-coleta de sêmen de suínos

Critical control points in the pre-cleaning of swine semen collection

Leticia Cantele*
Carine Casagrande
Camila Musskopf
Lucas Bevilacqua
Kerlin Calderan
Jorgea Pradieé

Bretanha Suínos, Passo Fundo, Brasil

*Correspondência: leticia@bretanhasuinos.com.br

Palavras-chave: Cachaço. Contaminação. Ejaculado.

Introdução

A coleta do sêmen suíno se trata de um procedimento simples de ser executado, mas que apresenta uma série de etapas que devem ser realizadas com atenção e cuidado para evitar a contaminação microbiana do ejaculado (Bortolozzo e Wentz, 2005). O passo a passo para a coleta deve consistir basicamente em: corte dos pelos existentes ao redor do prepúcio, limpeza da abertura prepucial e área circundante com papel toalha, eliminação manual dos fluídos prepuciais antes da manipulação peniana; utilização pelo coletador de luvas descartáveis para minimizar a contaminação do ejaculado e reduzir o risco de transmissão microbiana entre machos (Oberlender, et al., 2013). Estes seriam os pontos-chave de controle que interferem diretamente na contaminação do sêmen suíno e que podem ser controlados, adaptados e corrigidos durante o processo de coleta. Desta forma, o objetivo do presente resumo foi avaliar a frequência de execução das etapas que envolvem o processo de limpeza pré-coleta.

Material e métodos

A coleta de dados ocorreu no período de duas semanas, uma no mês de julho e outra em setembro

de 2022, em Unidade de Disseminação Genética (UDG) localizada no oeste de Santa Catarina. As avaliações do manejo de limpeza foram feitas através do acompanhamento das coletas através de planilha contendo as variáveis: esvaziamento do prepúcio, primeira limpeza, troca de luvas, corte dos pelos do prepúcio e segunda limpeza. Na primeira semana foram acompanhadas 123 coletas e na segunda 115, totalizando 238 coletas. Todos os animais pertenciam à mesma linhagem genética, com idade entre seis meses e 24 meses. O processo de limpeza pré-coleta consistiu na entrada do animal em uma baía antes da baía de coleta. O responsável fazia a higienização do prepúcio a partir do esvaziamento, exercendo pressão no sentido dorso-cranial. Em seguida, com o auxílio de papel toalha, luva e sobreluva descartáveis, realizava-se a primeira limpeza. Posteriormente, efetuava-se o corte de pelos com o auxílio de uma tesoura, a troca da sobreluva e realizava-se uma segunda limpeza com papel toalha. Ao finalizar esse manejo, o reprodutor era encaminhado para o manequim de coleta. Os dados foram tabulados e uma análise descritiva com as frequências de ocorrência estão demonstradas na Figura 1.

Resultados e discussão

Na Figura 1 estão apresentados os resultados das limpezas pré-coletas avaliadas. O esvaziamento do

divertículo e a primeira limpeza foram realizados em todos os animais. Em 45 animais (19%), não realizou-se a etapa de troca de luvas para a segunda limpeza e, nessa etapa, cinco animais (2%) prosseguiram para a coleta de sêmen somente com uma limpeza. O manejo de corte de pelo foi uma etapa importante que não foi executada em todos os animais, sendo que 9 (4%) foram para a coleta com excesso de pelos (>1cm). Pelos prepuciais compridos aumentam a chance de ejaculados contaminados (Goldenberg, 2009). Os resultados revelaram que essas etapas apresentam oportunidades na rotina de produção, uma vez que não estavam sendo realizadas em sua totalidade. Um ponto a ser considerado é o efeito do coletador, sendo todos os manejos de limpeza pré-coleta operador-dependente. No entanto Goldenberg (2009) relata que duas ou mais falhas associadas ao manejo de coleta aumentam o grau de contaminação bacteriana. As etapas que compõem o manejo de limpeza pré-coleta devem ser realizadas de maneira correta com o objetivo de reduzir as falhas ao longo do processo de coleta de sêmen, contribuindo de forma direta sobre a qualidade final do ejaculado.

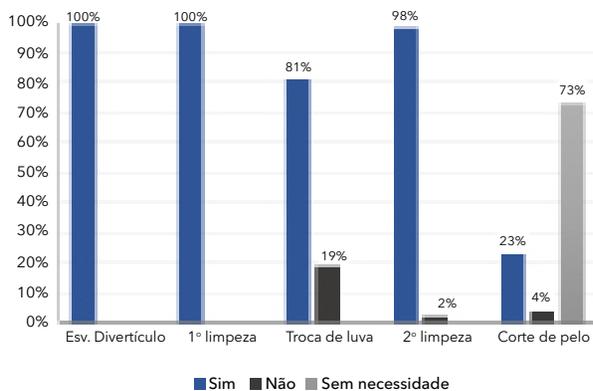


Figura 1 - Porcentagem de ocorrência dos pontos de controle da limpeza pré-coleta: esvaziamento do divertículo, primeira limpeza, troca de luvas, segunda limpeza e corte de pelos, para monitoramento do processo.

Conclusão

O processo de pré-limpeza necessita de atenção e boas práticas, do mesmo modo que a coleta de sêmen. Conclui-se que existem oportunidades de melhoria em pontos críticos do processo de limpeza pré-coleta, como a troca de luvas e corte de pelos prepuciais. Ressalta-se, ainda, que esses resultados são monitorados, ou seja, os números tendem a ser mais expressivos na rotina do dia a dia, sem o acompanhamento dos funcionários.

Referências

- BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Suinocultura em ação 2 - Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada. Porto Alegre: Pallotti, 185 p., 2005.
- GOLDBERG, A. Fatores de risco para a contaminação bacteriana para a coleta do ejaculado suíno e suas consequências sobre a qualidade das doses inseminantes [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
- OBERLENDER, G. et al. Bacteriologia do sêmen suíno - Aspectos relacionados: Revisão de Literatura. Revista científica eletrônica de Medicina Veterinária. Ano XI - Número 20 - Janeiro de 2013.



Efeito da suplementação de taurina em doses de sêmen suíno armazenadas a 5 °C

*Effect of taurine
supplementation on boar
semen doses stored at 5 °C*

Leonardo Abreu Leal
Lucas Michel Wolf
Gabriel Antônio Bona
Monike Quirino
Thaís Spohr Christ
Rafael da Rosa Ulguim
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Ana Paula Gonçalves Mellagi*

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: ana.mellagi@ufrgs.br

Palavras-chave: Andrologia suína. Antioxidantes. Armazenamento hipotérmico.

Introdução

A peroxidação lipídica, causada por espécies reativas de oxigênio (EROs), pode ser um fator prejudicial ao espermatozoide, devido ao alto teor de ácidos graxos insaturados presentes na membrana espermática. Adicionalmente, as células espermáticas apresentam baixos níveis de antioxidantes endógenos, agravando ainda mais os efeitos deletérios das EROs na viabilidade espermática (Jang et al., 2004). A adoção de temperaturas hipotérmicas ($\leq 10\text{ °C}$) para a conservação de sêmen reduz o crescimento bacteriano (Menezes et al., 2020), mas apresenta efeitos indesejados como a redução da motilidade espermática e lesões de membrana plasmática e acrossoma. Para contornar esses efeitos prejudiciais, a suplementação das doses de sêmen com antioxidantes exógenos tem sido proposta como uma estratégia para prolongar a viabilidade espermática e reduzir os danos causados pelas EROs. A taurina é um aminoácido livre intracelular que desempenha funções fisiológicas cruciais, incluindo osmorregulação, proliferação celular, viabilidade e proteção contra

danos oxidativos (Redmond et al., 1996). Dessa forma, o presente estudo objetivou investigar os efeitos da adição de diferentes concentrações de taurina em doses de sêmen suíno armazenadas a 5 °C.

Material e métodos

Os ejaculados de 22 machos suínos sexualmente maduros foram coletados em uma central de produção de sêmen localizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, pelo método semiautomático (BoarMatic, Minitüb GmbH, Tiefenbach, Alemanha). Posteriormente à coleta, os ejaculados foram avaliados quanto ao volume, concentração e motilidade espermática com sistema CASA (AndroVision®, Minitube, Alemanha), diluídos em BTS (Beltsville Thawing Solution) a 34 °C e fracionados em doses de 45 ml contendo $1,5 \times 10^9$ espermatozoides. As doses foram distribuídas em grupos: 17C (doses armazenadas a 17 °C sem adição de taurina) e 5C0T, 5C2.5T, 5C5T e 5C10T (armazenadas a 5 °C e suplementação de 0, 2,5, 5 e 10 mmol/L de taurina, respectivamente), alocadas em caixa com temperatura controlada (22-24 °C) e transportadas ao laboratório. Após a chegada, as doses do grupo 17C foram armazenadas em conservadora a 17 °C e os demais grupos foram armazenados em conservadora a 5 °C. Após 24, 72 e 120h de armazenamento, foram

avaliados os parâmetros de motilidades espermáticas, pH, estresse oxidativo (Protocolo adaptado de Menegat et al., 2017; SpectraMax ID3, Molecular Devices, San Jose, USA), potencial mitocondrial (protocolo adaptado de Gravance et al., 2004; SpectraMax ID3, San Jose, USA), avaliando-se a razão agregado/monômero, e integridade acrossomal (microscopia de contraste de fase; aumento de 1000x). Os dados foram analisados com o software SAS® 9.4, considerando o nível de significância de 5%. Todos os modelos foram analisados com medidas repetidas, considerando o tratamento, o tempo de armazenamento e a interação entre os fatores como efeitos fixos. O macho foi incluído como efeito aleatório. Os grupos de doses

armazenadas a 5 °C foram comparadas com 17 °C pelo teste de Dunnett. Os momentos foram comparados pelo teste de Tukey-Kramer.

Resultados e discussão

O grupo 17C apresentou médias de motilidades total e progressiva superiores aos demais grupos armazenados a 5 °C ($p < 0,05$) com ou sem suplementação de taurina durante o armazenamento, indicando que o efeito antioxidante do aminoácido não foi suficiente para equiparar as motilidades com o grupo 17C (Tabela 1).

Tabela 1 - Qualidade de doses de sêmen suíno, de acordo com o tratamento (T) e tempo de armazenamento (TA)

Tratamento	Tempo de armazenamento			Média (T)	EPM	Valor-p		
	24h	72h	120h			T	TA	T × TA
Motilidade total (%)								
17C	85,45	86,55	82,62	84,95	1,06	<0,01	<0,01	0,17
5C0T	76,85	74,31	73,19	74,81*	1,56	-	-	-
5C2.5T	78,24	74,19	74,56	75,71*	1,52	-	-	-
5C5T	76,46	73,52	72,80	74,29*	1,58	-	-	-
5C10T	74,99	73,75	75,11	74,62*	1,57	-	-	-
Média (TA)	78,67 ^a	76,97 ^{ab}	75,87 ^b	-	-	-	-	-
Motilidade progressiva (%)								
17C	80,79	82,47	77,86	80,44	1,30	<0,01	<0,01	0,12
5C0T	71,61	68,59	66,90	69,07*	1,77	-	-	-
5C2.5T	72,85	68,34	68,34	69,89*	1,75	-	-	-
5C5T	71,02	67,18	66,16	68,16*	1,80	-	-	-
5C10T	68,90	67,82	69,14	68,62*	1,79	-	-	-
Média (TA)	73,26 ^a	71,34 ^{ab}	69,88 ^b	-	-	-	-	-
Potencial mitocondrial (razão agregados/monômeros)								
17C	5,01	5,66	5,66	5,44	0,33	<0,01	<0,01	0,65
5C0T	3,95	4,11	4,05	4,04*	0,33	-	-	-
5C2.5T	4,29	4,88	4,90	4,69*	0,33	-	-	-
5C5T	4,92	5,07	4,92	4,97*	0,33	-	-	-
5C10T	5,24	6,14	6,00	5,80	0,33	-	-	-
Média (TA)	4,68 ^a	5,17 ^b	5,11 ^b	-	-	-	-	-
Estresse oxidativo (RFU/10⁶células)								
17C	179002	187613	181042	182552	16180	0,14	<0,01	0,86
5C0T	180401	202559	189777	190912	13587	-	-	-
5C2.5T	153775	187298	168656	169910	10667	-	-	-
5C5T	168032	183242	169487	173587	13088	-	-	-
5C10T	172736	194642	173028	180135	10187	-	-	-
Média (TA)	170789 ^a	191071 ^b	176398 ^a	-	-	-	-	-

Nota: 17C (doses a 17 °C sem adição de taurina) e 5C0T, 5C2.5T, 5C5T e 5C10T (doses a 5 °C com suplementação de 0, 2,5, 5 e 10 mmol/L de taurina, respectivamente). Os valores estão expressos em LSMmeans. ^{ab}Letras diferentes significam diferença estatística entre os momentos ($p < 0,05$); *Indica diferença estatística entre cada grupo e o controle (17C) ($p < 0,05$). EPM = erro padrão da média.

O pH das doses foi influenciado pela interação T × TA ($p < 0,01$), em que somente às 120h de armazenamento o pH foi inferior nos grupos a 5 °C quando comparado a 17C (7,27, 7,20, 7,20 e 7,19 para 17C, 5C0T, 5C2.5T, 5C5T e 5C10T, respectivamente). A porcentagem de defeitos de acrossoma foi menor ($p < 0,05$) no grupo 17C em comparação aos demais (8,68%, 11,83%, 10,51% e 10,49% para 17C, 5C0T, 5C2.5T, 5C5T e 5C10T, respectivamente), sem interação T × TA significativa ($p = 0,24$). O tratamento 5C10T apresentou potencial mitocondrial semelhante ao grupo 17C; no entanto, os demais grupos armazenados a 5 °C foram inferiores em relação ao 17C. Os dados sugerem um efeito positivo da suplementação com 10 mmol/L para este parâmetro. Já para a avaliação de estresse oxidativo, as doses armazenadas a 5 °C não diferiram de 17C ($p = 0,14$).

Conclusão

O presente estudo verificou que a suplementação taurina em doses armazenadas a 5 °C não foi suficiente para promover um efeito protetivo aos espermatozoides durante o armazenamento hipotérmico para a maioria dos parâmetros avaliados. Os grupos que receberam maiores quantidades do aminoácido, porém, tiveram uma melhora no parâmetro de potencial mitocondrial. Assim, é preciso investigar os mecanismos envolvidos na motilidade espermática de doses sob armazenamento hipotérmico, a fim de determinar novas concentrações ou outros constituintes que viabilizem o armazenamento a 5 °C.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) - Edital 10/2021 ARD/ARC.

Referências

- GRAVANCE, C. et al. Assessment of equine sperm mitochondrial function using JC-1. *Theriogenology*, v. 53, n. 9, p. 1691-1703, 2000.
- JANG, H. Y. et al. Expression of the antioxidant enzyme and apoptosis genes in in vitro maturation/in vitro fertilization porcine embryos. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17:33-38, 2004.
- MENEGAT, M.B. et al., Sperm quality and oxidative status as affected by homogenization of liquid-stored boar semen diluted in short- and long-term extenders. *Animal Reproduction Science*, [s. l.], v. 179, p. 67-79, 2017.
- MENEZES, T. A; et al. Differential seminal plasma proteome signatures of boars with high and low resistance to hypothermic semen preservation at 5°C. *Andrology*, v. 8, n. 6, p. 1907-1922, 2020.
- REDMOND, H. P. et al. Taurine attenuates nitric oxide and reactive oxygen intermediate dependent hepatocyte injury. *Arch. Surg.* 131:1280-1287, 1996.



O uso do Bactibag® evita o crescimento bacteriano influenciando a manutenção da integridade das membranas acrossomal e plasmática de espermatozoides suínos?

Janine de Camargo^{1*}
Mariana Groke Marques^{2,3}
Jean Carlo Volpato Faccin³
José Victor Braga⁴
Pedro Nacib Jorge Neto⁵
Jalusa Deon Kich^{2,3}
Ricardo Zanella¹

Does the use of Bactibag® prevent bacterial growth influencing the maintenance of the integrity of the acrossomal and plasmatic membranes of swine spermatozoa?

Introdução

A utilização de elevadas doses de antimicrobianos nos diluentes de sêmen suíno está sendo reavaliada, assim como o uso em outros manejos na produção animal, principalmente devido ao risco envolvido com o surgimento de bactérias multirresistentes (Silva et al., 2020). Além disso, os antimicrobianos podem prejudicar diretamente a viabilidade espermática e possivelmente são responsáveis pelo aparecimento de genes de resistência na vagina e cérvix de fêmeas suínas (Wiebke et al., 2021; Kellerman et al., 2022). Consequentemente, as biotecnologias da reprodução animal têm buscado produtos com tecnologias capazes de minimizar o uso dos antimicrobianos (Silva et al., 2020). O blister Bactibag® foi desenvolvido com plástico Bactiguard®, composto por moléculas de ação bacteriostática que agem na membrana plasmática bacteriana diminuindo a proliferação e facilitando a ação dos antimicrobianos (Camugli et al., 2019). Neste estudo, avaliou-se a eficácia do blister Bactibag® no controle da proliferação bacteriana e em manter a integridade do acrossomal e da membrana plasmática dos espermatozoides ao longo de 120 horas sob refrigeração.

¹ Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil

² Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

³ Programa de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

⁵ Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

*Correspondência: janinedecamargo@gmail.com

Palavras-chave: Bactérias. Inseminação artificial. Qualidade do sêmen.

Material e métodos

O ejaculado de seis cachacos foram coletados pela técnica da "mão enluvada", para a produção de doses inseminantes. Os ejaculados foram imediatamente avaliados quanto ao volume, motilidade e concentração espermática para a sua diluição. Os ejaculados foram então diluídos em BTS (*Beltsville Thawing Solution*) com e sem a adição de antimicrobianos (0,25 g/L de sulfato de gentamicina) a 37 °C para obter uma concentração de $2,5 \times 10^9$ espermatozoides por dose com volume de 90 ml. As doses foram envasadas manualmente em dois tipos de *blisters*: *blister* Bactibag® (IMV Technologies, França) e *blister* convencional GTB (IMV Technologies, França), resultando assim em quatro grupos experimentais: sêmen diluído em BTS com antimicrobianos e adicionado ao Bactibag® (grupo BBA) e ao *blister* convencional (grupo GTA), sêmen diluído em BTS sem antimicrobianos e adicionado ao Bactibag® (grupo BBN), *blister* convencional (grupo GTN). As doses de sêmen foram emantidas a 16 °C por até 120 horas (5 dias). Às 72 e 120 horas foram coletadas amostras e submetidas à quantificação de mesófilos aeróbios totais. Para isso, foram submetidas a diluições seriadas ($1 - 7 \log_{10}$), com posterior plaqueamento em ágar padrão para contagem (PCA) através da técnica de *pour plate*. As placas foram incubadas a 37 °C em aerobiose e após 24 horas realizou-se a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) por ml. As avaliações espermáticas foram realizadas às 72 e 120h por citometria de fluxo (Accuri C6, Becton & Dickson, Santiago, Chile), tendo sido avaliadas a integridade de membrana acrossomal, utilizando-se *fluorescein isothiocyanate* (FITC-PSA; Sigma-Aldrich Co., Saint Louis Missouri, USA; 1.25 µg/ml; BP: 530/30 nm), e da integridade da membrana plasmática, utilizando-se iodeto de propidium (PI; Sigma-Aldrich Co., Saint Louis Missouri, USA; 10 µg/ml; BP: 610/20 nm) no citômetro, tendo sido avaliados 10.000 eventos.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico R. As variáveis com distribuição normal foram submetidas ao teste de ANOVA com posterior comparação de médias pelo teste de Tukey. Os parâmetros com distribuição não normal tiveram a variância analisada através do teste de Kruskal-Wallis, comparando-se os grupos a partir do teste de Dunn. As diferenças foram consideradas significantes ao nível de $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

O uso de gentamicina em ambos os tipos de *blister* inibiu efetivamente o crescimento bacteriano do dia 3 até o dia 5 ($p < 0,05$). Após 72 e 120 horas de armazenamento, os resultados do grupo BBN foram comparáveis aos do grupo GTA, indicando a eficácia do Bactibag® sem antibiótico

na modulação da proliferação bacteriana até 5 dias de armazenamento. Não houve diferenças no crescimento bacteriano entre 72 e 120 horas de armazenamento no grupo BBA, demonstrando assim o efeito cumulativo entre o sistema de envase e o uso de sulfato de gentamicina. Ao examinar a proliferação bacteriana durante o período avaliado (de 72h a 120h), verificou-se que o *blister* de Bactibag® somente foi capaz de restringir o crescimento bacteriano. Os diferentes graus de contaminação e os diferentes tipos de microrganismos encontrados nos ejaculados podem limitar a atividade inibitória de antimicrobianos utilizados e favorecer o aparecimento de resistência bacteriana (Schulze et al., 2020; Jakop et al., 2021). Por isso algumas alternativas durante o armazenamento seminal vêm sendo estimuladas com o intuito de diminuir a utilização de antimicrobianos sem comprometer a qualidade seminal (Morrell, 2016; Camugli et al., 2019; Silva et al., 2020). Não observou-se interação entre a lesão de acrossoma, o tempo de avaliação com a presença ou não de antibiótico. A lesão acrossomal pode estar associada à presença de contaminação bacteriana no ejaculado suíno (Contreras et al., 2022). Observou-se uma tendência do Bactibag® em apresentar menores índices de lesão do acrossoma nos espermatozoides, sendo as seguintes médias e desvios padrões encontrados: BBA ($54,4 \pm 21,9$), BBN ($54,7 \pm 27,2$), GTA ($71,4 \pm 33,7$), GTN ($65,9 \pm 30,9$) ($p = 0,10$). É necessário, portanto, um maior N amostral para avaliar efeitos funcionais na célula espermática. Em relação à lesão da membrana da célula espermática, não observou-se efeito do tempo, do antibiótico e do *blister* na mesma.

Conclusão

Os resultados preliminares deste estudo sugerem a eficácia do *blister* Bactibag® como uma ferramenta na diminuição do uso de antimicrobianos e/ou como facilitador da ação de antimicrobianos para prevenir a proliferação bacteriana em doses inseminantes armazenadas a 16 °C por até 5 dias.

Referências

- CAMUGLI, S. et al. Bactibag®: an opportunity to reduce the use of antibiotics in boar semen processing. *Theriogenology* 137, 128, 2019.
- CONTRERAS, M.J. et al. Bacteria and Boar semen storage: progress and challenges. *Antibiot. vol.* 11, p. 1796, 2022.
- JAKOP, U. et al. Development of a new antimicrobial concept for boar semen preservation based on bacteriocins. *Theriogenology* 173, 163-172, 2021.
- JM, M. Antimicrobials in Boar Semen Extenders A Risk/Benefit Analysis. *J. Antimicrob. Agents* 02, 1-2, 2016.

KELLERMAN, C. et al. Antibiotic resistance patterns in cervical microbes of gilts and sows. *Anim. an open access J. from MDPI* 12, 117, 2022.

SCHULZE, M. et al. Antibiotics and their alternatives in Artificial Breeding in livestock. *Anim. Reprod. Sci.* 220, 2020.

SANTOS, C.S.; Silva, A.R., Current and alternative trends in antibacterial agents used in mammalian semen technology. *Anim. Reprod.* 17, 1, 2020.

WIEBKE, M. ET AL. Cooled storage of semen from livestock animals (part I): boar, bull, and stallion. *Anim. Reprod. Sci.* 2021.

Expressão relativa de genes pró-inflamatórios duodenais de suínos nascidos com restrição intrauterina de crescimento ao longo do desenvolvimento pós-natal

Saffir Dominique Fernandes^{1*}

Thaís Garcia Santos²

Fernanda Radicchi C. L. de Almeida¹

Relative expression of duodenal pro-inflammatory genes of pigs born with intrauterine growth restriction throughout postnatal development

¹ Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

² Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: safirdf@gmail.com

Palavras-chave: BRIUC. Citocinas. Creche.

Introdução

A alta seleção genética por fêmeas hiperprolíficas levou ao aumento das leitegadas, porém resultou em maior heterogeneidade de peso e maior incidência de Restrição Intrauterina de Crescimento (RIUC), segundo D’Inca et al. (2010) e Engelsmann et al. (2019). Essa condição, na qual o feto não atinge o seu potencial de crescimento e nasce com baixo peso, causa mortalidade

pré-desmame, baixo desempenho e pior qualidade de carcaça devido ao atraso no desenvolvimento (Alvarenga et al., 2013). O potencial de crescimento é expresso no sucesso do processo digestivo, definido em grande parte pela integridade do epitélio intestinal, local de absorção de nutrientes, identificação de antígenos e resposta imune (Li et al., 2018).

O intestino é o órgão com maior quantidade de células imunes, isoladas ou conjugadas, que sofrem exposição constante a vários antígenos; e mesmo células epiteliais produzem uma gama de citocinas e receptores que, além de regular e amplificarem a resposta inflamatória, também atuam na manutenção da homeostase e no crescimento e diferenciação do epitélio (Peterson e Artis, 2014; Sonnenberg e Hepworth, 2019). A RIUC compromete o desenvolvimento intestinal, que além de apresentar morfofuncionalidade alterada, possui sua maturação imunológica atrasada e maiores níveis de citocinas inflamatórias como IL-6 e receptores como o TLR2 (Zhang et al., 2018), causando dano tecidual e predisposição a doenças intestinais.

Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar a expressão relativa de genes inflamatórios em suínos nascidos com RIUC ao longo do seu desenvolvimento pós-natal.

Material e métodos

Cento e vinte pares de leitões, irmãos de leitegada, foram alocados em dois grupos experimentais, de acordo com o peso ao nascer: peso normal (PN: 1,6-1,9 kg) e RIUC (0,6-0,9 kg), sendo um irmão PN e um RIUC. Em quatro idades (nascimento, 26, 65, 150 dias) 10 pares foram aleatoriamente selecionados e eutanasiados. Um fragmento de 30 mg de duodeno foi coletado e dele foi purificado o RNA celular total, usando o kit SV Total RNA Isolation System, e sua concentração medida em espectrofotômetro NanoDrop. Por transcriptase reversa, o cDNA foi sintetizado no kit GoScript™ Reverse Transcriptase, a partir de *primers* aleatórios, retirados de outros trabalhos (Duvigneau et al., 2005; Acre et al., 2010; Frandoloso et al., 2013). Realizou-se PCR quantitativa em tempo real, com Fast SYBR Green Master Mix, com 20µL de amostra, em máquina PCR 7900. As reações foram feitas em duplicatas e a análise da expressão relativa foi calculada pelo método $2^{-\Delta\Delta Ct}$ (Livak e Schmittgen, 2001). O teste de normalidade e a análise de variância ANOVA foram feitas por meio do SAS (Institute Inc, 2003) e o nível de significância considerado foi $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Suínos RIUC apresentaram maior expressão de IL-6 ao nascimento e aos 65 dias, porém menor ao fim do desmame. Também apresentaram maior expressão de CCL2 aos 65 dias, porém menor expressão de TLR4, TNF- α e CXCL8 aos 150 dias; este último também ao nascimento, como mostra a Figura 1 ($p < 0,05$). A cinética de expressão mostrou que o grupo RIUC apresentou crescimento na expressão de IL-6 e CXCL8 ao longo do período de creche, mas que decaiu na terminação, junto às outras moléculas. A rede de correlação entre os genes mostrou correlação positiva no grupo RIUC aos 65 dias entre IL-1, TLR4, CCL2, CXCL8 e TNF- α , o que é indicativo de via do inflamossoma ativada. Esse comportamento corrobora outros dados que mostram animais RIUC com resposta inflamatória no período de crescimento, o que pode indicar que o epitélio intestinal não está comportando o aumento da demanda digestiva, sofrendo mais inflamação. Além disso, a baixa expressão durante o desmame, no qual a dieta é trocada e há resposta inflamatória devido a estresse, sugere atraso no desenvolvimento, que só responde ao estímulo mais tarde.

Conclusão

Os achados deste estudo indicam que a RIUC é capaz de retardar a maturação imunológica adequada de suínos, causando inflamação e prejudicando o desempenho na fase crucial do desenvolvimento pós-natal desses animais.

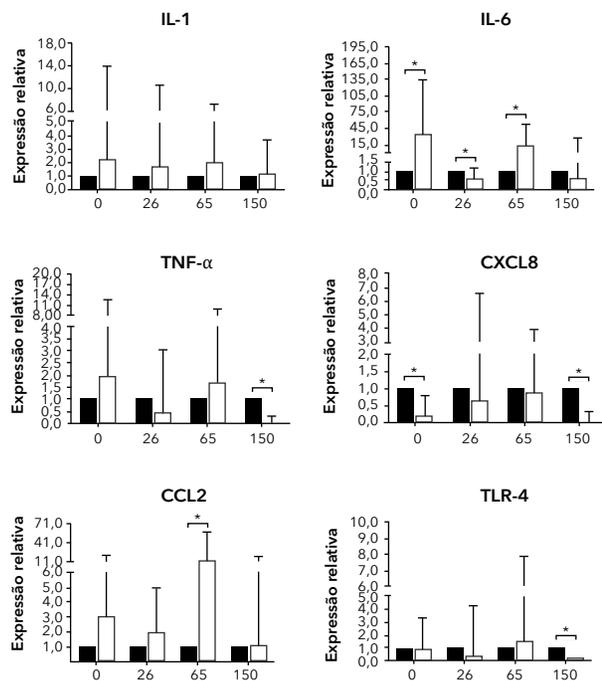


Figura 1 - Expressão relativa de genes inflamatórios ($p < 0,05$).

Referências

- ALVARENGA, A. L. N. et al. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. *Reproduction, Fertility and Development*, 25:387-395, 2013.
- ARCE, C. et al. Innate immune activation of swine intestinal epithelial cell lines (IPEC-J2 and IPI-2I) in response to LPS from *Salmonella typhimurium*. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 33:161-174, 2010.
- D'INCA, R. et al. Intrauterine growth restriction modifies the developmental pattern of intestinal structure, transcriptomic profile, and bacterial colonization in neonatal pigs. *J Nutr*, 140:925-931, 2010.
- DUVIGNEAU, J. C. et al. ; Quantitative simultaneous multiplex real-time PCR for the detection of porcine cytokines. *Journal of Immunological*, 306: 16-27. 84, 2005.
- ENGELSMANN, M. N. et al. Glucose injections at birth, warmth and placing at a nurse sow improve the growth of IUGR piglets. *Animals*, 9:519, 2019..
- FRANDOLOSO, R. 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. *Clinical & Developmental Immunology*, 2013: 122432, 2013.

LI, N. et al. Differences in the gut microbiota establishment and metabolome characteristics between low- and normal-birth-weight piglets during early-life. *Frontiers in Microbiology*, 9: 1798, 2018.

LIVAK, K.J.; SCHMITTGEN, T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2⁻($\Delta\Delta C_T$) Method. *Methods*. 25:402-408, 2001.

PETERSON, L.; ARTIS, D. Intestinal epithelial cells: regulators of barrier function and immune homeostasis. *Nature Review Immunology*, 14:141-153, 2014.

SONNENBERG, G. F.; HEPWORTH, M. R. Functional interactions between innate lymphoid cells and adaptive immunity. *Nature Reviews Immunology*, 19: 599-613, 2019.

WU, G. et al. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences¹. *Journal of Animal Science*, 84: 2316-2337, 2006.

ZHANG, S. et al. Placental adaptations in growth restriction. *Nutrients*, 1:360-389, 2015.



Ganho de peso diário até o primeiro estro e sua associação com *flushing* alimentar em leitoas

Daily weight gain until the first estrus and its association with flush feeding in gilts

Lóis Silva Machado
Victoria Nunes Pereira
Caroline Moreira da Silva
Ana Paula Gonçalves Mellagi
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Rafael da Rosa Ulguim*

Departamento de Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Energia de manutenção. Longevidade. Taxa de retenção.

Introdução

A composição corporal das matrizes suínas tem passado por mudanças, com uma constituição de massa magra mais robusta e reduzida deposição de gordura na carcaça (Beltranena et al., 1991; Kummer et al., 2009). Isso afeta a idade puberal, a taxa de ovulação e o desempenho reprodutivo das leitoas (Kirkwood e Aherne, 1985). O *flushing* alimentar, utilizado antes da inseminação artificial (IA), visa influenciar o desenvolvimento folicular tanto no período pré-cobertura quanto entre o desmame e o estro (Mallmann et al., 2020). A redução da oferta alimentar durante o *flushing* permite uma otimização no uso da ração, melhorando o custo-benefício. Além disso, estabelecer a quantidade adequada de ração durante o *flushing* pode trazer benefícios ao desenvolvimento corporal das matrizes, evitando o excesso de peso. O objetivo desse estudo, portanto, foi investigar a interação entre o ganho de peso diário até o primeiro estro de leitoas com o fornecimento de diferentes quantidades de ração durante o

flushing pré-cobertura e seu efeito no desenvolvimento corporal e desempenho reprodutivo.

Material e métodos

O estudo foi realizado com 630 leitoas (185 dias de idade) da linhagem Camborough (Agrocere PIC®), com manejo de indução à puberdade uma vez ao dia. As leitoas foram alojadas em baias coletivas e receberam 2,1 kg/dia de ração à base de milho e soja com fornecimento de água *ad libitum*. Após a detecção do primeiro estro, foram transferidas para gaiolas individuais, onde no sexto dia (d6) foi iniciado o fornecimento de diferentes quantidades de ração para atender duas (2x), duas e meia (2,5x) e três vezes (3x) a necessidade diária de energia para manutenção. Para definir a necessidade de manutenção de cada tratamento, as fêmeas foram pesadas e distribuídas em dois intervalos de peso: 88,5 a 120 kg e 120,5 a 150,5 kg. Dessa forma, foram calculadas as quantidades de ração a ser ofertada conforme a média de peso desses intervalos.

Durante o experimento, as leitoas dos diferentes tratamentos consumiram: 2x - EM 7.358,91 Kcal/dia; 2,5x - EM 15.137,02 Kcal/dia; e 3x - EM 11.005,20 Kcal/dia. A ração foi pesada e individualmente fornecida seca duas vezes ao dia (às 7h30 e às 11h30) de forma manual até o segundo estro. Após o fornecimento, a ração ficou disponível

por duas horas e em seguida as sobras foram pesadas para avaliação do consumo individual. Após o 15º dia do ciclo estral (d15), as leitoas foram expostas diariamente a um macho sexualmente maduro para detecção do estro. A primeira IA ocorreu no momento da detecção do estro e as demais em intervalos de 24 horas. A IA foi produzida com doses heterospermicas (80 ml; $2,5 \times 10^9$ espermatozoides). No dia da primeira IA, as fêmeas passaram a receber 1,8 kg/dia de ração, também em dois tratos (às 7h30 e às 11h30). Respostas de desempenho e longevidade até o terceiro parto foram coletados a partir do software de gerenciamento da granja. Os dados foram analisados com o software SAS (Statistical Analysis System), usando procedimento GLIMMIX e incluindo o ganho de peso diário (GPD), tratamento e interação como efeito fixo. Os resultados foram considerados significativos a uma probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

O tempo de fornecimento de *flushing* foi semelhante para todos os grupos avaliados ($p = 0,14$). Não houve efeito da interação entre os níveis de manutenção e o GPD até o

primeiro estro no peso no momento da IA e o GP durante o *flushing* ($p > 0,57$) (Tabela 1). Contudo os maiores níveis de alimentação no *flushing* frente ao uso de $2\times$ a manutenção, aumentaram o ganho peso ($2\times - 10,4 \text{ kga} \pm 0,4$; $2,5\times - 13,5 \text{ kgb} \pm 0,5$; $3\times - 15,1 \text{ kgb} \pm 0,6$) e, conseqüentemente, o peso na IA ($2\times - 130,9 \text{ kga} \pm 0,8$; $2,5\times - 135,5 \text{ kgb} \pm 0,9$; $3\times - 134,6 \text{ kgb} \pm 1,0$). É interessante notar que leitoas com $\text{GPD} \leq 630$ até o primeiro estro ganharam mais peso no *flushing* ($13,7 \text{ kg} \pm 0,4$) em relação às de $\text{GPD} \leq 630$ ($12,4 \text{ kg} \pm 0,4$) ($p = 0,04$). Como esperado, porém, leitoas com $\text{GPD} \leq 630$ até o primeiro estro tiveram menor peso na inseminação ($126,7 \text{ kg} \pm 0,8$) comparado com as de $\text{GPD} > 630$ até o primeiro estro ($140,7 \text{ kg} \pm 0,8$) ($p < 0,01$). O número total de leitões nascidos ao primeiro parto (OP1), bem como nos partos subsequentes (OP2 e OP3), não foi influenciado pelas quantidades de ração, GPD ou interação dos fatores ($p > 0,08$). Fêmeas com $\text{GPD} < 630\text{g}$, porém, permaneceram mais dias no rebanho ($345,1\text{d} \pm 9,3$) comparadas àquelas com $\text{GPD} \leq 630 \text{ g}$ ($374,4\text{d} \pm 9,0$) ($p = 0,02$). Para a taxa de remoção por ordem de parição, bem como para a taxa de retenção no rebanho, não observou-se efeito dos níveis de manutenção nem do GPD até o primeiro estro e suas interações.

Tabela 1 - Características de desempenho de leitoas, nascidos totais e longevidade em leitoas com diferentes ganhos de peso até o primeiro estro e alimentadas com diferentes níveis de manutenção durante o *flushing* pré-cobertura

Variáveis	Níveis de manutenção						Valor-p		
	2x		2,5x		3x				
	Ganho de peso diário até o primeiro estro (g/d)						GPD	TRAT	INT
≤ 630	> 630	≤ 630	> 630	≤ 630	> 630				
N	61	66	50	47	43	36	-	-	-
<i>Flushing</i> (d)	$14,8 \pm 0,2$	$14,3 \pm 0,9$	$14,5 \pm 0,2$	$14,7 \pm 0,2$	$14,7 \pm 0,2$	$15,0 \pm 0,2$	1,00	0,48	0,14
Peso IA (kg)	$123 \pm 1,2$	$138,7 \pm 1,2$	$128,9 \pm 1,3$	$142,1 \pm 1,4$	$128 \pm 1,4$	$141,2 \pm 1,6$	$<0,01$	$<0,01$	0,56
GP (kg)	$10,9 \pm 0,7$	$9,81 \pm 0,7$	$14,1 \pm 0,8$	$12,9 \pm 0,8$	$15,9 \pm 0,8$	$14,3 \pm 0,9$	$\leq 0,05$	$<0,01$	0,98
Nascidos totais									
OP1	$14,8 \pm 0,3$	$14,4 \pm 0,3$	$14,0 \pm 0,4$	$14,8 \pm 0,4$	$15,0 \pm 0,4$	$14,6 \pm 0,4$	0,87	0,67	0,15
OP2	$15,1 \pm 0,5$	$15,9 \pm 0,5$	$15,2 \pm 0,6$	$15,6 \pm 0,6$	$15,4 \pm 0,6$	$14,6 \pm 0,7$	0,76	0,68	0,39
OP3	$17,2 \pm 0,5$	$16,3 \pm 0,6$	$16,2 \pm 0,6$	$16,2 \pm 0,7$	$16,3 \pm 0,6$	$15,5 \pm 0,7$	0,29	0,38	0,72
OP1 3	$37,7 \pm 1,9$	$36,3 \pm 1,8$	$38,5 \pm 2,1$	$35,5 \pm 2,16$	$39,0 \pm 2,2$	$34,3 \pm 2,4$	0,08	0,98	0,75
Longevidade									
D-rebanho (d)	$368,5 \pm 14,3$	$342,2 \pm 13,6$	$371,5 \pm 15,7$	$340,0 \pm 16,2$	$383,2 \pm 16,9$	$352,8 \pm 18,5$	0,02	0,69	0,98
Remoção %									
OP1	$11,4 \pm 4,1$	$13,6 \pm 4,2$	$12,0 \pm 4,6$	$17,0 \pm 5,5$	$69,7 \pm 3,9$	$83,3 \pm 4,6$	0,49	0,39	0,96
OP2	$16,6 \pm 5,1$	$17,5 \pm 5,0$	$18,1 \pm 5,8$	$23,0 \pm 6,8$	$15,0 \pm 5,6$	$27,2 \pm 7,7$	0,24	0,79	0,67
OP3	$17,7 \pm 5,7$	$25,5 \pm 6,4$	$55,5 \pm 3,8$	$13,3 \pm 6,2$	$18,1 \pm 6,7$	$12,5 \pm 6,7$	0,45	0,12	0,46
Retenção (%)	$60,6 \pm 6,2$	$53,0 \pm 6,1$	$68,0 \pm 6,6$	$55,3 \pm 2,2$	$65,1 \pm 7,3$	$58,3 \pm 8,2$	0,12	0,69	0,90

Nota: GPD = ganho diário de peso; TRAT = tratamento; INT = interação; OP = ordem de parição.

Conclusão

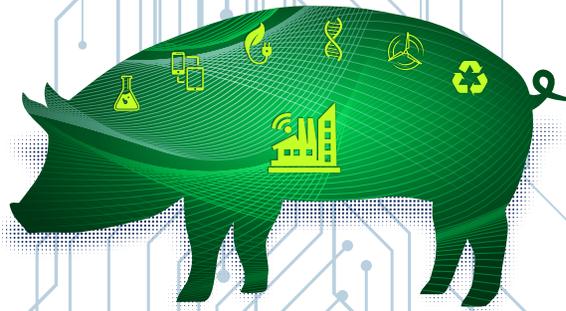
Os diferentes níveis de manutenção durante o *flushing* ou o GPD até o primeiro estro não influenciaram o número de nascidos totais no primeiro parto e no segundo e terceiro partos. As taxas de remoção e retenção também não foram influenciadas. Observou-se maior peso na inseminação e ganho de peso para leitoas que consumiram quantidades superiores a 2× a manutenção durante o *flushing*. Os efeitos da interação entre o GPD até o primeiro estro e as quantidades de ração durante o *flushing* não foram observados.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Edital ARD/ARC 10/2021

Referências

- BELTRANENA, E. et al. Effects of pre- and post-pubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *Journal of animal science*, v. 69, n. 3, p. 886-893, 1991.
- DIAZ, J. A. C. et al. Age at puberty, ovulation rate, and uterine length of developing gilts fed two lysine and three metabolizable energy concentrations from 100 to 260 d of age. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 7, p. 3521-3527, 2015.
- KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal of animal science*, v. 60, n. 6, p. 1518-1529, 1985.
- KUMMER, R. et al. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 44, n. 2, p. 255-259, 2009.
- MALLMANN, A. L. et al. Effects of flush feeding strategy before breeding on reproductive performance of modern replacement gilts: impacts on ovulation rate and litter traits. *11 American Society of Animal Science*, p. 1-10, 2020.



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

RESUMOS

Nutrição



Capacidade de consumo de ração durante o *flushing* alimentar pré-cobertura e sua relação com o total de leitões nascidos em leitoas

Maria Eduarda de Castro Estrella
Caroline Moreira da Silva
Victoria Nunes Pereira
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Ana Paula Mellagi
Rafael da Rosa Ulguim*

Feed intake capacity during pre-mating flush feeding and its relationship with total piglets born in gilts

Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Desempenho reprodutivo. Manutença. Total de leitões nascidos.

Introdução

O *flushing* nutricional pré-cobertura em leitoas visa aumentar o número de ovulações e o total de leitões nascidos (TN) (Rhodes et al., 1991), sendo comum oferecer ração à vontade durante esse período, com um consumo mínimo de 2,5 vezes a necessidade diária de energia para a manutenção (Coma e Gasa, 2007). No entanto, esse fornecimento pode resultar em desperdícios sem benefícios sobre o TN. Em fêmeas desmamadas, o fornecimento de ração à vontade durante o intervalo desmame-estro não melhorou o TN (Gianluppi et al., 2020). Além disso, fêmeas jovens possuem menor capacidade de consumo (Gianluppi et al., 2021). É necessário, portanto, investigar a capacidade

de consumo de leitoas durante o *flushing* e sua relação com o TN. Neste estudo, objetivou-se caracterizar o consumo e os impactos reprodutivos em leitoas de diferentes pesos ao fornecer ração suficiente para atender três vezes a quantidade de manutenção no período pré-cobertura.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em uma granja comercial utilizando 174 leitoas (~188 dias de idade) da linhagem Camborough (Agrocere PIC®). Após a entrada na granja, as leitoas foram submetidas à indução da puberdade. Durante essa fase, foram alojadas em baias coletivas e receberam 2,1 kg/d de ração à base de milho e soja. Após a detecção do primeiro estro (D0), as leitoas foram pesadas e transferidas para gaiolas individuais e divididas em duas categorias de peso: leves (88,5 a 120 kg) e pesadas (120,5 a 158,5 kg). A partir do D6, as leitoas foram alimentadas com uma quantidade de ração suficiente para atender três vezes a necessidade diária de energia para manutenção (leves: 3,2 kg/d; pesadas: 3,6 kg/d). A ração foi ofertada 2 vezes ao dia, com tempo limitado de disponibilidade (2h/trato). As sobras foram recolhidas e pesadas. Foram avaliados parâmetros relacionados ao consumo no período, TN e nascidos vivos (NV). As análises foram realizadas através do procedimento GLIMMIX do SAS, incluindo as classes de peso como efeito fixo.

Médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer e as variáveis frequência por regressão logística considerando distribuição binária.

Resultados e discussão

O período de *flushing* ($14,5 \pm 0,1$ dias) não foi diferente entre as classes de peso ($p = 0,13$). Como esperado, o consumo médio diário de ração foi maior para as leitoas pesadas ($p = 0,01$), porém o percentual consumido no período foi menor para essa classe de peso ($p = 0,01$; Tabela 1). Não foram observadas diferenças no TN e NV, independentemente da classe de peso ($p \geq 0,18$). A relação do consumo médio diário por leitão NV foi pior para leitoas pesadas, o que implicou em maior custo de ração/NV em relação às leves ($p = 0,01$; Tabela 1). Não houve diferença entre as classes de peso, no percentual de leitoas com capacidade em consumir até 70% do total ofertado de ração ($p = 0,22$; Figura 1). Contudo o percentual de leitoas consumidoras foi menor nas pesadas quando se considera quantidades iguais ou superiores a 75% da quantidade ofertada ($p \geq 0,05$). O fornecimento acima de 85% do necessário para atender 3x a necessidade de manutenção durante o *flushing* alimentar parece ser dispensável, pois reduz expressivamente o percentual de consumidoras (Figura 1). Leitoas possuem capacidade limitada de consumo (Leeuw et al., 2008), porém fatores como altas temperaturas (Reece et al., 2008), acesso livre ao comedouro

e frequência de arraçoamento afetam o consumo (Verdon et al., 2018). A disponibilidade por tempo limitado é um fator que pode ter influenciado o consumo no presente estudo. O TN não foi afetado em leitoas leves ou pesadas que consumiram quantidade $<$ ou $>$ 85% do ofertado, independente da classe de peso, percentual consumido ou da interação desses fatores. Portanto, fornecer aproximadamente 2,7 kg/dia para leitoas leves e 3,1 kg/dia para leitoas pesadas, parece ser a opção que reduz o desperdício de ração e otimiza os custos.

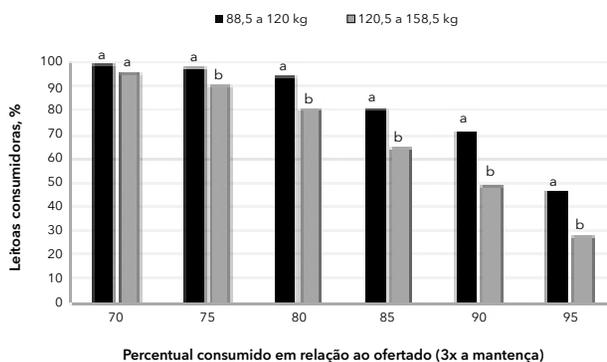


Figura 1 - Percentual de leitoas de diferentes pesos no início do *flushing* (88,5 a 120 kg e 120,5 a 158,5 kg) com capacidade de consumir diferentes percentuais em relação ao total ofertado (3x a necessidade diária de energia para a manutenção) ($p \geq 0,05$).

Tabela 1 - Características de consumo de ração, desempenho reprodutivo e custo durante o período de *flushing* pré-cobertura em leitoas com diferentes pesos (média \pm EPM)

Variável	Peso das leitoas no início do <i>flushing</i> , kg		Valor-p
	88,5 a 120	120,5 a 158,5	
n	85	89	-
Peso médio no início <i>flushing</i> , kg	111,5 \pm 0,9	130,7 \pm 0,9	<0,01
Consumo total de ração esperado, kg†	46,9 \pm 0,6	51,4 \pm 0,6	<0,01
Percentual consumido de ração, %	92,5 \pm 11,2	87,9 \pm 11,1	<0,01
Consumo médio diário de ração, kg	3,0 \pm 0,03	3,2 \pm 0,03	<0,01
Peso médio na inseminação, kg	126,25 \pm 1,4	142,3 \pm 1,4	<0,01
Ganho de peso no <i>flushing</i> , kg	14,4 \pm 1,2	11,3 \pm 1,2	<0,01
Nascidos totais	14,8 \pm 0,3	14,7 \pm 0,3	0,70
Nascidos vivos	14,2 \pm 0,2	13,9 \pm 0,1	0,18
Consumo (kg)/Nascido vivo	3,1 \pm 0,1	3,5 \pm 0,1	0,01
Custo de ração (R\$) / nascido vivo‡	6,2 \pm 0,2	6,9 \pm 0,2	0,01

Nota: †Quantidade total fornecida durante o *flushing* para atender três vezes a necessidade diária de energia para a manutenção. ‡Custo diário de ração (R\$ 1,99/kg) durante o *flushing* para a produção de 1 leitão nascido vivo.

Conclusão

Os resultados indicam que 85% de uma oferta de 3× a manutenção, parece ser a quantidade máxima a ser ofertada sem prejuízos sobre o TN. Isso corresponde a uma quantidade de ração durante o *flushing* de 2,7 kg/d para leitoas de 88,5 a 120 kg e 3,1 kg/d para aquelas com 120,5 a 158,5 kg.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Edital 10/2021 ARD/ARC.

Referências

- COMA, J., GASA, J.G. Alimentación de la reposición y de la cerda primeriza. Avances en tecnología porcina. V. 5. P. 18-32. 2015.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. *Animals*. v. 9. p. 1906-1915. 2020.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Sow-related factors affecting the postweaning feed intake in Landrace × Large White females. *Trop Anim Health Prod*. 15; 53(2):261. 2021.
- LEEUW, J. A. et al. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *Proc. of the nutrition society*. v. 4. p. 334-42. 2008.
- MASELYNE, J. et al. Review: quantifying animal feeding behavior with a focus on pigs. *Physiology & Behavior*. v. 138. p. 37-51. 2015.
- REECE, W. O. et al. In: Reece, W. O. Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos. 3 Ed. São Paulo: Roca, 2020, p. 397-401.
- RHODES, M. et al. Flushing and altrenogest affect litter traits in gilts. *Journal Animal Science*. v. 69. p. 34-40. 1991.
- VERDON, et al. Aggression in group housed sows and fattening pigs. *Advances in pig welfare*. Woodhead Publishing. 235-260, 2018.

Impactos do *flushing* na primeira inseminação de leitoas sobre o desempenho de vida e longevidade

Impact of the flush feeding previous to the first insemination of gilts on lifetime performance

Érika Gomes da Silva¹
Victoria Nunes Pereira¹
Caroline Moreira da Silva¹
Rafael Kummer²
Morgana Magro²
Ana Paula Gonçalves Mellagi¹
Fernando Pandolfo Bortolozzo¹
Rafael da Rosa Ulguim^{1*}

¹ Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Master Agroindustrial, Videira, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Consumo. Manutenção. Produtividade.

Introdução

O *flushing* nutricional é uma estratégia utilizada antes da inseminação artificial (IA), visando aumentar a taxa de ovulação e o número de leitões nascidos (Beltranena et al., 1991). Estudo recente em leitoas indicou aumento na taxa de ovulação e número de folículos quando fornecido maior quantidade de ração (2,1 vs. 3,6 kg) no período de *flushing*. O percentual de embriões viáveis, porém, foi prejudicado no tratamento com maior quantidade de ração (Mallmann et al., 2020). O ganho de peso durante o *flushing* é importante para atingir peso adequado na inseminação, porém o ganho excessivo pode comprometer a longevidade. Assim, avaliar o desempenho no primeiro parto de leitoas submetidas ao *flushing* alimentar, bem como a longevidade produtiva e a taxa de retenção, é necessário para linhagens hiperprolíficas. A resposta a esses indicadores permite

identificar a quantidade de ração a ser fornecida no *flushing* de forma a melhorar a relação custo-benefício da realização desse manejo. O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes estratégias alimentares durante *flushing* nutricional de leitoas sobre a produção cumulativa de leitões e longevidade das matrizes.

Material e métodos

O estudo avaliou 303 leitoas (Camborough, Agrocere PIC) com ~185 dias de idade. As leitoas foram induzidas à puberdade em baias coletivas através do contato físico com o macho maduro e, no momento da identificação do primeiro estro (D0), foram transferidas para gaiolas. Durante o alojamento em baias coletivas receberam 2,1 kg/d de ração. No D5 as leitoas foram pesadas e distribuídas em dois intervalos de peso: 88,5 a 120 Kg e 120,5 a 150,5 kg. Com base nesses intervalos, a partir do D6 iniciou-se o fornecimento de diferentes quantidades de ração para atender duas (2x; 7.358,91 kcal/dia; 2,2 kg/d), duas e meia (2,5x; 9.137,02 kcal/dia; 2,8 kg/d) e três (3x; 11.005,20 kcal/dia; 3,3 kg/d) vezes a necessidade diária de energia

para a manutenção. A ração foi fornecida manualmente duas vezes ao dia (às 7h30 e 11h30). O tratamento foi encerrado no dia da apresentação do segundo estro, momento em que foram inseminadas (IA). A IA foi realizada com doses heterospermicas (80 ml; $2,5 \times 10^9$ espermatozoides) com deposição intracervical. A primeira IA ocorreu no início do estro e as demais em intervalos de 24 h (máximo - 3IA). Após a primeira IA, as leitoas passaram a receber 1,8 kg/dia de ração. Nos demais ciclos produtivos, as leitoas foram alimentadas de acordo com a condição corporal seguindo protocolo da granja. Indicadores de longevidade, taxa de retenção e desempenho cumulativo até o terceiro parto foram obtidos através do software de gerenciamento de granja (S2 Comercial - Agriness®). Os dados foram analisados com o software SAS (Statistical Analysis System), usando procedimento GLIMMIX e modelo dose-resposta.

Os resultados foram considerados significativos a uma probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

O peso no D5 após o primeiro estro não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,16$), bem como o tempo de *flushing* alimentar ($p \geq 0,25$). As leitoas tiveram um aumento linear de peso na IA e no ganho de peso durante o *flushing*, a medida em que se aumentou os níveis alimentares. O número de nascidos totais (NT) da OP1 não foi influenciado pelos tratamentos, assim como na OP2, OP3 e no cumulativo de NT até a OP3 ($p \geq 0,21$; Tabela 1). Resultados ao primeiro parto indicam que o *flushing* traz benefícios em NT somente para leitoas de baixo peso (Faccin et al., 2022).

Tabela 1 - Parâmetros de desempenho e longevidade de leitoas submetidas ao *flushing* alimentar pré-cobertura (1ª inseminação) com diferentes níveis de manutenção diária de energia metabolizável (média \pm EP)

Variável	Níveis de energia para manutenção‡			Valor-p	
	2x (n = 127)	2,5x (n = 97)	3x (n = 79)	L	Q
Peso início do flushing, kg	120,8 \pm 0,9	121,7 \pm 1,1	118,8 \pm 1,2	0,23	0,17
Duração do flushing, dias	14,6 \pm 0,1	14,6 \pm 0,1	14,9 \pm 0,1	0,25	0,68
Peso na inseminação, kg	131,2 \pm 1,0	135,34 \pm 1,2	134,1 \pm 1,3	0,10	0,07
Ganho de peso, kg	10,4 \pm 0,4	13,6 \pm 0,5	15,2 \pm 0,6	<0,01	0,27
Nascidos totais					
OP1	14,6 \pm 0,2	14,5 \pm 0,2	14,9 \pm 0,2	0,55	0,38
OP2	15,6 \pm 0,3	15,4 \pm 0,4	15,1 \pm 0,4	0,42	0,90
OP3	16,8 \pm 0,3	16,2 \pm 0,4	16,0 \pm 0,4	0,21	0,76
OP1-3(cumulativo)	37,0 \pm 1,3	37,1 \pm 1,4	36,9 \pm 1,6	0,94	0,92
Indicadores de retenção					
Dias de rebanho	354,8 \pm 9,9	356,3 \pm 11,3	369,4 \pm 12,5	0,36	0,68
Mortalidade					
OP1	3,2 \pm 1,1	5,2 \pm 2,2	1,3 \pm 1,2	0,41	0,18
OP2	4,6 \pm 2,0	10,8 \pm 3,4	2,8 \pm 1,9	0,54	0,04
OP3	7,6 \pm 2,8	4,6 \pm 2,6	8,6 \pm 3,7	0,82	0,36
Descarte					
OP1	9,5 \pm 2,6	9,3 \pm 2,9	6,3 \pm 2,7	0,43	0,66
OP2	12,6 \pm 3,1	9,6 \pm 3,2	17,8 \pm 4,5	0,33	0,24
OP3	14,1 \pm 3,6	4,6 \pm 2,6	7,0 \pm 3,4	0,19	0,20

Nota: ‡Fornecimento de ração para atender 2x, 2,5x ou 3x a necessidade diária de energia para a manutenção durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. O *flushing* foi aplicado somente no período anterior a primeira inseminação. L = efeito linear; Q = efeito quadrático.

Em relação aos indicadores de retenção das matrizes, não foram observadas diferenças nos percentuais de descarte nas diferentes OP, tampouco na mortalidade da OP1 e OP3 ($p \geq 0,19$). Contudo houve um efeito quadrático para maior mortalidade na OP2 para o nível 2,5x, a neces-

sidade de energia para a manutenção durante o *flushing* ($p = 0,03$). Os dias de rebanho e a taxa de retenção não foram influenciados pelos diferentes níveis alimentares no *flushing* ($p \geq 0,36$; Figura 1). O fato das leitoas atingirem um peso mínimo para IA provavelmente explica a ausência de

impactos na taxa de retenção. Nesse sentido, é importante considerar a aplicação do *flushing* em leitoas de forma a garantir um peso adequado na IA (>130 kg), mesmo que os benefícios em NT não sejam obtidos.

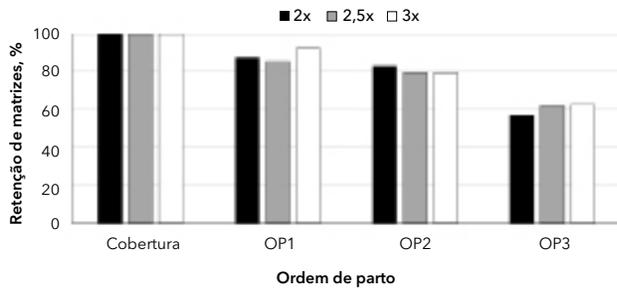


Figura 1 - Taxa de retenção de leitoas submetidas a diferentes estratégias de *flushing* alimentar antes da primeira inseminação.

Nota: Fornecimento de ração para atender 2x, 2,5x ou 3x a necessidade diária de energia para a manutenção durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. O *flushing* foi aplicado somente no período anterior à primeira inseminação (leitoas). Não houve diferença estatística entre os tratamentos nas diferentes ordens de parto ($p > 0,05$).

Conclusão

Maiores níveis de energia proporcionaram maior ganho de peso durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. A longevidade e taxa de retenção não foram influenciadas pelo uso de diferentes estratégias de *flushing* alimentar na primeira inseminação.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Edital 10/2021.

Referências

COMA, J., GASA, J.G. Alimentación de la reposición y de la cerda primeriza. Avances en tecnología porcina. V. 5. P. 18-32. 2015.

GIANLUPPI, R.D.F. et al. Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. Animals. v. 9. p. 1906-1915. 2020.

GIANLUPPI, R.D.F. et al. Sow-related factors affecting the postweaning feed intake in Landrace × Large White females. Trop Anim Health Prod. 15; 53(2):261. 2021.

LEEJW, J. A. et al. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. Proc. of the nutrition society. v. 4. p. 334-42. 2008.

MASELYNE, J. et al. Review: quantifying animal feeding behavior with a focus on pigs. Physiology & Behavior. v. 138. p. 37-51. 2015.

REECE, W. O. et al. In: Reece, W. O. Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos. 3 Ed. São Paulo: Roca, 2020, p. 397-401.

RHODES, M. et al. Flushing and altrenogest affect litter traits in gilts. Journal Animal Science. v. 69. p. 34-40. 1991.

VERDON, et al. Aggression in group housed sows and fattening pigs. Advances in pig welfare. Woodhead Publishing. 235-260, 2018.

Polyphenols dietary supplementation for pigs during the post-weaning period: A systematic review and meta-analysis

Alícia Zem Fraga*
Danrlei Velasque Nogueira
Carolina Haubert Franceschi
Caroline Romeiro de Oliveira
Marcos Kipper
Ines Andretta

Suplementação dietética de polifenóis para suínos durante o período pós-desmame: Uma revisão sistemática e meta-análise

Department of Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

*Correspondence: aliciafraga@outlook.com.br

Keywords: Oxidative stress. Performance. Piglets.

Introduction

In conventional pig farming systems, the weaning transition is considered one of the most critical and stressful periods. These stressors (including changes in the diet and environment, separation from their mothers, and mixing with unfamiliar littermates) may negatively affect their well-being, health, and performance of the animals (Campbell et al., 2013). In order to minimize the effects of weaning-induced stress, especially given the restriction of in-feed antibiotics in livestock production, nutritional strategies have been widely studied (Zheng et al., 2021). Previous findings demonstrated that pigs fed with polyphenols dietary supplementation had greater performance and antioxidant status than non-supplemented pigs (Zhang et al., 2018). We hypothesized that supplementing a polyphenol source in a

piglet's diet may contribute to a greater performance and antioxidant capacity. The present study was therefore designed to evaluate the effects of polyphenol supplementation on performance and an oxidative status indicator. The investigations were carried out through a systematic literature review complemented by a meta-analytical approach.

Material and methods

Studies were searched in Scopus, PubMed, and Web of Science electronic databases. The review followed the 'PICO' framework. Thus, a set of keywords were combined to have elements designating the population (post-weaned pigs), interest (polyphenols dietary supplementation), and context (performance and oxidative status) of the research. The criteria used to select the studies were i) articles published in peer-reviewed journals from 2010 to 2023, ii) studies with control and dietary polyphenols treatments, and iii) in vivo studies. All references obtained (n:241) were carefully analyzed and duplicate records were excluded (n:72). According to the information presented in the title, abstract, and full version of the studies, more 146 studies were removed. A database containing all relevant information available in the selected studies was then developed. Data were analysed using the MIXED model (MINITAB, 2018) including the fixed effect of supplementation (with or without polyphenol). The study was considered as a random effect and the average pig's body weight (BW) as a covariate. The results were considered statistically significant if $p < 0.05$.

Results and discussion

The final database consisted of 23 studies, of which 48% were carried out in China. The age at weaning varied from 21 to 28 days (mean: 26 days; CV: 14%; first quartile [Q1]: 22 days; median [Q2]: 26 days; third quartile [Q3]: 28 days). Although our research included papers from 2010 to 2023, 61% of the selected studies were published between 2021 and 2023 (Figure 1) which demonstrates the increase of research to find non-antibiotic feeding alternatives.

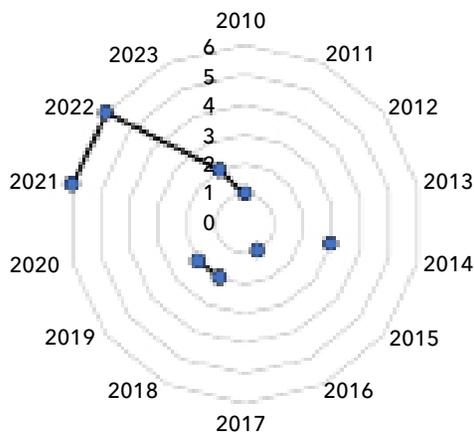


Figure 1 - Distribution of studies according to the year of publication (total of 23 studies).

The most frequently polyphenol additives tested individually were grape extract and apple pomace (n:5), whereas serum concentration of malondialdehyde (MDA) was the most studied oxidative status indicator (n:7). Irrespective of the polyphenol source, the supplementation period ranged from 6 to 42 days (mean: 25 days; CV: 41.9%; Q1: 14 days; Q2: 28 days; Q3: 28 days). Regarding the performance results, there was no effect of polyphenols supplementation on average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and final BW ($p > 0.05$; Table 1). However, polyphenols-supplemented pigs had greater feed efficiency than non-supplemented animals ($p = 0.03$). Polyphenols are secondary metabolites of several plants and are characterized by diverse bio-properties such as antioxidant activity (Andersen-Civil et al., 2021). Malondialdehyde is an oxidative stress biomarker. Lower MDA concentrations were observed in supplemented compared with non-supplemented pigs (2.69 and 3.36 nmol/ml, respectively; $p < 0.01$). This result suggested a greater antioxidant capacity in polyphenols-supplemented animals. Accordingly, greater feed efficiency (Fiesel et al., 2014) and lower MDA concentrations (Zhang et al., 2014) were observed for pigs supplemented with a polyphenol source.

Table 1 - Performance of pigs without or with polyphenols dietary supplementation¹

Polyphenols	Without	With	P-value
Initial body weight, kg	7.92	7.93	0.81
ADG, g/day	349.0	361.8	0.23
ADFI, g/day	600.1	585.4	0.37
Feed efficiency ²	0.60	0.64	0.03
Final body weight, kg	16.60	16.61	0.82

Note: ¹Average body weight as covariate was significant for all variables ($p < 0.01$). ²Feed efficiency was calculated as ADG and ADFI ratio.

Conclusion

Pigs fed with dietary polyphenols supplementation have greater feed efficiency compared to non-supplemented animals. This may be explained by the greater antioxidant potential which was evidenced by lower MDA concentrations.

References

- ANDERSEN-CIVIL, A.I.S. et al. Regulation of enteric infection and immunity by dietary proanthocyanidins. *Frontiers in Immunology*. v.12, p.637603, 2021.
- CAMPBELL, J.M. et al. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.4, p.19, 2017.
- FIESEL, A. 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.
- ZHANG, H.J. et al. Modulation of plasma antioxidant activity in weaned piglets by plant polyphenols. *Italian Journal of Animal Science*. v.13, p.3242, 2014.
- ZHANG, Y. et al. Dietary chlorogenic acid supplementation affects gut morphology, antioxidant capacity and intestinal selected bacterial populations in weaned piglets. *Food & function*. v.9, p.4968-4978, 2018.
- ZHENG, L. et al. Intestinal health of pigs upon weaning: Challenges and nutritional intervention. *Frontiers in Veterinary Science*. v.8, p.628258, 2021.

Suplementação de Thr, Met e Trp para leitões na creche criados em condições sanitárias precárias: estresse oxidativo

Thr, Met and Trp supplementation for piglets raised under poor sanitary conditions: oxidative stress

Antonio Diego Brandão Melo¹
Danilo Alves Marçal¹
Joseane Rosa Gonçalves¹
Pedro Righetti Arnaut¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Ismael França¹
Cleslei Alisson Silva¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Henrique Gastmann Brand²
Luciano Hauschild^{1*}

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Evonik Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil

*Correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: Aminoácidos. Desafio sanitário. Estado redox.

Introdução

Em sistemas de produção em sítios é comum a mistura de leitões de diferentes origens nos crechários. Associado a isso, negligenciar medidas de biossegurança, como limpeza de rotina na creche, pode facilitar a introdução e disseminação de patógenos infecciosos, afetando a saúde dos leitões e resultando na queda de desempenho dos animais (Le Floc'h et al., 2018). A suplementação extra de Thr, Met e Trp pode atenuar os efeitos negativos de desafios sanitários sobre o desempenho, o estado de saúde (Valini et al., 2023) e a homeostase do estresse oxidativo dos suínos (Mao et al., 2014). Nesse estudo, portanto, avaliou-se os efeitos da suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp nos parâmetros de estresse oxidativo de leitões

recém-desmamados criados sob diferentes condições sanitárias (CS).

Material e métodos

Foram utilizados 144 leitões machos inteiros (6,33 ± 0,91 kg) oriundos de uma granja de alto padrão sanitário. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso em um arranjo fatorial 2 × 2 com duas CS (boas ou negligenciadas) e duas dietas: controle (CON) ou suplementada (AA+). A dieta CN foi formulada para atender as exigências nutricionais de leitões de acordo com o NRC (2012), enquanto a dieta AA+ teve uma suplementação extra em 20% nas relações de Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys. Cada tratamento teve 12 repetições de 3 leitões por baia. Na CS boa, foram alojados apenas leitões de origem de alto padrão sanitário e o galpão foi limpo diariamente. Na CS negligenciada, além dos leitões de origem de alto padrão sanitário, foram alojados em baias separadas, localizadas entre as baias com leitões de alto padrão sanitário, 48

leitões de origem de uma granja com baixo padrão sanitário para simular a mistura de lotes de diferentes padrões de biossegurança e a limpeza era realizada semanalmente. No dia 21 do período experimental, após jejum de 8 horas, foram coletadas amostras de sangue de um leitão de alto padrão sanitário por baía em 8 baias por tratamento. As 8 baias com peso médio mais próximo à média de peso do tratamento foram selecionadas. O leitão com o peso corporal mais próximo ao peso médio da baía foi selecionado. Os parâmetros analisados no plasma sanguíneo foram espécies reativas de oxigênio (ROS), peroxidação lipídica (LOP), capacidade antioxidante total (T-AOC), superóxido dismutase (SOD), glutatona S-transferase (GST), glutatona reduzida (GSH), glutatona dissulfeto (GSSH) e a relação entre glutatona reduzida e glutatona dissulfeto (GSH:GSSH). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo PROC

GLIMMIX (SAS Institute Inc.) incluindo no modelo estatístico as CS, as dietas e suas interações como efeitos fixos no modelo estatístico. O efeito das dietas também foi analisado separadamente dentro de cada galpão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Não houve interações significativas ($p > 0,05$) entre as CS e as dietas para os parâmetros oxidativos analisados no dia 21 (Tabela 1). Contudo os leitões mantidos na CS negligenciada apresentaram uma tendência ($p = 0,08$) de maior ROS circulante comparados aos da CS boa. Além disso, a atividade da SOD foi maior ($p < 0,05$) nos leitões mantidos na CS boa.

Tabela 1 - Parâmetros de estresse oxidativo no plasma de leitões alimentados com dieta controle ou com suplementação de Thr, Met+Cys e Trp 20% acima das exigências criados em condições sanitárias (CS) boas ou negligenciadas (Negl) no meio da fase de creche (21 dias)

Item ³	CS Boa ¹			CS Negl ¹			RSD ²	Valor-p CS
	CON ¹	AA+ ¹	Valor-p	CON	AA+	Valor-p		
GSH, pmol.mL ⁻¹	20,27	22,47	0,46	19,57	22,99	0,31	2,32	0,96
GSSG, pmol.mL ⁻¹	8,02	5,92	0,16	5,94	6,89	0,62	1,24	0,64
GSH:GSSG, mV ⁴	-316,9	-324,3	0,05	-320,5	-321,4	0,55	3,139	0,89
GST, mU.mL ⁻¹	6,82	6,94	0,82	7,21	7,30	0,85	0,42	0,32
LPO, mmol.mL ⁻¹	38,75	25,17	0,18	32,79	28,64	0,69	7,28	0,70
SOD, U.mL ⁻¹	47,02	46,79	0,91	44,04	44,16	0,90	1,15	0,01
ROS, DCFHA-DA ⁵	458,8	336,9	0,21	601,7	440,6	0,27	88,26	0,08
T-AOC, µM.L ⁻¹	2,99	3,51	0,80	1,55	2,61	0,49	1,97	0,29

Nota: ¹CON, perfil de aminoácidos de acordo com NRC (2012); AA+, dieta com aumento em 20% nas relações Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys; CS boa, galpão sem mistura de lotes de leitões de diferentes origens, com limpeza diária; CS Negl, galpão com mistura de leitões de diferentes origens, com limpeza semanal. ²Desvio padrão residual. ³ROS: espécies reativas de oxigênio; LPO: peroxidação lipídica; T-AOC: capacidade anti-oxidante total; SOD: superóxido dismutase; GST: glutatona S-transferase; GSH: glutathione reduzida; GSSH: glutatone dissulfeto e relação GSH:GSSH. ⁴Equação de Nernst ($E_n = -264 - (61.5/2) \times \log \text{GSH}^2/\text{GSSG}$) foi utilizada para estimar o potencial redox da relação GSH:GSSG. ⁵DCFHA-DA: detecção das ROS por sondas de 2',7'-dichlorofluorescente diacetato.

Ao avaliar o efeito das dietas dentro de cada CS, os leitões na CS boa alimentados com a dieta AA+ apresentaram menor valor ($p < 0,05$) para a relação GSH:GSSG comparados aos leitões que receberam a dieta controle. Condições sanitárias negligenciadas podem induzir uma resposta inflamatória e um desequilíbrio no metabolismo oxidativo e na formação de radicais livres, aumentando a demanda por aminoácidos sulfurados (Capozzallo et al., 2017). Desta forma, a dieta AA+ atenuou o efeito negativo do desafio sobre a homeostase do estresse oxidativo dos leitões criados na CS negligenciada.

Conclusão

Condições sanitárias negligenciadas afetam o estado oxidativo de leitões na fase de creche e a suplementação extra de Thr, Met+Cys e Trp atenua o efeito negativo do desafio sobre o estresse oxidativo.

Referências

LE FLOC'H, N. et al. The relevance of functional amino acids to support the health of growing pigs. Feed Science

Technology. v. 245, p. 104-116, 2018.

MAO, X. et al. The effect of dietary tryptophan levels on oxidative stress of liver induced by diquat in weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.5, p.49, 2014.

VALINI G. A. C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of Salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*. v. 101, 2023.

Fontes de cobre orgânico como melhoradores de desempenho para leitões desmamados

Organic copper sources as performance enhancers for weaned piglets

Maria Sara Cabrera Mendéz¹
Ariane Miranda²
Alícia Zem Fraga²
Luan Sousa Santos³
Marcos Kipper²
Luciano Hauschild¹
Ines Andretta^{2*}

¹ Laboratório de Estudos em Suinocultura, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

³ Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

*Correspondência: ines.andretta@ufrgs.br

Palavras-chave: Meta-análise. Nutrição. Suplementação mineral.

Introdução

Microminerais como o cobre (Cu) são nutrientes essenciais para os animais (NRC, 2012). As fontes mais comuns de microminerais utilizadas na produção animal são as inorgânicas, como óxidos, sulfatos e carbonatos (Londero et al., 2020). Devido à sua composição química, contudo, essas fontes estão mais sujeitas a interações e antagonismos no trato gastrointestinal, podendo ter sua absorção reduzida. Uma alternativa aos microminerais inorgânicos são as fontes orgânicas destes nutrientes. Por serem mais estáveis, microminerais orgânicos podem ter maior absorção, culminando em um melhor aproveitamento nutricional. Uma menor incidência de diarreia (Yuan et al., 2015) e um melhor desenvolvimento do sistema imune (Liao et al., 2018) foram observados em leitões alimentados com suplementação dietética de Cu em relação aos não

suplementados. Armstrong et al. (2004) observaram melhores ganho de peso diário e eficiência alimentar de leitões suplementados com Cu em comparação a grupos não suplementados. Diante disso, no presente trabalho hipotetizou-se que a suplementação de Cu (orgânica e inorgânica) possa melhorar o desempenho de leitões e objetivou-se avaliar, a partir de uma meta-análise, os efeitos da inclusão de fontes orgânicas e inorgânicas de Cu no desempenho produtivo de leitões desmamados.

Material e métodos

O trabalho consistiu em uma revisão sistemática de literatura seguida de meta-análise. Para composição da base foi realizada uma busca em diferentes fontes bibliográficas digitais (Pubmed, Scopus e Web of Science) utilizando-se as palavras *piglet* e *organic copper*. Para fins de seleção dos artigos encontrados na busca foram definidos cinco critérios obrigatórios de elegibilidade: 1) artigos completos; 2) experimentos *in vivo* com suínos; 3) experimentos com leitões na fase de creche; 4) tratamentos comparando fontes orgânicas e inorgânicas de Cu na dieta; 5) avaliação de variáveis de desempenho.

No total foram selecionados 15 artigos com dados de desempenho produtivo de leitões recebendo fontes orgânicas e inorgânicas de Cu. Os principais dados dos artigos foram dispostos em planilhas do

Excel® para análise estatística. Nas colunas da base foram dispostas as variáveis de interesse exploratório (variáveis de desempenho, fontes de Cu e identificação) e nas linhas, os tratamentos e seus resultados para cada variável exploratória. A cada artigo selecionado para compor a base foi atribuído um código único (ID), utilizado para identificar e diferenciar cada estudo, além do fator aleatório para compor o modelo estatístico.

As variáveis avaliadas foram consumo médio diário de ração (CMD; g/dia), ganho de peso médio diário (GMD; g/dia) e eficiência alimentar (EA). Utilizou-se o modelo estatístico misto, sendo considerado o efeito dos tratamentos como fatores fixos (controle, Cu inorgânico, Cu orgânico) e o estudo (ID) como fator aleatório. O peso inicial dos leitões foi considerado como covariável. Diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas e de tendência aos níveis de 5% e 10% de significância, respectivamente.

Resultados e discussão

Não foram observados efeitos significativos das diferentes fontes de Cu para as variáveis CMD e GMD (Tabela 1). Contudo leitões suplementados com fontes orgânicas

de Cu apresentaram maior EA em relação aos animais não suplementados (controle; +4,5%; $p < 0,05$). Estudos prévios observaram que a suplementação com Cu orgânico contribuiu para melhor desempenho dos leitões quando comparados com os animais não suplementados (Paik et al., 2000; Liu et al., 2014). Isso pode estar relacionado aos diferentes mecanismos através dos quais o Cu pode atuar como um promotor de crescimento para leitões desmamados. De acordo com estudos prévios, o Cu é capaz de modular a microbiota intestinal (Shurson et al., 1990) e melhorar a saúde intestinal e sua capacidade de absorção (Zhao et al., 2007) basicamente devido aos seus efeitos antimicrobianos e sistêmicos no metabolismo animal. Esses efeitos somados contribuem para o incremento em índices produtivos observados a partir da suplementação dietética de Cu.

Conclusão

Apesar da hipótese inicial ser de que a suplementação de fontes orgânicas ou inorgânicas pudesse melhorar o desempenho dos animais, apenas leitões suplementados com fontes orgânicas de Cu apresentaram maior EA em relação aos animais não suplementados.

Tabela 1 - Desempenho de leitões suplementados com fontes inorgânicas e orgânicas de cobre (Cu)

Tratamento ¹	CMD (g/d)	Δ	GMD (g/d) ³	Δ	EA	Δ	n
Controle	624 ± 139,36	0	385 ± 78,48	0	0,56B ± 0,09	0	14
Cu inorgânico	626 ± 117,31	+ 2,69	405 ± 77,17	+ 6,87	0,59AB ± 0,08	+ 4,11	26
Cu orgânico	625 ± 114,71	+ 3,06	407 ± 69,07	+7,57	0,60A ± 0,08	+ 4,50	40
P-valor	0,8210	-	0,2281	-	0,0193	-	-
R ² aj.* (%)	58	-	80	-	87	-	-

Nota: ¹Tratamentos controle (sem suplementação de Cu), Cu inorgânico (fontes de Cu inorgânicas) e Cu orgânico (fontes de Cu orgânicas) Δ = % variação em relação ao grupo controle não suplementado com Cu; CMD = consumo de ração médio diário (g/dia); GMD = ganho de peso médio diário (g/dia); EA = eficiência alimentar; n = número de observações; *R² ajustado = coeficiente de determinação ajustado do modelo linear de efeitos mistos. Números com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença entre si ($p < 0,05$).

Referências

- ARMSTRONG, T. A. et al. Effect of dietary copper source (cupric citrate and cupric sulfate) and concentration on growth performance and fecal copper excretion in weanling pigs. *Journal of Animal Sci*, v. 82, n. 4, p. 1234-1240, 2004.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R. et al. Effect of dietary copper sources on performance, gastric ghrelin-RNA expression, and growth hormone concentrations in serum in piglets. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 10, p. 4242-4247, 2019.
- LIAO, PENG et al. Effect of dietary copper source (inorganic vs. chelated) on immune response, mineral status, and fecal mineral excretion in nursery piglets. *Food and Agricultural Immunology*, v. 29, n. 1, p. 548-563, 2018.
- LIU, Y. et al. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 8, p. 3407-3415, 2014.

LONDERO, A. et al. Effect of supplementation with organic and inorganic minerals on the performance, egg and sperm quality and, hatching characteristics of laying breeder hens. *Animal Reproduction Science*, v. 215, p. 106309, 2020.

NRC - National Research Council. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2012.

PAIK, I. K. et al. Effect of chelated mineral supplementation on the performance of chickens and pigs. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 13, p. 313-316, 2000.

SHURSON, G. C. et al. Physiological relationships between microbiological status and dietary copper levels in the pig. *Journal of Animal Science*, v. 68, n. 4, p. 1061-1071, 1990.

ZHAO, J. et al. Growth performance and intestinal morphology responses in early weaned pigs to supplementation of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and nonsanitary environments. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 5, p. 1302-1310, 2007.

YUAN, W. et al. Effects of antibacterial peptide on humoral immunity in weaned piglets. *Food and Agricultural Immunology*, v. 26, n. 5, p. 682-689, 2015.

Application of a dual-strain *Bacillus* probiotic to gestating and lactating sows improves the performance of their offspring

Aline Maria Silva Barbosa¹
Maria Paula Souza Carvalho¹
Ygor Henrique de Paula^{1*}
Charles Müller Ribeiro¹
Lorryne Alicia Vieira Ferreira¹
Gustavo Guimarães B. S. Silva¹
Vinícius de Souza Cantarelli¹
Rhuan Filipe Chaves²
Daniele de Lima³
Lea Hübertz Birch Hansen⁴

A aplicação de um probiótico Bacillus de cepa dupla em porcas gestantes e lactantes melhora o desempenho de seus filhotes

¹ Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, Lavras, Brazil

² Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas, Brazil

³ Chr. Hansen A/S, Valinhos, Brazil

⁴ Chr. Hansen A/S, Hoersholm, Denmark

*Correspondence: ygor.paula1@estudante.ufla.br

Keywords: Probiotic. Piglet. Weight.

Introduction

Modulation of the intestinal microbiota of the sow and the surrounding environment impact the colonization of the intestinal microbiota of the piglets (Chen et al., 2018). The use of probiotics works for the benefit of the host by improving the intestinal balance promoting an increase in the concentration of beneficial bacteria to the detriment of the pathogenic ones giving better production performance to the sow and the litter (Vieites et al, 2020). Thus, this study aimed to evaluate

the effects on the performance of sows during gestation and lactation, and their respective litters, fed with a commercial probiotic composed of *Bacillus subtilis*-541 and *Bacillus amyloliquefaciens*-516.

Material and methods

The experimental procedures of this study were carried out in the gestation and maternity facilities of a commercial farm, located in Oliveira, Minas Gerais, Brazil. 584 nulliparous and multiparous sows of DB genetics (DB females x LQ 1250 males) and Agroceres PIC (Camborough females x AGPIC 337 males) were used. The females were distributed into two treatments, considering parity, weight, genetics and backfat thickness as blocks. Each female was considered a replicate (experimental unit). The treatments were: treatment 1, basal sow diets, following the nutritional formulation used by the farm; and treatment 2, basal sow diets supplemented with 400g of the probiotic/ton of feed. The females were monitored during a complete reproductive cycle and their progenies during the lactation phase, based on their identification at the time of parturition. The body condition and performance of the sows and performance variables on piglets were analyzed. Data were analyzed in randomized blocks using Rstudio software version 4.2.1 (R Core Team, Vienna, Austria). The difference between mean values was considered statistically significant when $p < 0.050$.

Results and discussion

The results of sow's body weight (at initial, prepartum and weaning), backfat thickness (at initial, prepartum and weaning), average daily feed intake at lactation, weaning to estrus interval, total born, stillborn, mummified, live born, birth weight and live birth weight were similar ($p > 0.05$) between treatments (Table 1).

The use of probiotics significantly increased the lactation weight loss ($p = 0.032$), and the milk production ($p = 0.005$). As there was variation between number of lactation days ($p < 0.001$); weaning weight and average daily gain were standardized to 21 days of lactation and both parameters showed a positive effect of the use of the probiotic ($p < 0.05$). In agreement, Konieczka et al. (2023) observed that suckling piglets obtained a linear increase in the body weight and average daily gain when sows were supplemented with the same probiotic product in the diet.

Conclusion

Application of the dual-strain *Bacillus* probiotic to the diet of sows during gestation and lactation leads to beneficial effects on litter performance with increased weight at weaning as well as average daily gain.

References

- CHEN, X. et al. Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. *Anaerobe* 49, 30-40, 2018.
- KONIECZKA, P. et al. Feeding *Bacillus*-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning. *Anim Nutr* 13:361-72, 2023.
- VIEITES, F. M. Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos - revisão de literatura. *Braz J Develop* 6(7):45880-95, 2020.

Table 1 - Effect of probiotics in the diets of gestating and lactating sows on performance in sows and piglets

Variables	Treatments		SEM	p-value
	1	2		
Initial body weight (kg)	231.5	232.7	12.26	0.506
Prepartum weight (kg)	272.2	272.4	7.14	0.912
Weaning weight (kg)	254.1	252	9.40	0.365
Lactation weight loss (kg)	18.7	22.7	5.47	0.032
BT entry to gestation (mm)	13.8	13.8	1.08	0.906
BT prepartum (mm)	14.7	14.3	0.85	0.164
BT at weaning (mm)	14.1	14.0	1.12	0.685
ADFI lactation (kg)	6.9	6.8	0.43	0.705
Milk production (kg/d)	7.7	8.4	0.35	0.005
WEI (d)	5.1	4.8	0.66	0.764
Total born (n)	17.6	17.9	0.26	0.240
Stillborn (%)	6.0	6.3	0.30	0.509
Mummified (%)	2.4	2.3	0.28	0.811
Live born (n)	15.9	16.1	0.32	0.426
Birth weight (kg)	1.27	1.28	0.024	0.570
CV(%) birth weight	25.2	24.6	0.74	0.399
Lactation days (n)	20.0	20.6	0.49	<0.001
Piglets weaned per litter (n)	12.2	12.4	0.24	0.101
Weaning weight (kg)	4.8	5.1	0.12	<0.001
Weaning weight - 21d adjusted (kg)	5.0	5.3	0.1	0.008
ADG - 21d adjusted (g)	174	186	6	0.007
CV(%) weaning weight	21.3	20.9	0.76	0.643
Piglet mortality and removals (%)	14.3	14.9	0.94	0.724

Note: Treatment 1 = basal diet. Treatment 2 = basal diet supplemented with 400g of the probiotic/ton of feed. BT = backfat thickness; ADFI = average daily feed intake; WEI = weaning to estrus interval; WP = weight of piglets; ADG = average daily gain; d = days. The averages were separated by the F test.

Efeito da suplementação de fibra dietética durante a gestação no comportamento e fisiologia de matrizes suínas

Alexandra Möller Alves*
Jéssica Pereira Silva
Gabriel Bueno Martins
Ariane Miranda
Carolina Haubert Franceschi
Nathalia Oliveira Telesca Camargo
Mateus Westerhofer Goulart
Alícia Zen Fraga
Ines Andretta

Effect of dietary fiber supplementation during gestation on the behavior and physiology of sows

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: a.mollervalves@gmail.com

Palavras-chave: Dieta fibrosa. Nutrição, Saúde.

Introdução

As matrizes suínas passam a maior parte de suas vidas em confinamento, seja em gaiolas individuais ou em baias coletivas, o que pode diminuir consideravelmente o seu bem-estar (Nazareno et al., 2012). Como resultado, podem ocorrer episódios de comportamentos estereotipados, infecções urinárias, problemas locomotores e reprodutivos, com consequente queda no desempenho.

As rações para fêmeas suínas formuladas com níveis mais altos de fibra podem ter efeitos positivos em relação ao bem-estar animal e na redução de comportamentos estereotipados destes animais (Lawrence e Terlouw, 1993). Essa redução se dá principalmente pelo efeito de saciedade ocasionado pelo preenchimento estomacal/intestinal proporcionado pelo maior volume

de alimento (Ramonet et al., 2000). Entretanto os estudos nessa área são bastante heterogêneos, especialmente quanto à fonte de fibra utilizada na formulação. Assim, o objetivo deste trabalho foi testar a casca de soja como alternativa de suplementação de fibra nas dietas de fêmeas suínas gestantes para a melhora de fatores comportamentais e fisiológicos destes animais.

Material e métodos

O experimento foi realizado em uma granja comercial, onde foi avaliado o bem-estar de 187 matrizes (com ordem de parto de 1 a 8) alojadas em gaiolas individuais. Os animais foram distribuídos de forma aleatória, considerando a ordem de parto, entre dois tratamentos, sendo: controle, ração comercial à base de milho e farelo de soja; alta fibra, inclusão de casca de soja na formulação a um nível para produzir 6% de fibra bruta dietética. Os tratamentos foram fornecidos aos animais desde o primeiro dia até o final da gestação, cuja quantidade de ração oferecida foi controlada de acordo com a condição corporal da matriz. Foram coletadas amostras de urina no início (dia 30) e final da gestação (dia 90). Essas amostras foram submetidas, de forma visual, a uma classificação quanto a cor (incolor, amarelo claro ou amarelo escuro) e análise do seu pH. A avaliação dos indicadores comportamentais foi realizada aos 30 e 90 dias de gestação, através da análise de postura corporal. Os dados foram submetidos

à análise de variância utilizando o procedimento Glimmix e os resíduos testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk usando SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Diferenças entre as médias foram interpretadas como significativas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

O uso da casca de soja na dieta durante o período gestacional influenciou o pH da urina das fêmeas, mas não interferiu em sua coloração (Tabela 1). Fêmeas alimentadas com rações contendo níveis mais altos de fibra tiveram pH mais elevado em relação às não suplementadas ($p < 0,05$). Além disso, fêmeas alimentadas com fibra permaneceram por maior tempo deitadas quando comparadas com as do tratamento controle (Tabela 2). Contudo a redução da movimentação (que pode ser associada com o compor-

tamento de ficar em pé) pode ter reduzido o estímulo para ingestão de água e, por consequência, urinar (Merlini, 2011). O acúmulo de urina na bexiga por períodos mais longos pode resultar em um aumento do pH, contribuindo para o desenvolvimento bacteriano e eventuais casos de infecção urinária (Sobestiansky et al., 1995). A alimentação, o comportamento e o estado de saúde dos animais são aspectos interligados. Ações nestes contextos precisam ser coordenadas e eventuais impactos, além do desempenho, precisam ser bem explorados.

Conclusão

Matrizes suínas suplementadas com fibra passam mais tempo deitadas quando comparadas com aquelas não suplementadas. Esse resultado pode estar associado com o maior pH da urina desses animais.

Tabela 1 - Avaliação da urina aos 30 e 90 dias de gestação de matrizes suínas suplementadas com alto valor de fibra durante a gestação

Idade gestacional	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Coloração ⁴	2.463	2.247	0.408	0.601
	pH	6.609	6.907	0.143	0.047
90	Coloração	2.956	3.130	0.401	0.669
	pH	6.566	6.898	0.126	0.012

Nota: ¹Least square means; ²Erro padrão da média; ³Probabilidade dos efeitos do tratamento; ⁴Escore crescente para coloração da urina, sendo 1 urinas mais claras e 6 mais escuras.

Tabela 2 - Postura (em pé ou deitada) aos 30 e 90 dias de gestação de matrizes suínas suplementadas com alto valor de fibra durante a gestação

Idade gestacional	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Em pé	0.327	0.210	0.087	0.186
	Deitada	0.089	0.090	0.103	0.568
90	Em pé	0.294	0.065	0.089	0.012
	Deitada	0.727	0.949	0.087	0.013

Nota: ¹Least square means; ²Erro padrão da média; ³Probabilidade dos efeitos do tratamento.

Referências

LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 10, p. 2815-2825, 1993.

MERLINI, L. S.; MERLINI, N. B. Infecção urinária em fêmeas suínas em produção - revisão. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR*, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2011.

NAZARENO, A.C. et al. Caracterização bioclimática de sistemas ao ar livre e confinado para a criação de matrizes suínas gestantes. *Rev Bras Eng Agr Amb*, v. 16, n. 3, p. 314-9, 2012.

RAMONET, Y. et al. Feeding motivation in pregnant sows: effects of fibrous diets in an operant conditioning procedure. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 66, p. 21-29. 2000.

SOBESTIANSKY, J. et al. Infecção urinária de origem multifatorial na fêmea suína em produção. *Suinocultura dinâmica*. Periódico Técnico-Informativo Elaborado pela EMBRAPA - CNPSA. A.4, n. 16, out. 1995.

Suplemento nutricional à base de simbiótico e ácidos orgânicos modula a microbiota e melhora a saúde intestinal de leitões desmamados

Daiane Carvalho*
Luana Specht
Michele Fangmeier
Luiza Marchiori Severo
Vitória Bayer
Claus André Kettermann

Nutritional supplement based on synbiotics and organic acids modulates the microbiota and improves the intestinal health of weaned piglets

American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Teutônia, Brasil

*Correspondência: pesquisa@americannutrients.com.br

Palavras-chave: Controle de enterobactérias. Integridade intestinal. Suinocultura.

Introdução

O desmame é uma das fases mais desafiadoras para a suinocultura. O estresse devido à separação da porca, novo ambiente e hierarquização social, além da introdução da alimentação sólida, torna os animais imunologicamente mais vulneráveis e suscetíveis a desafios infecciosos, principalmente entéricos. Nesse contexto, a suplementação nutricional desempenha um papel fundamental na promoção da saúde e, consequentemente, maior desempenho zootécnico (Berto,

2017). Vieites et al. (2020) evidenciaram que produtos à base de simbióticos ou ácidos orgânicos possuem a capacidade de equilibrar a microbiota intestinal, estimular o sistema imune e promover a saúde dos animais. No entanto a atuação combinada destas ferramentas em um único produto é desconhecida para suínos pós-desmame. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de um produto comercial constituído de simbióticos e ácidos orgânicos na dieta de leitões recém-desmamados sobre a integridade intestinal e microbiota de leitões em fase de creche.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Instituto de Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC), sendo avaliados 40 leitões provenientes de uma granja comercial e desmamados aos 21 dias de idade. Os animais foram divididos igualmente em dois tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado: controle (dieta basal) e tratado (dieta basal + suplemento à base de simbiótico e ácidos orgânicos - SSA). O SSA era constituído, majoritariamente, por aditivos provenientes da fermentação *Saccharomyces cerevisiae* [levedura inativada (150 g/kg), levedura autolizada (100 g/kg), mananoligossacarídeos (26 g/kg) e betaglucanas (50 g/kg)], *Bacillus subtilis* 1×10^8 UFC/kg, blend de ácidos orgânicos (48 g/kg) e nucleotídeos (1.000 mg/kg). A dose de SSA foi estabelecida em 1 kg/tonelada,

conforme indicação do fabricante, e os animais receberam ração e água *ad libitum* por todo o período experimental. Fezes de 10 animais por tratamento foram coletadas no 35º dia, sendo formado um *pool* a cada dois leitões para quantificação de *Bacillus* spp. e enterobactérias. No 36º dia, todos os animais foram sacrificados em matadouro-frigorífico e o jejuno foi coletado para avaliação morfológica e morfométrica. Através dos achados histológicos, calculou-se o fator de impacto intestinal (FII), segundo Kraieski (2017). Para o cálculo do índice de absorção intestinal (IAI) foi utilizada a metodologia proposta por Kisiński et al. (2002). Todos os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan a um nível de significância de 0,05%.

Resultados e discussão

Produtos que apresentem em sua composição aditivos como probióticos, prebióticos ou ácidos orgânicos são chamados de eubióticos e afetam o equilíbrio da microbiota do trato gastrointestinal, influenciando o sistema imunológico e a homeostase dos suínos (Nowak et al. 2019). Além destes compostos funcionais, o SSA apresenta nucleotídeos, mananoligossacarídeos e betaglucanas, os quais possuem um efeito positivo sobre a microbiota suína antecipando sua maturação ao desmame, com possível atividade imunoestimulante no intestino (Liu et al., 2023). Conforme resultados apresentados na Tabela 1, observou-se aumento significativo ($p < 0,05$) na altura e largura das vilosidades dos leitões suplementados em comparação ao controle. Segundo Ma et al. (2021), estes dois parâmetros refletem principalmente a capacidade de absorção de nutrientes. O diâmetro das criptas nos

animais que receberam SSA foi significativamente menor em comparação ao grupo controle ($p < 0,05$). Em termos práticos, este achado indica uma taxa de renovação celular controlada, ou seja, menos inflamação e menor gasto energético no intestino. Os resultados obtidos para altura de vilosidade, diâmetros de cripta e largura de vilosidade contribuíram para maior relação vilo/cripta e maior índice de absorção intestinal.

Na avaliação morfológica do jejuno, evidenciou-se que os animais do grupo controle apresentaram maior número de alterações histológicas (edema, infiltrado inflamatório, congestão e descamação do epitélio), refletindo negativamente sobre a integridade intestinal, conforme observado pelo cálculo do fator de impacto intestinal (Tabela 1). O *blend* de ácidos orgânicos presente no SSA (ácido ascórbico, cítrico e láctico) possui a tecnologia de encapsulamento, o que garante maior controle de enteropatógenos. Este efeito pode ser evidenciado através da análise da microbiota (Tabela 1), na qual verificou-se que a população de enterobactérias foi significativamente maior no grupo controle, sendo que a relação *Bacillus* spp./enterobactérias foi maior no grupo que teve acesso à suplementação ($p < 0,05$).

Segundo estudo realizado por Nowak et al. (2019), a utilização combinada de aditivos como estratégia para melhorar a saúde do trato gastrointestinal de suínos em fase de crescimento e terminação demonstrou resultados positivos para integridade intestinal, mas não teve efeito sobre a microbiota. Já no presente estudo observou-se que a combinação de diferentes aditivos em um mesmo produto contribuiu tanto para modulação da microbiota quanto para melhora dos parâmetros histomorfométricos do intestino.

Tabela 1 - Efeito de dietas experimentais sobre a morfometria intestinal e microbiota de leitões de creche

Variáveis	Controle	Tratado com SSA	Valor-p
AV (μm)	0.511917 ^a	0.612417 ^b	<0,001
DC (μm)	0.0751667 ^a	0.0531667 ^b	<0,001
LV (μm)	0.15925 ^a	0.125083 ^b	<0,001
EP (μm)	0.93366 ^a	0.954000 ^a	0,4616
V/C	7.13	11.84	-
FII	8.33	4.67	-
IAI	5.80	9.41	-
<i>Bacillus</i> spp. (Log10/g)	4.404 ^a	4.424 ^a	0,801
Enterobactérias (Log10/g)	4.748 ^a	4.327 ^b	0,019
Relação B/E	0.935 ^a	1.026 ^b	0,030

Nota: SSA = suplemento à base de simbiótico e ácidos orgânicos; AV = altura de vilosidade; DC= profundidade de criptas; LV = largura de vilosidade; EP = espessura de parede; V/C = relação vilo/cripta; FII = fator de impacto intestinal; IAI = índice de absorção intestinal; B = *Bacillus* spp.; E = enterobactérias. Médias na mesma linha seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Conclusão

Matrizes suínas suplementadas com fibra passam mais tempo deitadas quando comparadas com aquelas não suplementadas. Esse resultado pode estar associado com o maior pH da urina desses animais.

Referências

- LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 10, p. 2815-2825, 1993.
- MERLINI, L. S.; MERLINI, N. B. Infecção urinária em fêmeas suínas em produção - revisão. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR*, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2011.
- NAZARENO, A.C. et al. Caracterização bioclimática de sistemas ao ar livre e confinado para a criação de matrizes suínas gestantes. *Rev Bras Eng Agr Amb*, v. 16, n. 3, p. 314-9, 2012.
- RAMONET, Y. et al. Feeding motivation in pregnant sows: effects of fibrous diets in an operant conditioning procedure. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 66, p. 21-29. 2000.
- SOBESTIANSKY, J. et al. Infecção urinária de origem multifatorial na fêmea suína em produção. *Suinocultura dinâmica. Periódico Técnico-Informativo Elaborado pela EMBRAPA - CNPSA*. A.4, n. 16, out. 1995.

Avaliação do uso de ácidos orgânicos via água de bebida para leitões em fase de creche

Thaiza Ribeiro Barbosa¹
Eduardo Miotto Ternus^{1*}
José Paulo Hiroji Sato¹
Ana Paula Pinoti Pavaneli²
Juliana Purceno dos Santos²
Rodrigo Souza²
José Cristani³
Sandra Davi Traverso³

Evaluation of the use of organic acids in drinking water for piglets in the nursery phase

¹ Vetanco S.A., Brasil

² InsideSui, Brasil

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: eduardo@vetanco.com.br

Palavras-chave: Desempenho. Desmame. Saúde intestinal.

Introdução

A fase de desmame e início de creche é sem dúvida uma das mais desafiadoras aos leitões, envolvendo, entre outros fatores, a imaturidade gastrointestinal dos animais na saída de maternidade (Modina et al., 2019). Neste cenário, o uso de acidificantes em água ou ração tem sido associado a um melhor desempenho em fase de creche, atuando principalmente sobre o pH gástrico e a microbiota intestinal dos animais, inibindo o desenvolvimento de bactérias como a *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* e favorecendo o crescimento de exemplares benéficas (Ferronato e Prandini, 2020; Wang et al., 2022).

Além disso, o uso de ácidos orgânicos tem sido relacionado ao aumento da secreção pancreática, efeitos tróficos na mucosa gastrointestinal e melhor digestibilidade de nutrientes (Suiryanrayna e Ramana, 2015).

O objetivo do presente estudo foi encontrar qual a melhor dosagem de um *blend* de ácidos orgânicos para leitões em fase de creche.

Material e métodos

Foram utilizados 144 leitões desmamados (DanBred) com idade e peso médios de 20 dias e 5,970 kg \pm 0,775 kg. Os animais foram alojados em 12 baias coletivas (12 animais cada), blocados por sexo e peso inicial. Foram testados 4 tratamentos via água de bebida, durante toda a fase de creche (50 dias): controle (CON), sem uso de aditivo acidificante; ÁC200, ÁC350 e ÁC500, com uso de aditivo acidificante (*blend* de ácidos orgânicos) sob as diluições de 200, 350 e 500 ml para 1000 litros de água, respectivamente. Foram avaliados os parâmetros consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), além do registro de casos de diarreia, tosse, medicação e mortalidade dos animais. Os dados foram analisados por regressão ortogonal, os grupos testes comparados ao controle por ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Dunnet (Minitab 19).

Resultados e discussão

Animais do grupo ÁC200 apresentaram maior consumo de ração em primeira semana de creche quando comparados ao grupo CON ($p < 0,05$) (Tabela 1), especialmente entre o segundo e quarto dia de alojamento (Figura 1), evidenciando um efeito estimulatório do produto sobre o consumo de alimento dos animais quando utilizado de forma mais diluída. Foram observados

ainda efeitos de regressão quadrática para os parâmetros peso final e GPD total, indicando melhorias entre o uso das dosagens 200 e 350 (Tabela 1). Menos casos de diarreia foram registrados para o grupo ÁC350 - 95 vs. 106 (CON), 117 (ÁC200) e 126 (ÁC500). Animais dos grupos ÁC350 e ÁC500 apresentaram menos registros para tosse: 21 e 20 vs. 35 (CON) e 29 (ÁC200); e medicação: 7 e 5 vs. 14 (CON) e 11 (ÁC200).

Conclusão

O uso do *blend* de ácidos orgânicos sob a inclusão de 200 ml melhora o consumo de ração no período pós-desmame, impactando positivamente o processo de realimentação dos animais. Já sua inclusão a 350 ml parece exercer efeito benéfico sobre a prevalência de diarreia, tosse e medicação em fase de creche, permitindo o desenvolvimento de animais mais saudáveis. Ambas as inclusões (200 e 350 ml) resultam em melhor performance

ao final do alojamento (peso e GPD total), o que, em conjunto com os ganhos isolados citados acima, sugere que estas sejam as doses mais benéficas e recomendáveis ao sistema de produção para leitões em fase de creche.

Referências

FERRONATO, G.; PRANDINI, A. Dietary supplementation of inorganic, organic, and fatty acids in pig: a review. *Animals*. v.10, a.1740, p.1-27, 2020.

MODINA, S.C. et al. Nutritional regulation of gut barrier integrity in weaning piglets. *Animals*. v.9, a.1045, p.1-15, 2019.

SUIRYANRAYNA, M.V.A.N.; RAMANA, J.V. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.6, a.45, p.1-11, 2015.

WANG, H. et al. Dietary acidifiers as an alternative to antibiotics for promoting pig growth performance: A systematic review and meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*. v.289, a 115320, p.1-11, 2022.

Tabela 1 - Desempenho de leitões que receberam ou não o aditivo acidificante em fase de creche

Parâmetros	Controle	ÁC200	ÁC350	ÁC500	Desvio padrão	Regressão	Valor-p
Peso Inicial (kg)	5,969	5,971	5,971	5,969	0,762	-	0,785
Peso 1ª semana (kg)	6,025	6,329	6,074	6,125	0,777	-	0,172
GPD 1ª semana (kg)	0,008	0,051	0,015	0,022	0,023	-	0,173
CDR 1ª semana (kg)	0,094 ^A	0,115	0,096 ^A	0,104 ^A	0,014 ^A	-	0,034
CA ¹ 1ª semana	11,750	2,254	6,400	4,730	12,480	-	0,509
Peso final (kg)	29,360	29,490	29,450	28,700	1,939	Qd ²	0,532
GPD Total (kg)	0,477	0,480	0,479	0,464	0,025	Qd ³	0,533
CDR Total (kg)	0,595	0,590	0,586	0,585	0,038	-	0,918
CA Total	1,519 ^A	1,508 ^A	1,491 ^A	1,537 ^A	0,036	-	0,032
Mortalidade (%)	2,780	0,000	0,000	0,000	2,406	-	-

Nota: ¹Ajustada para valores médios da tabela. ² $y = -0,22x^2 + 0,898x + 28,655$ ($R^2 = 0,96$); ³ $y = -0,0045x^2 + 0,0185x + 0,4625$ ($R^2 = 0,97$). Qd = quadrática; GPD = ganho de peso diário; CDR = consumo diário de ração; CA = conversão alimentar. Médias não rotuladas com a letra A em uma mesma linha são significativamente diferentes da média do nível de controle pelo teste de Dunnet (5%).

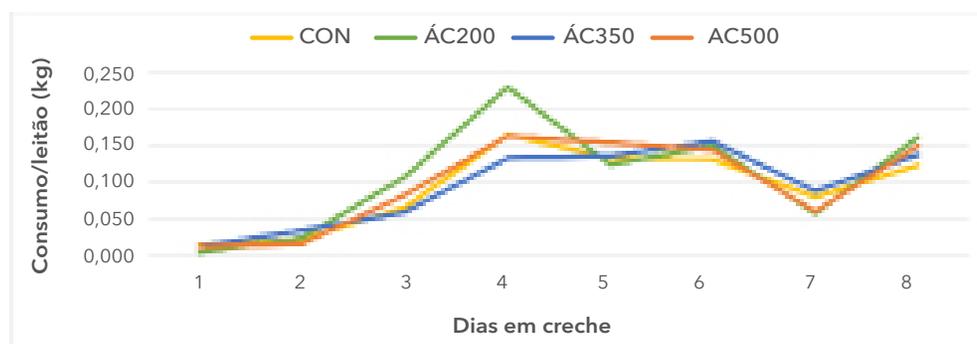


Figura 1 - Consumo diário de ração ao longo da primeira semana de acordo com os tratamentos estudados em fase de creche.

Adição de *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico na dieta de leitões em fase de creche

Eduardo Miotto Ternus^{1*}
José Paulo Hiroji Sato²
Cássio Antônio Ficagna³
Diovani Paiano³
Aleksandro S. da Silva³
José Cristani⁴
Sandra Davi Traverso⁴

Addition of blend containing organic acids and prebiotic in the diet of nursery piglets

¹ Vetanco do Brasil, Brasil

² Dr. Bata Brasil, Brasil

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, Brasil

⁴ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: eduardo@vetanco.com.br

Palavras-chave: Antibióticos. Desempenho. Melhorador de eficiência.

Introdução

A utilização de antibióticos na produção animal sempre foi alvo de discussões, que relacionam essa atividade ao aumento da resistência bacteriana. Percebendo que esse problema poderia afetar a saúde pública, os países europeus criaram restrições a essa prática para obrigar os especialistas da área a buscar novas alternativas para garantir maior eficiência na alimentação animal. A utilização dos ácidos orgânicos em leitões desmamados proporciona melhoras no desempenho dos animais, além de reduzir a utilização e custos com antibióticos, evitando-se resíduos na carne (Cho et al., 2014). Os prebióticos não são digeríveis na parte superior do trato gastrointestinal dos animais, constituindo-se em um substrato seletivo para bactérias específicas benéficas do trato digestório (Luna et al., 2015). Quando buscamos a combinação de ambos

(ácidos e prebióticos) para a alimentação de leitões em fase de creche não há muitas evidências em literatura, o que dificulta a tomada de decisão quanto a sua recomendação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi adicionar um *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico como substituto ao antibiótico na dieta de leitões na fase de creche para avaliar seu efeito na performance dos mesmos.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da UDESC Oeste, no município de Guatambu/SC. No estudo foram utilizados 81 leitões, machos inteiros desmamados com 28 dias, adquiridos de uma granja comercial na localidade. Os animais foram pesados e distribuídos nas baias e avaliados até os 70 dias de vida, com peso médio inicial de 7,1 kg. Os animais foram divididos em 3 tratamentos, com 9 repetições/grupo e um total de 3 animais por repetição. Após a seleção, os leitões foram colocados em baias (90 cm x 1,20 m) equipadas com comedouros tipo funil e bebedouros tipo chupeta (vazão mínima de 1,5 litros/min/baia). Os leitões receberam ração *ad libitum*, formulada conforme as exigências e composição nutricional dos alimentos estabelecidas nas Tabelas Brasileiras de Aves e suínos (Rostagno et al., 2017). Todos os tratamentos receberam a mesma dieta basal, com diferença apenas no aditivo alimentar. O produto comercial testado é composto por um *blend* de ácidos orgânicos (acético, fórmico e propiônico) e parede de levedura purificada (mananoligossacarídeos e betaglucanos). Os tratamentos foram assim divididos: T1 - controle negativo; T2 - controle positivo

(amoxicilina 20 mg/kg + colistina - 10 mg/kg); e T3 - *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico (1,0 kg/ton), respectivas doses adicionadas na ração. Neste período experimental foram realizadas pesagem dos animais e mensurado o consumo de ração diário (CRD). O peso corporal permitiu calcular o ganho médio diário (GMD). A conversão alimentar foi calculada: CRD/GMD. Todos os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., versão 9.4). As variáveis GMD e CRD foram testadas quanto ao efeito fixo do tratamento usando o animal (tratamento) como efeito aleatório. Os dados de peso corporal foram analisados como medidas repetidas e testados quanto aos efeitos fixos de tratamento e interação tratamento × dia, usando animal (tratamento) como efeito aleatório. As médias foram separadas usando o método PDIFF (teste t) e todos os resultados foram relatados como LSMEANS seguido de erro padrão. A significância foi definida quando $p \leq 0,05$, e a tendência quando $p > 0,05$ e $\leq 0,10$.

Resultados e discussão

Dados zootécnicos estão apresentados na Tabela 1. Peso corporal e GMD foram maiores nos grupos T2 e T3 quando comparados a T1. O não incremento do CDR pelo uso do *blend* de ácidos mais prebióticos se identifica com os resultados obtidos por Corassa et al. (2006). A conversão alimentar de todo período experimental não se diferenciou estatisticamente, porém sendo numericamente menor nos animais tratados com o *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico, sendo uma diferença de 50 gramas para o grupo controle e de 10 gramas para o grupo tratado com antibiótico, o que pode não parecer muito, mas que ao final do experimento representou uma diferença de quase 183 g de ração por leitão. O CMD foi estatisticamente superior nos animais tratados com antibiótico, porém esse consumo maior não se traduziu em melhor

eficiência, como pode-se verificar no indicador conversão alimentar, e tampouco se traduziu em um ganho de peso diário melhor.

Leitões alimentados com o *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico apresentaram melhor desempenho de crescimento, com efeito positivo na prevenção da diarreia em leitões desmamados (Ma et al., 2021), similar ao observado neste estudo. Entre os prebióticos mais utilizados na nutrição animal, destacam-se os mananoligosacarídeos (MOS), pelo fato de proporcionarem benefícios no sistema imunológico e conseqüentemente melhorarem o ambiente intestinal (Zheng et al., 2021). O MOS por sua vez atua na modulação da microbiota intestinal, estimulando o sistema imune, diminuindo lesões e promovendo o bom funcionamento intestinal e melhor desempenho animal (Assis et al., 2014). Em um trabalho utilizando um aditivo à base de ácido acético, propiônico e fórmico e 50% de mananoligosacarídeo em dietas para leitões desmamados, os resultados de ganho de peso influenciaram positivamente o desempenho dos leitões pela adição do aditivo, especialmente na fase inicial (Vieira et al., 2017). Apesar deste estudo não ter uma comparação com uso de antibiótico, este aditivo utilizando as proporções do *blend* iguais no presente trabalho corroboram os dados de desempenho encontrados, proporcionando incremento na produtividade.

Conclusão

Dietas de leitões na fase de creche suplementadas com uma combinação de mananoligosacarídeos + betaglucanos + acidificantes propiciam desempenho semelhante a dietas suplementadas com colistina. Com base nos resultados deste trabalho pode-se concluir que os acidificantes são uma alternativa promissora aos antimicrobianos promotores de crescimento utilizados na suinocultura.

Tabela 1 - Desempenho de crescimento de leitões em fase de creche alimentados com *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico na dieta de leitões em fase de creche

Indicadores	Dia	T1	T2	T3	SEM	Valor-p
Peso corporal	40	24,13 ^b	25,56 ^a	25,41 ^a	0,12	0,05
Ganho médio diário, kg	1-40	0,424 ^b	0,460 ^a	0,456 ^a	0,03	0,01
Consumo diário, kg	1-40	0,677 ^b	0,691 ^a	0,678 ^b	0,02	0,01
Conversão alimentar	1-40	1,54	1,50	1,49	0,05	0,25

Nota: T1 = tratamento controle (sem promotor); T2 = tratamento com antibiótico (Amoxicilina 20 mg/kg + Colistina - 10 mg/kg); T3 = tratamento com *blend* de ácidos orgânicos e prebiótico. ^{a,b}Dentro de uma linha, diferem ($p \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($p \leq 0,10$).

Referências

- ASSIS, S. D. et al. Desempenho e características morfo-intestinais de leitões desmamados alimentados com dietas contendo associações de mananoligosacarídeos. *Archives of Veterinary Science*, v. 19, 2014.
- CHO, J. H. et al. Effects of different levels of fibre and benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, reduction of noxious gases, serum metabolites and meat quality in finishing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, v. 43, n. 3, p. 336-344, 2014.
- LUNA, U. V. et al. Mananoligosacarídeo e β -glucanos em dietas de leitões desmamados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, n. 2, p. 591-599, 2015.
- MA, J. et al. Mixed organic acids as an alternative to antibiotics improve serum biochemical parameters and intestinal health of weaned piglets. *Animal Nutrition*, v. 7, n. 3, p. 737-749, 2021.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos, 2017.
- VIEIRA, M. S. et al. Mananoligosacarídeo e ácidos orgânicos para leitões desmamados. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, 2017.
- ZHENG, L. et al. Intestinal Health of Pigs Upon Weaning: Challenges and Nutritional Intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, p. 91, 2021.
- CORASSA, A. et al. Níveis de ácido fólico em dietas contendo ácido fórmico para leitões de 21 a 48 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 462-470, 2006.

A suplementação de matrizes suínas gestantes com tributirina melhora a qualidade das leitegadas ao nascimento

Flavio de Aguiar Coelho^{1*}
Sheilla Fernandes Pereira²
Thays Karolinne Luiz Teixeira²
Ana Ligia Braga Mezzina¹
Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹
Carolina Dias Fernandes³
Eduardo Machado Costa Lima³
Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

Supplementation of gestating sows with tributyrin improves litter quality at birth

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

² Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, Brasil

³ MCassab - Núcleo de Inovações e Tecnologia, São Paulo, Brasil

*Correspondência: flavioaguacoelho@usp.br

Palavras-chave: Ácido orgânico. Desempenho. Nutrição.

Introdução

A busca pela maior eficiência produtiva de matrizes suínas através da hiperprolificidade trouxe efeitos deletérios como leitegadas menos homogêneas ao nascimento, maior incidência de leitões de baixo peso e de menor viabilidade, o que pode acarretar o incremento da mortalidade de leitões neonatos. Na literatura os benefícios do ácido butírico circundam sobre melhor saúde sistêmica do organismo animal, devido a sua propriedade nutricional, anti-inflamatória e antioxidante, com potencial acréscimo no desempenho produtivo dos suínos (Biagi et al., 2007; Grilli et al., 2016; Sotira et al., 2020; Kirschner et al., 2021). A suplementação com tributirina, um triéster de ácido butírico inserido em glicerol, disponibiliza o butirato no intestino grosso

para ação sistêmica de interesse, o que pode beneficiar o desempenho produtivo e o status imunológico de leitões desmamados (Wang et al., 2019; Tugnoli et al., 2020), bem como pode otimizar o desempenho produtivo das matrizes suínas gestantes ao modular a qualidade das leitegadas ao nascimento. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar a qualidade das leitegadas ao nascimento oriundas de matrizes suínas hiperprolíficas suplementadas ou não com tributirina nos terços médio e final de gestação.

Material e métodos

Sob protocolo número 1198231121 (CEUA-USP) foram utilizadas 148 matrizes suínas de linhagem comercial (Landrace x Large White), gestantes, aos 35 dias pós-inseminação, durante os terços médio e final de gestação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com dois tratamentos dietéticos: dieta com adição de tributirina (ProPhorce™ SR 130) e dieta sem adição de tributirina. O fornecimento diário de ração foi realizado em uma única vez ao dia, às 7h, de forma restrita, em 1,8 kg de ração no terço médio (35 - 80 dias) e 3,0 kg terço final (81 - 113 dias) em alimentador automático, e o ácido orgânico ProPhorce™ SR 130 (500 mg/kg de tributirina na ração) fornecido individualmente de forma *on top* no comedouro de cada matriz. Para descrever o desempenho das matrizes gestantes, os partos foram acompanhados e os leitões foram pesados individualmente ao nascimento. Com os registros foram

calculados o peso e o coeficiente de variação das leitegadas ao nascimento para descrever a heterogeneidade da leitegada ao nascimento, e o percentual de indivíduos de mesma leitegada pertencentes às faixas de peso vivo: < 0,8 kg; ≥ 0,8 e < 1,0 kg; ≥ 1,0 e < 1,2 kg; ≥ 1,2 e < 1,4 kg; e ≥ 1,4 kg.

As análises estatísticas foram realizadas usando o software SAS versão 9.4 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC). 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, tendo como unidade experimental cada matriz suína. O modelo incluiu como efeito aleatório a ordem de parto (OP), linhagem genética, número de leitões nascidos no último parto e distribuição espacial dentro da instalação de gestação equipada com arrefecimento térmico com pressão negativa. As médias foram consideradas diferentes significativamente quando $p < 0,05$ e tendência quando $p \geq 0,05$ e $< 0,10$ pelo teste F.

Resultados e discussão

Foram considerados os dados de 101 matrizes, que tiveram seus partos acompanhados do início ao final (Tabela 1). Apesar do número de leitões nascidos vivos, peso individual do leitão ao nascimento e os diferentes intervalos de peso ao nascimento não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados ($p > 0,05$). O peso total das leitegadas ao nascimento oriundas das matrizes suplementadas com tributirina nos terços médio e final da fase gestacional foi superior em 2

kg (10% de incremento) comparado ao tratamento sem suplementação de tributirina ($p < 0,05$). Somado a isso, observou-se tendência de maior percentual de leitões com peso acima de 1,4 kg ($p = 0,057$) e menor coeficiente de variação das leitegadas ($p = 0,053$) de matrizes suplementadas com o ácido orgânico. A mais importante contribuição do ácido butírico na nutrição é ser fonte nutricional para as células teciduais intestinais, na promoção de estruturas morfológicas mais eficientes na absorção dos nutrientes do lúmen intestinal para o atendimento nutricional metabólico. De fato, a suplementação de butirato após o dia 35 de gestação pode ter contribuído para uma melhor renovação e proliferação das células componentes de criptas e vilosidades para melhor absorção dos nutrientes e maior aporte nutricional para os fetos nos terços médio e final de desenvolvimento, sendo esse o período de maior taxa de crescimento fetal, o que levou a leitegadas mais pesadas e homogêneas ao nascimento. É possível afirmar que o período e a dose do ácido orgânico praticada no nosso estudo são critérios essenciais na obtenção de resultados similares, uma vez que a suplementação de tributirina iniciada aos 90 dias de gestação com dose de 250 mg/kg não melhorou o peso dos leitões ao nascimento (Lin et al., 2023).

Conclusão

A suplementação de tributirina para matrizes gestantes após os 35 dias de gestação aumentou o peso da leitegada ao nascimento, bem como reduziu a heterogeneidade da leitegada ao nascimento.

Tabela 1 - Valores médios de parâmetros de peso e heterogeneidade de leitões neonatos oriundos de matrizes suínas suplementadas ou não com tributirina nos terços médio e final de gestação

Variáveis	Tratamentos		EPM	Valor-p
	Tributirina	Controle		
Número Porcas	53	48	-	-
Nascidos vivos	16,27	15,50	0,585	0,199
Peso leitão ao nascimento (kg)	1,37	1,31	0,111	0,109
Peso leitegada ao nascimento (kg)	22,04	20,00	1,220	0,018
Leitões < 0,8 kg (%)	4,92	6,51	2,227	0,260
Leitões ≥0,8 - <1,0 kg (%)	8,71	12,55	3,350	0,103
Leitões ≥1,0 - <1,2 kg (%)	14,59	19,43	3,432	0,023
Leitões ≥1,2 - <1,4 kg (%)	23,85	24,35	2,630	0,864
Leitões ≥ 1,4 kg (%)	48,06	37,59	11,142	0,057
CV nascidos vivos (%)	19,31	23,76	2,367	0,053

Nota: Médias diferem estatisticamente pelo teste de F a 5% de significância. Tributirina = suplementação dietética com 1,00 kg/ton do produto ProPhorce™ SR 130 correspondendo a 500 mg/kg de tributirina por kg de ração; Controle = sem suplementação dietética de tributirina; EPM = erro padrão da média.

Referências

- BIAGI, G. et al. Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1184- 1191, 2007.
- GRILLI, E. et al. Butyrate modulates inflammatory cytokines and tight junctions components along the gut of weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 94(suppl_3), 433-436, 2016.
- LIN, Y. et al. Maternal tributyrin supplementation in late pregnancy and lactation improves offspring immunity, gut microbiota, and diarrhea rate in a sow model. *Frontiers in Microbiology*, 14, 2023.
- KIRSCHNER, S. K. et al. Transorgan short-chain fatty acid fluxes in the fasted and postprandial state in the pig. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 321(5), E665-E673, 2021.
- SOTIRA, S. et al. Effects of tributyrin supplementation on growth performance, insulin, blood metabolites and gut microbiota in weaned piglets. *Animals*, 10(4), 726, 2020.
- TAN, J., et al. The role of short-chain fatty acids in health and disease. *Advances in immunology*, 121, 91- 119, 2014.
- TUGNOLI, B. et al. Tributyrin differentially regulates inflammatory markers and modulates goblet cells number along the intestinal tract segments of weaning pigs. *Livestock Science*, 234, 103996, 2020.
- WANG, C. et al. Effects of tributyrin on growth performance, intestinal microflora and barrier function of weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 258, 114311, 2019.

Extrato pirolenhoso e benzoato de sódio em dietas para suínos em crescimento e terminação

Pyroligneous extract and sodium benzoate in diets for growing and finishing pigs

Marcelly Barros Lopes
José Aparecido Moreira*
Brenda Patrícia S. Nascimento
Sara Vitória de Souza
Alice de Araújo Fernandes
Alexandre Santos Pimenta
Naisandra Bezerra da Silva
Andreza Lourenço Marinho

Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Campus de Macaíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

*Correspondência: aparecidoufrn@gmail.com

Palavras-chave: Aditivo. Antibiótico. Vinagre de madeira.

Introdução

O extrato pirolenhoso (EP) é um produto que vem sendo indicado como agente antimicrobiano, assim como o ácido benzoico. O EP é uma mistura de água e substâncias orgânicas, de cor amarela em seu estado decantado (Chemane, 2018). Este produto contém substâncias como fenois, aldeídos, cetonas, furanos, piranos, guaiacol, cresóis, furfural, siringol, maltol e outros (Pimenta et al., 2018), que podem trazer benefícios aos animais. Macasait et al. (2021), ao utilizarem a inclusão de 0, 2 e 5% de EP, observaram um aumento significativo no consumo de ração e ganho de peso. Nos estudos feitos por Sureshkumar et al. (2021), o extrato pirolenhoso proporcionou um aumento no ganho de peso diário e melhora na digestibilidade dos alimentos. O ácido benzoico (C₇H₆O₂) é um ácido monocarboxílico aromático, que se apresenta na forma de cristais brancos, comumente conhecido como benzoato (Miguel, 2008). O benzoato de sódio (C₇H₅NaO₂) são sais de ácido benzoico, podendo ter efeito similar, como observado por Hyunjun et al., (2023)

em pesquisa com suínos na creche. Chen et al. (2017), estudando o ácido benzoico em dietas de leitões, verificaram uma redução na contagem de bactérias no íleo e no ceco. Além disso, Gheler et al. (2009) observaram resultados positivos relacionados ao desempenho, frequência de diarreia, altura e profundidade de criptas em dietas suplementadas com os níveis de 0,50 e 0,75. Neste contexto, este estudo teve como propósito avaliar os efeitos da associação entre o EP e benzoato de sódio suplementados em dietas de suínos em crescimento e terminação.

Material e métodos

Doze animais machos castrados mestiços, provenientes do cruzamento das raças Landrace, Large White, Pietrain e Duroc, com peso médio inicial de 52,35 + 4,55 kg, foram distribuídos em um galpão experimental contendo comedouros semiautomáticos e bebedouros do tipo chupeta. O delineamento foi o de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e três repetições, sendo um animal por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal (RB) composta por milho, farelo de soja, óleo vegetal e núcleo comercial, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), sendo T-1 RB sem suplemento, T-2 RB + 2% de extrato pirolenhoso, T-3 RB + 2% de

extrato pirolenhoso e 1 % de benzoato de sódio e T-4 RB + 1 % benzoato de sódio. Os animais receberam ração e água *ad libitum*. As rações e os animais foram pesados a cada 14 dias para a avaliação do desempenho. No final do experimento eles foram abatidos e foram coletados os dados para as avaliações das carcaças e qualidade da carne. As análises estatísticas foram desenvolvidas de acordo com o PROC GLM do SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e discussão

Analisando os dados de consumo de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar, não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$; Tabela 1). Estes resultados diferem do estudo desenvolvido por Macasait et al. (2021), onde observou-se aumento no consumo de ração e ganho de peso. Já Sureshkumar et al. (2021) obtiveram um aumento no ganho de peso e melhorias na digestibilidade. Da mesma forma, em relação à avaliação de carcaça, também não verificaram efeitos para as

variáveis rendimento de carcaça, rendimento de carne na carcaça resfriada, área de olho de lombo e área de gordura; entretanto, para as características de espessura de toucinho e relação carne/gordura foram observados efeitos ($p < 0,05$). As dietas com extrato pirolenhoso T2 apresentaram menor espessura de toucinho e maior relação carne/gordura em comparação a outros parâmetros avaliados. O extrato pirolenhoso demonstrou neste estudo aumentar a deposição de proteína na carcaça e reduzir o teor de gordura, estando em consonância com os dados obtidos por Sureshkumar et al. (2021), que observaram um aumento do peso da carcaça e uma melhora na área do músculo longíssimus. A obtenção de um suíno com carne mais magra atende as exigências do mercado e pode valorizar a comercialização do produto.

Conclusão

O extrato pirolenhoso foi mais eficiente na produção de carne mais magra, sem afetar o desempenho dos animais.

Tabela 1 - Efeitos do extrato de pirolenhoso e benzoato de sódio sobre o desempenho e avaliação de carcaça de suínos em crescimento e terminação

Variáveis	Tratamentos				CV
	T1	T2	T3	T4	
Consumo diário de ração (kg)	2,68	2,83	2,73	3,00	11,99
Ganho de peso diário (kg)	0,907	0,977	0,936	1,082	10,90
Conversão alimentar	2,95	3,08	2,94	2,77	8,44
Rendimento de carcaça (%)	59,79	59,79	59,83	59,58	0,30
Rendimento de carne na carcaça resfriada (%)	65,42	65,34	65,4	65,34	0,31
Espessura de toucinho 1 (cm)	3,43 ^a	2,62 ^b	3,31 ^{ab}	3,16 ^{ab}	11,44
Área de olho de lombo (cm)	45,83	50,5	48,83	47,63	13,3
Área de gordura (cm)	17,67	14,5	15,83	19,17	17,65
Relação carne e gordura	2,94 ^{ab}	3,49 ^a	3,15 ^{ab}	2,56 ^b	13,23

Nota: T1 = ração basal (RB); T2 = RB+2% de extrato de pirolenhoso (EP); T3 = RB+2% de EP+1% de benzoato de sódio (BS); T4 = 1% de BS. Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste Duncan.

Referências

IA CHEMANE, I. A. Vinagre pirolenhoso de *Eucalyptus* sp. como alternativa antimicrobiana na dieta de frango de corte [dissertação]. Macaíba: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

CHEN, J. L. ET AL. Benzoic acid beneficially affects growth performance of weaned pigs which was associated with changes in gut bacterial populations, morphology indices and growth factor gene expression. *J Anim Physiol Anim Nutr*, v. 101, n. 6, p.1137-1146, 2017.

CHOI, H. et al. Efeitos comparativos de ácido benzóico e benzoato de sódio em dietas para leitões de creche sobre o desempenho de crescimento e acidificação da digesta e da urina. *Journal of Animal Science*, 101, 2023.

GHELER, T.R. et al. Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. *Revista Bras Zootec*, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

HYUNJUN C. et al. Growth Performance of grower pigs (*Sus scrofa domestica* L.) nutritional and MICROBIAL contents of wet and fermented commercial hot ration with different levels of wood vinegar. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, v. 40, p. 220-224, 2021.

MIGUEL, W.C. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade [dissertação]. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2008.

PIMENTA, A. S. et al. Chemical composition of pyroligneous acid obtained from Eucalyptus GG100 clone. *Molecules*, p. 1-12, 2018.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa, MG, 2017.

SURESHKUMAR, S. et al. The Influence of Dietary Inclusion of Wood Vinegar Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Meat Quality in Grower-Finisher Pigs. *ACTA Biochimica Polonica*, v. 68, p. 287-292, 2021.

Efeito toxicológico do uso de extrato pirolenhoso e benzoato de sódio nas dietas de suínos em crescimento e terminação

Brenda Patrícia S. Nascimento
Marcely Barros Lopes
José Aparecido Moreira*
Alexandre Santos Pimenta
Naisandra Bezerra da Silva Farias
Alice de Araújo Fernandes
Sara Vitória de Souza
Andreza Lourenço Marinho

Toxicological effect of the use of pyroligneous extract and sodium benzoate in the diets of growing and finishing pigs

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Natal, Brasil

*Correspondência: aparecido.moreira@ufrn.br

Palavras-chave: Extrato pirolenhoso. Morfologia hepática. Toxicologia.

Introdução

Desde a proibição do uso de antibióticos na Europa no ano de 2006 (Costa et al., 2020), ocorreu um aumento considerável no estudo de aditivos alternativos como ácidos orgânicos, que possuem propriedades antifúngicas, anti-inflamatórias, antibióticas e antihelmínticas, resultantes da sua composição química, podendo auxiliar no estabelecimento do equilíbrio microbológico no trato gastrointestinal dos suínos. O extrato pirolenhoso (EP) é um produto composto por vinte substâncias biologicamente ativas na fração orgânica; todavia o EP tem possível potencial tóxico, que pode ocorrer devido à presença de compostos como ácido acético, fenol e N-nitrosodimetilamina, que possuem

potencial carcinogênico, motivo pelo qual é utilizado no controle de pragas agrícolas (Lourenço et. al. 2021). Quando usando em dosagens pequenas, porém, tem apresentado efeitos positivos na produção animal. Entre os benefícios pode-se incluir melhoria da eficiência alimentar, digestibilidade, ganho de peso, maior taxa de conversão alimentar, redução dos coliformes fecais na flora intestinal e aumento das vilosidades intestinais, além de redução das incidências de diarreias em suínos lactentes (Choi et al., 2009; Khai et al., 2019). O ácido benzoico (AB) (C₆H₅COOH) é um monocarboxílico aromático, considerado o ácido orgânico mais importante de sua cadeia (Miguel, 2008). Quando associado ao hidróxido de sódio, forma um produto amplamente utilizado, o benzoato de sódio. Estudos com AB demonstraram melhorias no desempenho, na frequência de diarreia e na morfologia intestinal de suínos, aumentando a altura das vilosidades e diminuindo a profundidade das criptas (Gheler et al., 2009; Silveira et al., 2018). Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o potencial tóxico de diferentes níveis de extrato pirolenhoso em associação ao benzoato de sódio em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação.

Material e métodos

Foram utilizados 12 suínos mestiços, machos castrados, provenientes do cruzamento das raças Landrace, Large White, Pietrain e Duroc, com peso médio inicial de 52,35 + 4,55 kg, sendo distribuídos em um galpão

experimental contendo comedouros semiautomáticos e bebedouros do tipo chupeta. O delineamento foi o de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e três repetições, sendo um animal por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal (RB) composta por milho, farelo de soja, óleo vegetal e núcleo comercial, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), sendo T-1 RB sem suplemento, T-2 RB + 2% de extrato pirolenhoso, T-3 RB + 2% de extrato pirolenhoso e 1 % de benzoato de sódio, e T-4 RB + 1 % benzoato de sódio. No final do período experimental foram feitas as coletas de sangue por punção intravenosa da veia jugular para analisar as concentrações séricas de enzimas transaminase pirúvica (TGP) e transaminase oxalacética (TGO), que auxiliam na identificação clínica de injúria aguda hepatocelular de doenças, necrose e inflamações (Wang et al., 2006). O abate foi realizado com uso da insensibilização por eletronarcose, sendo 30 minutos após a morte do animal, e as amostras do fígado coletadas para análise histológica. O tecido hepático foi analisado após a coleta, fixação e processamento histológico de lâminas coradas em HE para observar possíveis alterações teciduais e posteriormente em PAS (para verificar o acúmulo de glicogênio hepático). Os dados foram analisados seguindo os procedimentos do SAS, através do teste Duncan.

Resultados e discussão

No presente estudo, TGP e TGO apresentaram resultados distintos, não sendo observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) para a variável TGP, entretanto para o parâmetro TGO verificou-se diferença entre os tratamentos, sendo que o T4, que continha 1% de benzoato de sódio, apresentou

menor valor percentual quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 1). A TGO está presente no fígado, coração, músculos e cérebros, sendo que o aumento da concentração desta enzima tem sido relacionado a várias doenças, como doenças bacterianas e virais, hipóxia, inflamações, acúmulo de lipídeos, neoplasias hepáticas, endo e exotoxinas e intoxicações medicamentosas (Thrall et al., 2015).

Assim, os resultados encontrados no presente trabalho podem estar associados às melhorias das doenças, consideradas como subclínicas, que podem afetar os animais de forma pouco perceptível, não permitindo que os mesmos expressem ao máximo o seu potencial produtivo (Brumano e Gattás, 2009). Na avaliação das lâminas histológicas observou-se indício de infiltração nas amostras com 1% de benzoato de sódio. Apesar disso, não visualizou-se acúmulo de vesículas lipídicas no tecido hepático, nem doenças associadas; assim, a infiltração provavelmente não está associada ao tratamento, pois não se repetiram no T3, que também continha benzoato de sódio. Já em T2 e T3, visualizou-se hiperemia, sendo o aumento da quantidade de sangue circulante na região hepática, que deve estar relacionada ao metabolismo do animal, já que não observou-se nenhuma outra alteração na morfologia do fígado.

Conclusão

Conclui-se que a associação do extrato de pirolenhoso e benzoato de sódio não causa intoxicação nos suínos em crescimento e terminação; ao contrário, seu uso conjunto traz benefícios à saúde dos animais, melhorando o percentual de TPO.

Tabela 1 - Avaliação da função hepática de suínos alimentados com inclusão de extrato pirolenhoso (EP) e benzoato de sódio (BS) em fases de crescimento e terminação

Variáveis (%)	Tratamentos				CV
	T1	T2	T3	T4	
Transaminase pirúvica (TGP)	28,33	36,67	25,33	29,33	29,57
Transaminase oxalacética (TGO)	76,67 ^a	77,33 ^a	65,67 ^{ba}	53,00 ^b	15,38

Nota: T1 = ração basal (RB); T2 = RB+2% de extrato de pirolenhoso (EP); T3 = RB+2% de EP+1% de benzoato de sódio (BS); T4 = 1% de BS. Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste Duncan.

Referências

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. *Revista Eletrônica Nutritime*, 6, n. 3, p. 953-959, 2009.

COSTA, C. V. S. et al. Substitution of ractopamine by safflower or coconut oil as an additive in finishing pig diets. *Ciência Rural*, v. 50, n. 6, p. 1-7, 2020.

CHOI, J. Y. et al. Effect of wood vinegar on the performance, nutrient digestibility and intestinal microflora in weanling pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, p. 267-274, 2009.

GHELER, T.R. et al. Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

KHAI, L. T. L. et al. Study on Effectiveness of Activated Charcoal and Wood Vinegar on Prevention of Piglet Diarrhea. *Can Tho University Journal of Science*, [S. l.], ano 2, ed. 11, p. 9-15, 2019.

LOURENÇO, Y. B. C. et al. Eucalyptus Wood Vinegar: Chemical Profiling, Evaluation of Acute Toxicity to *Artemia salina* and Effect on the Hatching of *Betta splendens* Eggs. *Ensaio e Ciência*, v. 25, n. 5, p. 776-782, 2021.

MIGUEL, W.C. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade [dissertação]. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa, MG, 2017.

SILVEIRA, H. et al. Benzoic acid in nursery diets increases the performance from weaning to finishing by reducing diarrhoea and improving the intestinal morphology of piglets inoculated with *Escherichia coli* K88+. *Journal of Anim Physiol Anim Nutr*. 102(6):1675-1685, 2018.

THRALL, M.A. et al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária, 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 349- 360, 2015.

Suplementação extra de Thr, Trp e Met atenua a redução de desempenho sem alterar a composição microbiana central de leitões sob desafio sanitário

Danilo Alves Marçal^{1*}
Antonio Diego Brandão Melo¹
Joseane Penteado Rosa Gonçalves¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Cleslei Alisson Silva¹
John Kyaw Htoo²
Joao Carlos Gomes-Neto³
Andrew Benson³
Luciano Hauschild¹

Surplus supplementation of Thr, Met and Trp attenuates the reduction in performance without altering the core microbiome of piglets under poor sanitary conditions

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Evonik Operations GmbH, Hanau, Alemanha

³ Department of Food Science and Technology, University of Nebraska, Lincoln, USA

*Correspondência: danilo.a.marcal@unesp.br

Palavras-chave: Aminoácidos funcionais. Desafio imunológico. Microbiota. Múltiplas origens.

Introdução

A variabilidade no estado de saúde do rebanho é um dos principais fatores que podem estar subjacentes à heterogeneidade de desempenho dos suínos (Le Floc'h et al., 2018). Uma vez que as condições sanitárias podem amplamente variar entre as granjas, essa variabilidade pode ser aumentada em sistemas de

criação de múltiplos sítios, com a mistura de leitões de diferentes origens em uma única granja especializada. Além disso, protocolos inadequados de limpeza e desinfecção praticados nas granjas, especialmente em fluxo contínuo, podem favorecer ainda mais a disseminação de patógenos infecciosos endêmicos. No entanto, a suplementação de Thr, Met e Trp acima das exigências dietéticas atenua o impacto negativo dos desafios sanitários no desempenho, potencialmente por participar na melhora do estado imunológico dos suínos (Valini et al., 2023). Além disso, aminoácidos podem modular a composição da microbiota intestinal, o que, por sua vez, pode ser benéfico para a saúde do hospedeiro em termos de absorção de nutrientes, metabolismo e funções imunológicas de mucosa e sistêmica (Beaumont et al., 2022). Nesse estudo, portanto, avaliaram-se os efeitos da suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp no desempenho e composição da microbiota fecal de leitões recém-desmamados criados sob diferentes condições sanitárias (CS).

Material e métodos

Um total de 144 leitões, machos inteiros ($6,33 \pm 0,91$ kg) de alto padrão sanitário, recém-desmamados, foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso em um arranjo fatorial 2×2 com 2 CS (boas ou negligenciadas) e 2 dietas: controle (CN), formulada de acordo

com as especificações do NRC (2012); com suplementação extra de aminoácidos (AA+), com ajuste em 20% acima das recomendações da CN para Thr, Met e Trp:Lis. Cada tratamento teve 12 repetições com 3 leitões por baía. No galpão com CS boas não houve mistura de lotes de leitões de diferentes origens e teve limpeza diária do galpão. No galpão com CS negligenciadas houve a mistura de lotes de leitões de duas granjas com diferentes padrões de biossegurança (bom ou ruim) e limpeza semanal do galpão. Para a mistura dos lotes no galpão com CS negligenciadas, 12 baias com quatro leitões oriundos de uma granja com baixo padrão sanitário foram colocados entre as baias com leitões de alto padrão sanitário, permitindo contato entre os focinhos dos leitões de diferentes origens. O peso corporal (PC), o ganho de peso diário (GPD), o consumo de ração diário (CRD) e a eficiência alimentar (EA) foram avaliados aos 42 dias de experimento. Amostras fecais de um leitão por baía (n = 10) foram coletadas nos dias 0, 21 e 42 e foram sequenciadas para análise de dados do gene marcador 16S rRNA e posterior avaliação de mudanças ecológicas de comunidade bacteriana e taxonômicas na microbiota fecal dos leitões durante a fase de creche. Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLIMMIX (SAS Institute Inc.), incluindo no modelo estatístico as CS, as dietas e suas interações como efeitos fixos e os blocos como efeito aleatório. O efeito das dietas também foi analisado separadamente dentro de cada galpão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para diferenças

em abundâncias relativas de TAXA entre dois grupos, a função de teste T de duas amostras de Welch foi usada. As diferenças de abundância relativa média entre os grupos para cada TAXON foram representadas usando a abundância relativa transformada em log₂ dos táxons mais dominantes, com base em um corte de 2% e análise de rede de grupos de coocorrências dos táxons mais relevantes. Para táxons com contagens médias zero para um determinado tratamento, o valor de 1 foi adicionado antes da aplicação da transformação de log₂. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

As CS negligenciadas resultaram em leitões com menor PC, GPD e CRD, além de pior EA ($p < 0,05$) ao fim da fase de creche (Tabela 1). No entanto a dieta AA+ atenuou a redução de desempenho dos leitões sob CS negligenciadas com melhora ($p < 0,05$) do PC final, CRD e GPD comparados aos leitões do grupo CN.

Sob desafio sanitário, o metabolismo dos nutrientes pode ter sido alterado devido à ativação do sistema imunológico dos leitões com desvio de AA que seriam destinados ao crescimento para atender as respostas inflamatórias (Le Floch et al., 2018). Nessas condições, a suplementação de AA funcionais pode ter proporcionado melhor aporte nutricional para atender a manutenção da saúde dos leitões, com consequente melhoria do desempenho (Valini et al., 2023).

Tabela 1 - Desempenho de leitões recém-desmamados suplementados com Tre, Met e Trp e criados sob condições sanitárias (CS) boas ou negligenciadas (Neg)¹

Item, kg	CS Boas		CS Negligenciadas		RSD	Valor-p			Dietas	
	CN	AA+	CN	AA+		CS	D	CSxD	CS Boas	CS Neg
PC d0	6,35	6,24	6,26	6,19	0,21	0,6	0,49	0,89	0,57	0,68
PC d42	22,71	23,92	18,19	20,92	1,00	<0,01	<0,01	0,24	0,21	<0,01
CRD	0,56	0,6	0,43	0,51	0,03	<0,01	0,01	0,46	0,20	0,02
GPD	0,38	0,4	0,27	0,32	0,03	<0,01	0,09	0,35	0,60	0,05
EA	0,69	0,66	0,62	0,63	0,04	0,04	0,70	0,48	0,46	0,81

Nota:¹Mistura de lotes de diferentes origens e condição precária de higiene na instalação; CN = dieta com perfil de AA de acordo com o NRC (2012); AA+ = dieta com perfil de AA com ajuste nas relações Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys em 20% acima da dieta CN; RSD = desvio padrão relativo; PC = peso corporal; CRD = consumo de ração diário; GPD = ganho de peso diário; EA = eficiência alimentar.

A análise de composição taxonômica nas fezes dos leitões não revelou nenhum táxon específico ou táxons preferencialmente enriquecidos ou diminuídos ao longo do tempo ($p > 0,05$). Observou-se, porém, uma estabilidade geral na composição microbiana, incluindo *Alloprevotella*,

Bifidobacterium, *Blautia*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Megasphaera*, *Prevotella*, *Ruminococcus*, *Streptococcus* e *Trepone* como os principais táxons dominantes (Holman et al., 2017; Luo et al., 2022), sugerindo uma alta resistência estrutural das comunidades. A dieta AA+ pode não ter sido

consistente em modular a composição da microbiota central. Contudo, um trabalho recente de Beaumont et al. (2020) sugere que mais estudos sobre as capacidades metabólicas microbianas devem ser conduzidos para entender melhor o efeito dos aminoácidos, potencialmente incluindo dados de micobioma (Summers et al., 2019; Arfken et al., 2020).

Conclusão

A suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp atenuou a redução de desempenho, sem afetar a composição central e estabilidade da microbiota bacteriana de leitões criados em CS negligenciadas. Esses resultados sugerem que o maior suprimento desses AA pode ser uma estratégia nutricional viável para a produção de suínos sem potencial efeito disbiótico no trato gastrointestinal.

Referências

- BARFKEN, A. M. et al. Temporal dynamics of the gut bacteriome and mycobiome in the weanling pig. *Microorganisms*. v.8, 2020.
- BEAUMONT, M. et al. Selective nourishing of gut microbiota with amino acids: A novel prebiotic approach? *Frontiers in Nutrition*. v. 9, p.1066898, 2022.
- HOLMAN, D. B. et al. Meta-analysis to define a core microbiota in the swine gut. *mSystems*. v.23, 2017.
- LE FLOCH, N. et al. The relevance of functional amino acids to support the health of growing pigs. *Feed Science Technology*. v.245, p.104-116, 2018.
- LUO, Y. et al. Dynamic distribution of gut microbiota in pigs at different growth stages: composition and contribution. *Microbiology Spectrum*. v.10, p.e0068821, 2022.
- SUMMERS, K. L. et al. The piglet mycobiome during the weaning transition: a pilot study. *Journal of Animal Science*. v.12, p.2889-2900, 2019.
- VALINI G. A. C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of Salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*. v.101, 2023.

Variabilidade das exigências em lisina de suínos em crescimento sob desafio sanitário

*Lysine requirements
variability of sanitary
challenged growing pigs*

Manoela Trevisan Ortiz
Giulia Stephanie Cubas Paulino
Danilo Alves Marçal
Antonio Diego Brandão Melo
Graziela Alves da Cunha Valini
Pedro Righetti Arnaut
Ismael França
Amanda Faria de Oliveira
Alini Mari Veira
Luciano Hauschild*

Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

*Correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: Deposição de proteína. *Salmonella* Typhimurium. Método fatorial.

Introdução

Para populações de suínos, as exigências nutricionais podem ser estimadas pelo método fatorial a partir do indivíduo que melhor represente a população. Em populações saudáveis, a variabilidade nas exigências em lisina pode ser associada a diferenças individuais na eficiência de utilização da lisina ou na relação entre a deposição de lipídio e proteína (Remus et al., 2021). Para populações em desafio, contudo, não há informações sobre o impacto na variabilidade das exigências. Desta forma, objetivou-se avaliar o impacto de um desafio sanitário sobre a variabilidade das exigências em lisina digestível para suínos em crescimento.

Material e métodos

Foram utilizadas 40 fêmeas suínas com peso inicial de $25,4 \pm 3,7$ kg, oriundas de um estudo descrito por Valini et al. (2023), que avaliaram a suplementação extra de Trp, Thr e Met+Cys para suínos em crescimento desafiados por *Salmonella* Typhimurium criados em

condições precárias. No presente estudo foram utilizados apenas os animais alimentados com a dieta controle e com dados de composição corporal. Desta forma, foram analisados os dados de 40 animais em duas condições sanitárias (CS; boa ou precária) ($n = 20$) por 28 dias. Os animais foram pesados semanalmente e o consumo individual de ração foi registrado diariamente. A proteína corporal foi estimada a partir dos dados obtidos por DXA nos dias 0 e 28. O peso corporal diário, o consumo de ração diário e a deposição de proteína diária foram estimados através do ajuste dos dados observados em função linear. Essas estimativas foram utilizadas como *inputs* em uma equação fatorial (Remus et al., 2019) utilizada para estimar as exigências diárias individuais de lisina. A concentração de lisina na dieta (9%) foi calculada dividindo a exigência estimada pelo consumo estimado. Para avaliar o impacto do desafio sanitário sobre a variabilidade das exigências em lisina, foram analisados o coeficiente de variação e a distribuição normal das exigências em lisina em cada CS. Cada indivíduo foi considerado uma unidade experimental.

Resultados e discussão

Na CS boa, as exigências médias em lisina estimadas nos dias 3 (início das respostas de fase aguda), 8 (início das respostas de fase crônica) e 28 foram 1,21%, 1,04%

e 0,67%, respectivamente (Figura 1). Durante o período experimental, as exigências médias dos animais mais e menos exigentes foram 1,03% e 0,80%, respectivamente, na CS boa. Na CS precária, as exigências médias em lisina estimadas nos dias 3, 8 e 28 foram 1,21%, 0,96% e 0,54%, respectivamente (Figura 1).

Na CS precária, as exigências médias dos animais mais e menos exigentes foram 0,98% e 0,71%, respectivamente. As exigências em lisina nas duas CS apresentaram distribuição normal (Figura 2). Na CS precária, a exigência média foi menor (-9,42%) e o desvio padrão foi maior (+9,86%) do que na CS boa. Na CS boa, +1 desvio padrão foi 14% maior que o -1%, enquanto para os animais na CS precária essa diferença foi de 17%. Os resultados apresentados demonstram que o desafio sanitário não

apenas reduziu a exigência em lisina da população, mas também aumentou a variabilidade individual das exigências dos animais desafiados, evidenciando que os animais respondem de forma diferente aos efeitos do desafio (Wellock et al., 2004). A variabilidade deveria ser considerada em sistemas de alimentação por fases, uma vez que quanto maior a variabilidade nas exigências, maior será a proporção de animais recebendo nutrientes em excesso ou deficiência.

Conclusão

Conclui-se que o desafio sanitário reduz as exigências em lisina digestível da população e aumenta a variabilidade individual.

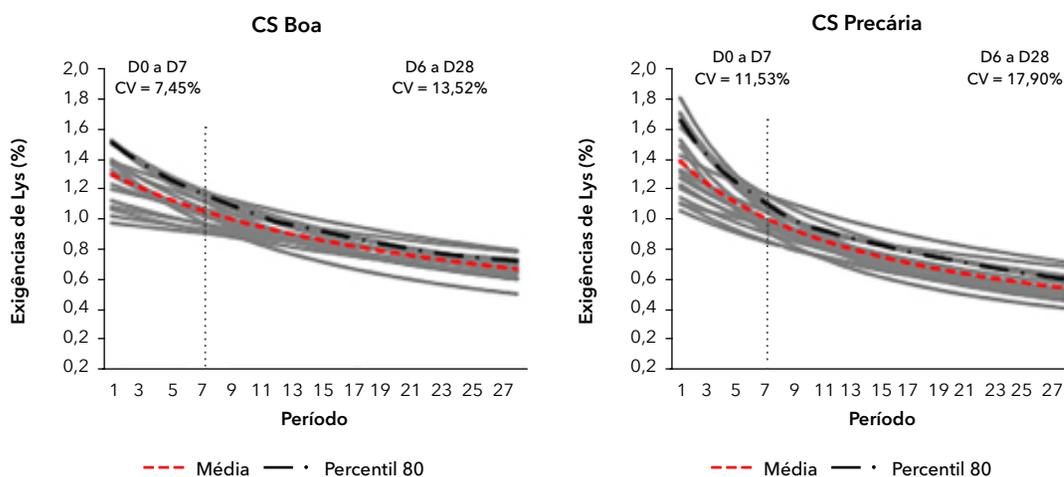


Figura 1 - Exigências individuais de lisina estimadas para suínos em crescimento durante 28 dias.

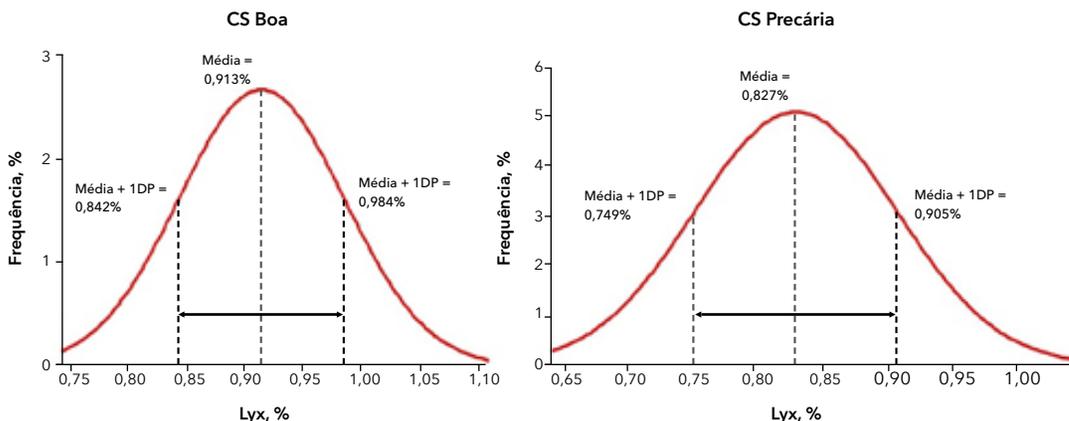


Figura 2 - Distribuição da exigência média individual em lisina estimadas para suínos em crescimento.

Referências

REMUS, A. et al. Estimating amino acid requirements in real-time for precision-fed pigs: the challenge of variability. *Animals*, v.11, p.3354-3369, 2021.

VALINI, G.A.C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*, v.101, p.1-12, 2023.

WELLOCK, I.J. et al. Modeling the effects of stressors on the performance of populations of pigs. *Journal of Animal Science*, v.82, p.2442-2450, 2004.

Suplementação de aminoácidos funcionais para suínos em diferentes condições sanitárias

Functional amino acid supplementation for pigs in different sanitary housing conditions

Pedro Righetti Arnaut^{1*}
Amanda Faria de Oliveira¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Ismael França¹
Cleslei Alisson Silva¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Lorena Duarte Campos¹
Alini Mari Veira¹
John Kyaw Htoo²
Luciano Hauschild¹

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Evonik Operations GmbH, Hanau, Alemanha

*Correspondência: pedro.arnaut@unesp.br

Palavras-chave: Desafio sanitário. Exigências nutricionais. Sistema imune.

Introdução

Os suínos são frequentemente expostos a patógenos dentro de um sistema de produção, resultando em ativação do sistema imunológico e queda do desempenho (Pastorelli et al., 2012). Além disso, as relações ideais entre os aminoácidos (AA) dietéticos foram estabelecidas em animais criados em condições sanitárias não desafiadoras. Diante disso, o fornecimento dietético de aminoácidos funcionais como triptofano (Trp), treonina (Thr) e metionina (Met) pode auxiliar a resposta imunológica e melhorar o desempenho dos animais (Le Floc'h et al., 2004). Portanto são necessários estudos que avaliem a relação de AA funcionais em dietas de suínos alojados em condições sanitárias ruins. Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de aminoácidos funcionais (Trp, Thr e Met) em dietas para suínos em desafio sanitário.

Material e métodos

Foram utilizadas 60 fêmeas suínas com peso inicial de $22,6 \pm 2,7$ kg em um estudo com duração de 28 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, em um arranjo fatorial 2×2 , com 2 condições sanitárias (CS, boa ou ruim) e 2 dietas [controle (CN) ou suplementada (AA+)], totalizando 4 tratamentos com 15 repetições de um animal. O peso inicial foi utilizado para a formação dos blocos e cada animal foi considerado uma unidade experimental. Na CS boa, realizou-se limpeza diária do galpão e elevada biossegurança, enquanto na CS ruim os animais foram inoculados com solução contendo 2×10^9 UFC de *Salmonella* Typhimurium, fezes de uma granja comercial foram espalhadas por todo o chão da baía e não houve limpeza durante o período experimental. A dieta CN foi formulada para atender 100% das relações de Trp:Lys, Thr:Lys e Met+Cys:Lys (van Milgen et al., 2008), enquanto a dieta AA+ atendeu 120% das relações de Trp:Lys, Thr:Lys e Met+Cis:Lys em relação à dieta CN. No início e no final do período experimental, os animais foram pesados individualmente e submetidos à absorciometria por raios-X de dupla energia para determinação do conteúdo corporal em proteína e lipídios.

O fornecimento de ração e o registro do consumo de ração diário foram realizados por cinco alimentadores de precisão automáticos e inteligentes. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Foram incluídos como efeitos fixos no modelo estatístico a CS, a dieta e suas interações. Os blocos de peso corporal inicial foram incluídos como efeito aleatório. Diferenças significativas foram consideradas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Não foram observadas interações significativas ($p > 0,05$) entre a CS e dieta nas variáveis avaliadas (Tabela 1). A condição sanitária influenciou significativamente todas as variáveis estudadas ($p < 0,05$). Os animais alojados na CS ruim apresentaram menor peso final (-12%), ganho de peso diário (-26%), consumo de ração diário (-19%), eficiência alimentar (-8%), composição em proteína e lipídios (-10% e -12%, respectivamente) e deposição de proteína

e lipídios (-19% e -34%, respectivamente) comparados aos animais alojados na CS boa. Em condições de desafio, os suínos redirecionam nutrientes para sustentação de uma resposta imunológica (Pastorelli et al., 2012). Durante a resposta imunológica, há redirecionamento de recursos energéticos que podem interferir diretamente em processos metabólicos, incluindo crescimento e desenvolvimento corporal dos animais. Esse redirecionamento também interfere na utilização de nutrientes, resultando em redução no ganho de peso e deposição de proteína. Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da suplementação de AA nas variáveis analisadas. As relações entre os AA utilizados na dieta CN foram mais altas que as relações adotadas em outros estudos que utilizaram como referência o NRC (2012), por exemplo. Dessa forma, a ausência de efeito da suplementação pode ter ocorrido devido ao atendimento das exigências em AA para os animais na CS ruim, diferindo de estudos que observaram efeito da suplementação quando utilizaram como controle relações entre AA menores.

Tabela 1 - Desempenho e composição corporal de suínos alojados em condição sanitária (CS) boa ou ruim e alimentados com dieta (D) controle (CN) ou suplementada (AA+)

Item	CS Boa		CS Ruim		DPR	Valor-p		
	CN	AA+	CN	AA+		CS	D	CSxD
PF, kg	43,4	43,2	38,6	37,2	1,73	<0,001	0,438	0,580
GPD, kg	0,722	0,714	0,554	0,515	0,05	<0,001	0,470	0,623
CRD, kg	1,303	1,335	1,113	1,036	0,08	<0,001	0,620	0,245
EA	0,554	0,538	0,492	0,510	0,03	<0,010	0,928	0,272
Pt.C, kg	6,20	6,36	5,64	5,70	0,38	0,019	0,672	0,831
Lp.C, kg	6,10	6,07	5,12	5,53	0,23	<0,001	0,791	0,619
DPt., g/d	114	120	93	96	11,7	<0,010	0,580	0,827
DLp., g/d	59	52	34	39	6,51	<0,001	0,830	0,168

Nota: DPR = desvio padrão do resíduo; PF = peso final; GPD = ganho de peso diário; CRD = consumo de ração diário; EA = eficiência alimentar; Pt.C = proteína corporal; Lp.C = lipídio corporal; DPt. = deposição de proteína; DLp. = deposição de lipídio.

Conclusão

Condições sanitárias ruins pioram o desempenho de suínos em crescimento. Nas condições do presente estudo, a suplementação de AA funcionais (triptofano, treonina e metionina) não resultou em queda de desempenho de suínos criados em condições ruins de alojamento.

Referências

LE FLOCH, N. et al. Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. *Livestock Production Science*, v.87, p.37-45, 2004.

NRC - National Reserch Council. *Nutrient Requeriments of Swine*. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. 2012.

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.

VAN MILGEN, J. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v.143, p.387-405, 2008.

Aminoácidos funcionais atenuam o impacto do desafio sanitário nas exigências de manutenção e melhoram a robustez de suínos sob ativação do sistema imune

Ismael França^{1*}
Giulia Stephanie Cubas Paulino¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Cleslei Alisson Silva¹
Pedro Righetti Arnaut¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Lorena Duarte Campos¹
Henrique Gastmann Brand²
Luciano Hauschild¹

Functional amino acids attenuate the sanitary challenge impact on maintenance requirements and improve pigs' robustness to immune system activation

¹ Laboratório de Estudos em Suinocultura, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal Brasil

² Evonik Nutrição Animal, São Paulo, Brasil

*Correspondência: ismael.franca@unesp.br.

Palavras-chave: Exigência de manutenção. *Salmonella* Typhimurium. Imunometabolismo.

Introdução

Parte da redução do crescimento de suínos em desafio sanitário é resultado do custo metabólico associado à estimulação do sistema imunológico, uma vez que energia e aminoácidos (AA) são mobilizados para síntese de componentes da resposta imune (Pastorelli et al., 2012). O aporte extra de AA funcionais na dieta tem sido

recentemente utilizado como ferramenta nutricional capaz de atenuar a redução de desempenho de suínos com resposta imune ativada. O presente estudou, portanto, avaliou o efeito da suplementação extra de Tre, Trp e Met fornecida de forma preventiva (pré-desafio) e/ou curativa (pós-desafio) sobre a variação do ganho de peso e consumo e o impacto na partição de nutrientes de suínos sob desafio imunológico ao início da fase de crescimento.

Material e métodos

Sessenta leitões machos inteiros, oriundos de uma granja multiplicadora de alto padrão sanitário, foram distribuídos em dois grupos (n = 30) de acordo com o peso corporal. Durante a fase de creche (49 dias), um grupo foi alimentado com uma dieta controle (CN) formulada para atender as recomendações do NRC (2012), enquanto o outro grupo recebeu uma dieta com suplementação extra de 20% nas relações de Tre, Trp e Met+Cis com Lis (AA+). Ao final da fase de creche, o peso corporal dos leitões (27,9 ± 4,2 kg PV) foi utilizado para formar blocos completos para distribuição ao acaso em 4 tratamentos, com 15 animais cada: leitões alimentados na fase de creche com a dieta CN foram mantidos com uma dieta CN (Controle) ou passaram a receber a dieta AA+ (Curativo) durante o período de

desafio, enquanto os leitões alimentados na creche com a dieta AA+ receberam a dieta CN (Preventivo) ou foram mantidos com a dieta AA+ (Contínuo) durante o período de desafio. O desafio sanitário teve duração de 28 dias (D0 a D28) durante a fase de crescimento. No início desta fase (D0), todos os suínos foram submetidos a um desafio sanitário misto que consistiu de: mistura de lotes (20 suínos machos inteiros [26,2 ± 3,2 kg PV], oriundos de uma granja comercial de baixo padrão sanitário foram alojados como sentinelas no mesmo galpão com os suínos da granja de alto padrão sanitário); condições precárias de alojamento (dejetos frescos de um rebanho comercial foram espalhados sobre o piso do galpão e nenhum protocolo de limpeza e biossegurança foi adotado); e todos os animais foram inoculados com 5 ml de caldo BHI contendo 2×10^9 UFC/ml de *Salmonella* Typhimurium.

O peso vivo foi registrado nos dias -7, 0, 7 e 28 e o ganho de peso diário (GPD) foi calculado. O consumo diário de ração (CRD) foi registrado diariamente com o uso de comedouros automáticos de precisão. Cada suíno foi considerado uma unidade experimental e todos tiveram livre acesso a 5 comedouros na mesma baía. Equações foram testadas para estudar a relação entre CRD e GPD,

utilizando o GPD e CRD de cada suíno na semana anterior ao desafio sanitário como referência, para expressar como uma porcentagem de variação (Δ) durante o desafio. Esses dados relativos foram usados para gerar equações que estimaram a relação entre a variação do GPD (Δ GPD) e a do CRD (Δ CRD). O comportamento da Δ CRD foi ajustado para os 28 dias de desafio em relação ao CRD pré-desafio. Os dados de variação percentual de CRD e GPD foram analisados utilizando o procedimento REG do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Uma redução de 19, 18 e 9% no CRD durante a fase aguda (0 a 7d) foi observada para os tratamentos preventivo, controle e curativo. O tratamento contínuo apresentou um CRD em média 9% maior que o observado anteriormente ao desafio. Houve uma redução de 36, 50, 61 e 66% no GPD durante a fase aguda para os tratamentos contínuo, curativo, preventivo e controle, respectivamente. A relação entre Δ CRD e Δ GPD foi determinada através de uma regressão quadrática para a fase aguda (Figura 1).

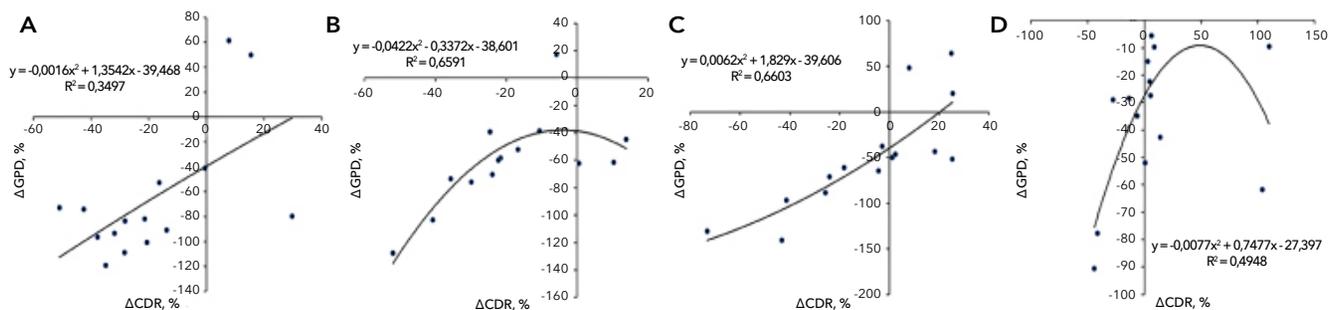


Figura 1 - Relação entre a mudança no ganho de peso corporal (Δ GPD) e a mudança no consumo de ração (Δ CRD) de suínos na fase aguda do desafio imune que receberam dieta controle (A) ou dietas com a suplementação preventiva (B), curativa (C) ou contínua (D) de aminoácidos funcionais (120% das exigências de Tre, Trp e Met).

Durante a fase aguda, os valores do intercepto das equações (Δ GPD independente à Δ CRD) foram diferentes de zero e negativos para todos os tratamentos, indicando que com o mesmo consumo, a Δ GPD foi diferente (-40, -39, -40 e -27% para os tratamentos CN, preventivo, curativo e contínuo, respectivamente), o que demonstra um aumento na exigência de manutenção dos tratamentos CN, preventivo e curativo. O *slope* (b) reflete a extensão da mudança do desafio no GPD associado à redução do CRD, o qual é um indicador de eficiência alimentar (EA). Para o tratamento controle, o *slope* foi maior que um (1,35), indicando uma redução da EA.

Além disso, nesse tratamento 40% da redução do GPD foi explicada pela redução da EA (Figura 2A), quando para os tratamentos com suplementação de AA esse valor foi menor (36, 21 e 24% para preventivo, curativo e contínuo, respectivamente).

De fato, a suplementação reduziu a demanda em manutenção e melhorou a EA dos animais em desafio. Essas mudanças indicam que a suplementação de AA funcionais permitiu atenuar o impacto causado pela ativação da resposta imunológica nos processos de digestão e metabolismo dos nutrientes. Modelos quadráticos foram ajustados para caracterizar Δ CRD do período total do desafio sanitário

(0 a 28 d pós-desafio; Figura 2B). Suínos que receberam dietas suplementadas de forma contínua foram mais resistentes (menor Δ CRD no primeiro dia pós-desafio) do que os demais tratamentos (Figura 2B). A suplementação durante o período de desafio (curativa e contínua) implicou em animais mais resilientes, como recuperação do CRD pré-desafio de 4 a 6 dias antes que os suínos do grupo controle e preventivo. Os desafios sanitários causam danos aos tecidos por meio da proliferação de patógenos ou toxinas que podem afetar a capacidade do suíno de digerir e absorver nutrientes, reduzindo por sua vez a disponibilidade de AA e energia (Pastorelli et al., 2012).

Conclusão

A suplementação dietética com AA funcionais contínua ou durante o desafio imunológico atenua o impacto negativo sobre a exigência de manutenção e melhora a resiliência de suínos.

Referências

PASTORELLI, H. et al. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*, 6 (6), 952-961, 2012.

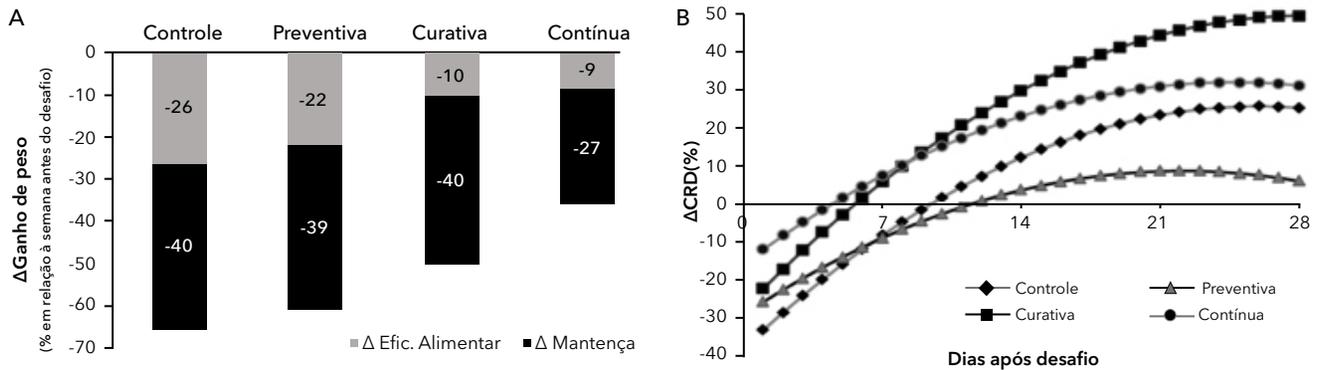


Figura 2 - Partição da redução do ganho de peso durante a fase aguda (0 a 7 dias) do desafio imune em dois fatores: mudança na manutenção (não associado com CRD) ou a mudança na eficiência alimentar (associado à redução do CRD) [A]; comportamento da Δ CRD em relação ao CRD pré-desafio [B] de suínos desafiados sanitariamente na fase de crescimento que receberam ou não dietas com a suplementação preventiva, curativa ou contínua de aminoácidos funcionais (120% das exigências de Tre, Trp e Met).

Impact of probiotic supplementation (*Bacillus subtilis* PB6) on performance, apparent digestibility and economic viability for growing and finishing pigs

Mara Cristina Ribeiro da Costa^{1*}

Elisa Piccinin François¹

Roberta Pinheiro dos Santos²

Ygor Henrique de Paula²

Vinícius de Souza Cantarelli²

Rhuan Filipe Chaves³

*Impacto da suplementação de probiótico (*Bacillus subtilis* PB6) na performance, digestibilidade aparente e viabilidade econômica em suínos na fase de crescimento e terminação*

¹ Kemin Animal Nutrition & Health Division, South America, Valinhos, Brazil

² Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, Lavras, Brazil

³ Animalnutri Science and Technology, Patos de Minas, Brazil

*Correspondence: mara.costa@kemin.com

Keywords: *Bacillus subtilis*. Feed intake. Swine.

Introduction

Probiotics are live microorganisms offered in the diet of production animals. They aim to improve the health of animals, and consequently increase their productivity and profitability. These microorganisms survive in the gastrointestinal tract and contribute to the proliferation

of beneficial microorganisms and competitive inhibition of pathogenic bacteria, in addition to being a possible alternative to the use of antibiotics (Zhang et al., 2023). The aim of this study was to evaluate the effects of using a probiotic formed by the *Bacillus subtilis* strain PB6 on performance parameters, apparent digestibility of nutrients and economic viability in a commercial production system for growing and finishing pigs, as a substitute for antibiotics.

Material and methods

Two hundred and forty piglets (DB90 X LQ1250), with an average of 64 days of age, obtained from a commercial swine farm, located in Patos de Minas, MG, were used. A randomized block design was used, with initial body weight and sex class of the animals as blocking factors. The animals were divided into two treatments, with ten repetitions, totaling 20 experimental plots, with twelve animals each. The experimental period lasted 96 days, being divided into five phases: growing I (0 to 21 experimental days), growing II (21 to 42 experimental days), growing III (42 to 63 experimental days), finish I (63 to 84 experimental days) and finish II (84 to 96 experimental days). The treatments were: control (without additives) and probiotic diet (treatment with 0.5 kg/ton of the *Bacillus subtilis* strain PB6). The diets were formulated to meet or exceed the nutritional

requirements of each phase, according to the Brazilian Tables of Poultry and Swine (Rostagno et al., 2017). All animals were weighed at all phase changes. The feed provided and leftovers were quantified daily to calculate the performance of the animals, providing data on average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and feed conversion ratio (FCR). The analysis of the apparent digestibility coefficient of the nutrients (dry matter, ether stratum, crude energy and crude protein) was performed by the indirect evaluation method with the titanium oxide marker at 0.3%. The collections were carried out at 94, 95 and 96 days of the experiment, after five days of adaptation of the animals to the diet containing the marker. Feeding program costs were calculated. For the statistical analyses, it was used the SAS program (Statistical Analyzes System, version 9.4) to submit the results to the analysis of variance (ANOVA) of the GLIMMIX procedure and the means of significant results were compared in Tukey's test ($p = 0.05$).

Results and discussion

Analyzing the total period of the experiment (0 to 96 days) no statistically significant variations were observed

regarding the performance indices ($p > 0.05$) (Table 1). However, when analyzing the apparent digestibility variables, the use of the probiotic promoted greater digestibility of dry matter ($p = 0.007$), of crude protein ($p = 0.010$), and crude energy ($p = 0.002$) when compared to the control treatment (Table 2). On the other hand, the ether stratum showed no significant difference between the two treatments ($p > 0.05$). The use of the probiotic promoted a higher gross income and net income, when compared to control group, even with a higher cost of feed (Table 3). In this way, a gain of R\$11.31/pig was obtained with the use of this additive. Like other authors, the use of probiotics in the feed of pigs in the growing and finishing phase proved to be efficient and profitable (Jørgensen et al., 2016).

Conclusion

Even though the probiotic diet did not promote a statistically significant change in performance, there was an increased in the digestive capacity of nutrients by the animals, and it is more economically viable compared to control treatment, featuring an important technology to remove the use of antibiotics in diets.

Table 1 - Effects of experimental treatments on performance parameters in growing and finishing pigs

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	P-value
	T1	T2			
Average initial weight, kg	21.177	21.175	1.400	12.231	0.995
0 to 96 days					
Weight at 96 days, kg	127.066	129.338	3.079	4.219	0.114
Average daily feed intake, kg	2.310	2.397	0.130	8.294	0.154
Average daily gain, kg	1.077	1.095	0.033	4.350	0.161
Feed conversion ratio	2.137	2.178	0.105	6.030	0.254
Phase weight gain, kg	105.975	107.154	2.939	3.888	0.247

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); SEM = standard error of the mean; CV = coefficient of variation.

Table 2 - Effects of experimental treatments on the apparent digestibility of nutrients in growing and finishing pigs

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	P-value
	T1	T2			
Dry matter, %	76.692	79.456	1.264	3.296	0.007
Crude protein, %	68.391	73.276	2.494	6.759	0.010
Crude energy, %	76.366	79.970	1.508	3.851	0.002
Ether stratum, %	63.238	62.444	6.058	12.930	0.786

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); SEM = standard error of the mean; CV = coefficient of variation.

Table 3 - Effects of experimental treatments on economic viability indices in growing and finishing pigs

Variables/animal	Treatments	
	T1	T2
Cost with feed, R\$/pig	461.89	468.87
Gross income, R\$/pig	771.29	789.59
Net income, R\$/pig	309.40	320.72
Gain, R\$/pig	-	11.31
Return on investment, R\$/pig	-	6.50

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); Swine: R\$ 7.30/kg.

References

JØRGENSEN, J. N. et al. Effects of a Bacillus-based probiotic and dietary energy content on the performance and nutrient digestibility of wean to finish pigs. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 221, Part A, 2016.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos. 2017.

ZHANG, Y. et al. Mechanisms and applications of probiotics in prevention and treatment of swine diseases. *Porc Health Manag* Volume 9, Inssue 5, 2023.

Parâmetros reprodutivos de matrizes suínas suplementadas com aminoácidos funcionais durante a gestação

Tulio Cezar Caiafa de Alkmim*
Jonathas Medeiros de Almeida
Letícia Pinheiro Moreira
João Vitor Lopes Ferreira
Dayanne Kelly Pires Oliveira
Isadora Maria Sátiro de Oliveira
Fernanda Radicchi C. L. de Almeida

Reproductive parameters of sows supplemented with functional aminoacids during gestation

Laboratório de Biologia Estrutural e Reprodução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: tulio.caiafa@gmail.com

Palavras-chave: Índices reprodutivos. Leitegada. Proteínas funcionais.

Introdução

O número de leitões desmamados por matriz suína por ano cresce expressivamente anualmente. Em 2022, o Brasil registrou uma média de 29,52 leitões desmamados/fêmea/ano, valor que aumentou exponencialmente desde 2008, quando então registram-se 24,82 leitões desmamados/fêmea/ano, o que correspondeu a um aumento de 4,7 leitões (Agriness, 2023). Esses dados demonstram a vigorosa seleção genética à qual as matrizes suínas foram submetidas ao longo das décadas, visando uma alta produtividade e prolificidade (Quesnel et al., 2008), o que deu origem às "fêmeas hiperprolíficas". A hiperprolificidade das matrizes suínas trouxe algumas vantagens produtivas, como maior

número de animais desmamados e, conseqüentemente, maior disponibilidade de indivíduos para o abate (Ball et al., 2008). Contudo problemas e desvantagens também surgiram, como maior desuniformidade de leitegadas e aumento da proporção de leitões pequenos ao nascimento (Foxcroft et al., 2006; Kapell et al., 2011). Logo, faz-se necessário buscar alternativas para minimizar a ocorrência de leitões com baixo peso ao nascimento e de estratégias que melhorem o desempenho da prole. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar os índices zootécnicos associados ao parto de matrizes suínas suplementadas com um *blend* de aminoácidos funcionais durante a gestação.

Material e métodos

Vinte e oito fêmeas suínas, de ordens de parto de 1ª a 7ª, foram distribuídas uniformemente em três tratamentos: T1 (n = 9), dieta controle durante todo o período gestacional; T2 (n = 9), dieta controle + suplementação até o 60º dia gestacional; T3 (n = 10), dieta controle + suplementação durante todo o período gestacional. Para as fêmeas tratadas, a suplementação da dose diária de 40g/fêmea, *on top*, correspondeu ao dia da 1ª inseminação até o dia 60 de gestação ou o dia do parto. As matrizes foram distribuídas uniformemente no galpão experimental para que fatores ambientais não tivessem influência sobre os resultados. Os índices zootécnicos coletados para cada matriz, à cobertura e aos 112 dias de gestação, foram peso e escore corporal,

profundidade de lombo e espessura de toucinho. Ao parto, foram coletados dados de número de nascidos totais, número e peso total de nascidos vivos, número e peso total de natimortos e de mumificados. Os resultados obtidos foram analisados nos programas GraphPad Prism 7.0 e SAS (2001). Os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo pós-teste de Tukey, sendo o valor de significância $p < 0,05$. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram avaliados através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para avaliar o escore corporal das fêmeas, utilizou-se o teste de qui-quadrado. O experimento foi conduzido sob o protocolo da Comissão de Ética de Uso de Animais da UFMG (No. 255/2022).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos demonstraram que a suplementação das matrizes suínas com o *blend* de aminoácidos funcionais durante a gestação não influenciou os parâmetros de peso corporal, espessura de toucinho, profundidade de lombo e escore corporal ($p > 0,05$). Outros estudos

que avaliaram a suplementação de níveis de aminoácidos industriais para matrizes suínas de diferentes ordens de parto em diferentes períodos gestacionais também não encontraram influência da suplementação sobre características corporais das fêmeas (Magnabosco, 2011; Mendes, 2018). Quanto aos parâmetros relacionados ao parto (Tabela 1), o número e peso dos nascidos vivos foi maior em T3 se comparado a T1 ($p < 0,05$). O número de nascidos totais, natimortos e mumificados, bem como seus respectivos pesos, não foram afetados pela suplementação de aminoácidos funcionais em qualquer dos períodos gestacionais avaliados ($p > 0,05$). Pode-se dizer que os leitões do grupo T3 apresentaram maior sobrevivência e maior peso ao nascimento do que os leitões do grupo T1. O mesmo achado foi encontrado no estudo de Mateo et al. (2007), onde foi suplementado 1% de aminoácidos funcionais na dieta entre os dias 30 e 114 de gestação, aumentando o número leitões nascidos vivos em 2 e o peso total da leitegada ao nascimento em 24%, sendo atribuído ao desenvolvimento ótimo do ambiente intrauterino para o desenvolvimento fetal, acarretando o nascimento de leitões de maior viabilidade (Wu et al., 2004).

Tabela 1 - Índices zootécnicos relacionados ao parto das matrizes gestantes tratadas por 60 dias (T2), até o parto (T3) ou não tratadas (T1) com o *blend* de aminoácidos funcionais

Variáveis	Tratamento	Média ± Desvio padrão	Valor-p
Nascidos totais (n)	T1	15,00 ± 5,56	0,57
	T2	16,33 ± 4,12	
	T3	17,4 ± 4,97	
Nascidos vivos (n)	T1	10,89 ± 4,51*	0,04
	T2	12,11 ± 3,06	
	T3	15,3 ± 3,77*	
Peso dos nascidos vivos (kg)	T1	15,2 ± 6,32*	0,02
	T2	18,73 ± 4,51	
	T3	20,96 ± 3,79*	
Natimortos (n)	T1	3,44 ± 3,28	NS**
	T2	3,66 ± 4,61	
	T3	1,3 ± 1,41	
Peso dos natimortos (kg)	T1	6,02 ± 5,27	NS**
	T2	6,4 ± 5,16	
	T3	2,69 ± 2,05	
Mumificados (n)	T1	0,66 ± 1,32	NS**
	T2	0,55 ± 0,72	
	T3	0,8 ± 1,22	
Peso dos mumificados (kg)	T1	0,09 ± 0,25	0,87**
	T2	0,11 ± 0,23	
	T3	0,10 ± 0,21	

Nota: NS = não significativo para o teste de Kruskal-Wallis. *Significância estatística acima de 0,05 de probabilidade. **Valor-p da análise de variância a partir dos dados transformados para logaritmo de base 10.

Conclusão

A suplementação de matrizes suínas com aminoácidos funcionais durante todo o período gestacional afeta diretamente o peso ao nascimento, melhorando a viabilidade dos leitões.

Referências

- AGRINESS. Relatório anual de desempenho da produção de suínos, 15ª edição, p. 6-8, 2023.
- FOXCROFT, G. R. et al. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 13, p. 105-112, 1 abr. 2006.
- KAPPELL, D. N. R. G. et al. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livestock Science*, v. 135, n. 2, p. 215-224, 2011.
- QUESNEL, H. et al. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *animal*, v. 2, n. 12, p. 1842-1849, dez. 2008.
- MAGNABOSCO, D. Influência da suplementação de lisina no terço final da gestação sobre o desempenho de primíparas suínas e sua leitegada. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2011.
- MATEO, R. D., et al. Dietary l-arginine supplementation enhances the reproductive performance of gilts. *J. Nutr.* 137:652-656, 2007.
- MENDES, M. F. S. A. L-arginina em rações para fêmeas suínas no terço final de gestação [dissertação]. Lavras, Minas Gerais. 2018.
- WU, G. et al. Maternal Nutrition and Fetal Development. *The Journal of Nutrition*, v. 134, n. 9, p. 2169-2172, 2004.

Impacto ambiental associado à suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos: potencial e perspectivas

Felipe Mathias Weber Hickmann^{1,2}
Ines Andretta^{1*}
Marie-Pierre Létourneau-Montminy²
Gabriela Miotto Galli¹
Alícia Zem Fraga¹
Aires Santos Silva¹
Marcos Kipper³

Environmental impact associated with β -mannanase supplementation in swine feeding programs: potential and perspectives

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Département des Sciences Animales, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, Canadá

³ Elanco Animal Health, São Paulo, Brasil

*Correspondência: ines.andretta@ufrgs.br

Palavras-chave: Enzima. Mudanças climáticas. Sustentabilidade.

Introdução

A alimentação animal é uma das principais fontes de impacto ambiental na produção de suínos, o que representa 31 a 76% das emissões de gases de efeito estufa da atividade (Andretta et al., 2021). Novas estratégias de alimentação podem ser utilizadas para mitigar os impactos ambientais da suinocultura. A enzima β -mananase possui como função hidrolisar β -mananos, que são responsáveis por causar uma resposta imune induzida por alimento, além de otimizar a utilização de

energia, melhorar a digestibilidade de nutrientes e o desempenho animal (Kipper et al., 2020). No entanto pouco ainda se sabe sobre os impactos ambientais do uso de β -mananase em programas de alimentação. Este estudo teve como objetivo avaliar os potenciais impactos ambientais associados à suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos por meio da economia de energia durante a formulação das dietas.

Material e métodos

Os impactos ambientais foram avaliados de acordo com a metodologia de análise do ciclo de vida, no qual considerou-se a unidade funcional de 1 kg de ração para suínos produzida em uma fábrica de ração localizada em Concórdia, SC. Em relação à produção dos ingredientes da ração, três cenários geográficos foram considerados: S-S, em que apenas grãos da Região Sul foram utilizados; CO-S, em que soja do Centro-Oeste e milho do Sul foram utilizados; CO-CO, em que apenas grãos da Região Centro-Oeste foram utilizados. Dois programas de alimentação foram considerados: um plano controle, sem a utilização de β -mananase, seguindo recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017); e um programa em que a β -mananase foi utilizada na formulação das rações, considerando-se uma matriz energética de 150 kcal de economia de energia digestível/kg de ração.

Este é o valor de referência para os efeitos da suplementação de β -mananase em dietas de milho e farelo de soja que maximizem a utilização da enzima, de modo a avaliar o seu potencial mitigador de impacto ambiental (Lv et al., 2013). Os impactos ambientais foram avaliados em termos de mudanças climáticas potenciais, eutrofização e acidificação por meio do software SimaPro (v. 9.1.1.1, PRE-Consultants, Amersfoort, Holanda), conforme modelo descrito por Andretta et al (2018).

Resultados e discussão

A suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos reduziu o impacto ambiental da atividade nos três cenários geográficos no que se refere às três categorias de impacto ambiental avaliadas (Tabela 1). O potencial de mudanças climáticas pode ser mitigado em 16 - 18% conforme a origem dos ingredientes da ração. Da mesma forma, os impactos potenciais de eutrofização e a acidificação foram atenuados em 6 e 4%, respectivamente. De modo geral, a suplementação de β -mananase reduziu a quantidade de óleo de soja nas fórmulas de rações, o que está associado a altos impactos ambientais.

Tabela 1 - Impacto ambiental potencial associado à suplementação de β -mannanase (β -man) em programas de alimentação de suínos*

Cenário S-S	Tratamentos**		Mitig. (%)
	Controle	β -man	
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	587.19	479.41	-18
Eutrofização, g PO ₄ -eq	4.27	3.99	-6
Acidificação, g SO ₂ -eq	7.88	7.56	-4
Cenário CO-S			
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	717.01	596.31	-17
Eutrofização, g PO ₄ -eq	4.23	3.99	-6
Acidificação, g SO ₂ -eq	8.42	8.13	-4
Cenário CO-CO			
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	790.11	666.82	-16
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	4.29	4.02	-6
Eutrofização, g PO ₄ -eq	7.72	7.45	-4
Acidificação, g SO ₂ -eq			

Nota: *Unidade funcional: 1 kg de ração, disponível em uma fábrica de ração em Concórdia, SC. **3.400 kcal de energia digestível, com a suplementação de β -mananase que considera uma matriz energética de 150 kcal de energia digestível/kg de ração (os tratamentos demonstraram desempenho e digestibilidade semelhantes a campo). Cenário S-S = soja e milho produzidos na Região Sul do Brasil. CO-S: soja produzida na região Centro-Oeste e milho produzido no Sul. CO-CO: soja e milho produzidos na Região Centro-Oeste.

Conseqüentemente, os impactos potenciais da mudança climática e da eutrofização, associados à produção de rações para suínos, foram substancialmente mitigados. Enzimas exógenas e outros aditivos alimentares podem ser utilizados para aumentar a eficiência da utilização de recursos (Andretta et al., 2021). Neste contexto, um mesmo volume de produção (carne suína) pode ser alcançado com uma menor quantidade de recursos (energia), de uma forma mais sustentável.

Conclusão

A suplementação de β -mananase é uma estratégia alimentar que pode reduzir os impactos ambientais dos programas brasileiros de alimentação de suínos, baseados em dietas à base de milho e farelo de soja.

Referências

- ANDRETTA, I. et al. Environmental impacts of pig and poultry production: insights from a systematic review. *Frontiers in Veterinary Science*. v. 8, p. 59-79. 2021.
- ANDRETTA, I. et al. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*. v. 12, p.1990-8. 2018.
- LV, J.N. et al. Effects of supplementation of β -mannanase in corn-soybean meal diets on performance and nutrient digestibility in growing pigs. *Asian-Australas Journal Animal Science*, v. 26, p. 579-8, 2013.
- KIPPER, M. et al. Performance responses of broilers and pigs fed diets with β -mannanase. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2020.
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa p.482. 2017.

Comportamento alimentar de suínos alimentados com níveis de aminoácidos na dieta ajustados de acordo com o ritmo circadiano

Feeding behavior of pigs fed dietary amino acid levels adjusted according to the circadian rhythm

Alini Mari Veira^{1*}
Luan Sousa dos Santos²
Cleslei Alisson Silva¹
Danilo Alves Marçal¹
Antonio Diego Brandão Melo¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Bárbara Thomazini Lopes¹
Lorena Duarte Campos¹
Larissa Gonçalves Barbosa¹
Luciano Hauschild¹

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

*Correspondência: alini.mari@unesp.br

Palavras-chave: Alimentação sequencial. Ingestão de ração. Nutrição de precisão.

Introdução

Na nutrição de suínos, as dietas são formuladas de acordo com as fases de crescimento dos animais. Dessa maneira, uma única dieta é fornecida durante toda uma fase de crescimento (programas de alimentação por fases). No entanto as exigências nutricionais podem mudar diariamente como resultado da dinâmica do crescimento animal (Hauschild et al., 2010). Nesse contexto, programas de alimentação diária podem ser uma estratégia promissora para ajustar as dietas às necessidades nutricionais diárias dos animais. Por outro lado, a alimentação diária não considera as variações

na ingestão voluntária de alimentos e no metabolismo de nutrientes que ocorrem durante o ciclo de 24 horas do dia. Portanto, alimentar os animais de acordo com seu estado fisiológico e metabólico durante o dia pode ser o próximo passo para uma nutrição mais precisa na suinocultura. Sobre o comportamento alimentar, os suínos são animais de hábitos diurnos, que geralmente apresentam ingestão de alimento durante as horas de luz, com picos de alimentação no início da manhã e final da tarde (Andretta et al., 2016; Santos et al., 2018). É possível, no entanto, que a concentração de aminoácidos da dieta ao longo do dia altere o padrão de ingestão de alimento dos suínos.

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o comportamento alimentar de suínos em crescimento e terminação submetidos ao ajuste da concentração de aminoácidos da dieta de acordo com o ritmo circadiano.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Estudos em Suinocultura na Universidade Estadual Paulista. Sessenta e oito suínos, machos castrados, foram alojados em baia única em galpão de pressão negativa com piso de concreto. A sala com temperatura controlada foi equipada com sistema de resfriamento *pad cooling*. O fotoperíodo foi fixado em 12h de luz artificial (6h - 18h) e 12h de escuro (18h - 6h). Água e ração foram fornecidas *ad libitum* utilizando bebedouros tipo *beat-ball* e cinco alimentadores automáticos inteligentes de precisão (AIPF; Universidade de Lleida, Lleida, Espanha). Os suínos foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com base no peso corporal ($25 \pm 2,67$ kg) em quatro tratamentos experimentais, sendo um programa de alimentação diária (AD) e três programas de alimentação sequencial (SEQ). No AD, a concentração dietética de aminoácidos (AA) foi ajustada diariamente, fornecendo 100% da recomendação da digestibilidade ileal estandardizada (DIE) para o período de 24 horas. No SEQ, a concentração diária dietética de AA foi ajustada a cada 12 horas, fornecendo uma baixa concentração de AA das 00h00 às 11h59 e uma alta concentração de AA das 12h00 às 23h59. As concentrações baixas e altas de AA das dietas SEQ corresponderam a $\pm 20\%$, $\pm 30\%$ e $\pm 40\%$ das necessidades diárias de AA.

O experimento durou 82 dias e foi dividido de acordo com o peso corporal dos animais em: fase 1 (25-50 kg), fase 2 (50-70 kg) e fase 3 (70-100 kg). As variáveis de comportamento alimentar foram registradas em tempo real pelos AIPFs. As informações obtidas foram agrupadas em quatro períodos, sendo: P1, 00:00-06:00h; P2, 06:01-12:00h; P3, 12:01-18:00; e P4, 18:01-23:59h. A partir desse banco de dados foram calculados o número de visitas ao comedouro, o número de solicitações de ração (vezes em que o animal pressionou o botão solicitando alimento), o tempo de permanência no comedouro (min), o consumo de ração (g) e a velocidade de ingestão (g/min). As variáveis foram calculadas para cada um dos quatro períodos, dentro de cada fase experimental. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias e, quando necessário, foram transformados em log para atendimento dessas premissas. A análise de variância foi realizada utilizando o procedimento GLIMMIX do software estatístico SAS 9.4 (SAS, Inst. Inc., Cary, NC) e os efeitos de programas de alimentação (PA), períodos (P), bem como sua interação (PA×P), considerados significativos quando $p < 0,05$. Foi realizada análise de correlação utilizando o procedimento CORR do SAS 9.4 para verificação de correlação entre o peso corporal inicial de cada fase do experimento com as variáveis estudadas agrupadas em único período de 24h.

Resultados e discussão

No geral, não houve interação entre os PA e os P avaliados ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis em nenhuma das fases de crescimento. O número de visitas ao comedouro apresentou efeito de P ($p < 0,01$) em todas as fases do experimento, sendo o número de visitas no P2 e P3 20% maior que no P1 dos 25 aos 50 kg (2,09 vs. 1,67), 31% maior que no P1 (2,75 vs. 1,90) e 46% maior que no P4 (2,75 vs. 1,48) dos 50 aos 70 kg, e 52% maior que no P1 e P4 (3,59 vs. 1,72) dos 70 aos 100 kg. O número de solicitações também apresentou efeito do P ($p < 0,01$), sendo que na fase um do experimento no P2 e P3 as solicitações foram 24 e 38% menores que no P4 (37,17 vs. 26,73) e P1 (35,17 vs. 21,75), respectivamente. Nas fases 2 e 3, o número de solicitações no P2 e P3 diferiram do P1 e P4 ($p < 0,01$), sendo 48 (43,74 vs. 22,59) e 50% (47,16 vs. 23,57) maiores nas respectivas fases de crescimento.

Quanto ao tempo de permanência no comedouro, durante as fases 1 e 3, os animais apresentaram comportamento semelhante, onde permaneceram mais tempo no comedouro durante o P2 e P3 ($p < 0,01$), correspondendo a 27 (21,63 vs. 15,74) e 46% (25,47 vs. 13,70) maior permanência nas fases 1 e 3, respectivamente. Durante a fase 2, no entanto, o tempo de permanência no P2 e P3 foi 37% maior comparado ao P1 (24,42 vs. 15,43) e 50% (24,42 vs. 12,09) maior comparado ao P4 ($p < 0,01$).

O consumo de ração foi maior no P2 e P3 ($p < 0,01$) durante todo o experimento, sendo maiores que no P1 e P4, 48 (684,95 vs. 353,43) e 50% (876,60 vs. 437,84), respectivamente, nas fases 2 e 3. Na fase 1, o consumo de ração no P2 e P3 foi 24% maior que no P4 (420,43 vs. 317,95) e 37% maior que no P1 (420,43 vs. 263,70). Tratando-se da velocidade de ingestão, observou-se efeito do P ($p \leq 0,01$) em todas as fases do experimento, todavia houve efeito do PA ($p < 0,01$) nas fases um e três. Dos 25 aos 50 kg, os suínos ingeriram ração mais rápido no P3 comparado ao P1 ($p = 0,01$; 7%; 19,60 vs. 18,28), enquanto que dos 50 aos 75 kg (24,56 vs. 27,63) e dos 75 aos 100 kg (30,62 vs. 34,28) a velocidade de ingestão de ração no P1 foi menor que nos demais P ($p < 0,01$). Durante a fase 1, a velocidade de ingestão do SEQ40 foi menor comparado ao SEQ30 (18,32 vs. 19,54), enquanto que na fase 3, suínos do SEQ40 apresentaram velocidade de ingestão menor comparados ao SEQ30 e AD (32,22 vs. 34,17).

Tratando-se de correlação entre o peso corporal e comportamento alimentar, todas as variáveis avaliadas no presente estudo apresentaram correlação positiva com o peso corporal dos animais ($p < 0,01$; Tabela 1), com exceção do número de visitas na fase 1 e 2 do experimento, bem como da permanência na fase 2, onde não foram observados efeitos ($p > 0,05$).

Adicionalmente, observou-se correlação negativa ($p < 0,01$) com o peso corporal para o número de visitas durante a fase três.

Conclusão

Os suínos apresentaram maior atividade alimentar das 6 às 18h. A concentração de aminoácidos da dieta ajustada de acordo com o ritmo circadiano não alterou o padrão de ingestão de ração dos suínos ao longo do dia. Observou-se, no entanto, uma menor velocidade de ingestão de ração para o grupo SEQ40 nas fases um e três.

Referências

- ANDRETTA, I. et al. Feeding behavior of growing-finishing pigs reared under precision feeding strategies. *J. Anim. Sci.* v.94 (7), p. 3042-3050, 2016.
- HAUSCHILD, L. et al. Estimation journalière des besoins nutritionnels individuels des porcs en croissance en fonction de leur parcours de croissance et de consommation. *Journ. Rech. Porcine.* v.42, p. 99-105, 2010.
- SANTOS, L. S. et al. Precision feeding strategy for growing pigs under heat stress conditions. *J. Anim. Sci.* v.96, p. 4789-4801, 2018.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Pearson entre peso corporal e variáveis diárias de comportamento alimentar de suínos alimentados com níveis de aminoácidos na dieta ajustados de acordo com o ritmo circadiano

Variáveis	25 aos 50 kg		50 aos 75 kg		75 aos 100 kg	
	ρ	Valor-p	ρ	Valor-p	ρ	Valor-p
Peso x Visitas	0,100	0,4187	-0,104	0,401	-0,395	0,001
Peso x Solicitações	0,641	<0,001	0,366	0,002	0,789	<0,001
Peso x Permanência	0,375	0,001	0,155	0,209	0,417	<0,001
Peso x Consumo	0,636	<0,001	0,667	<0,001	0,667	<0,001
Peso x Velocidade	0,496	<0,001	0,614	<0,001	0,592	<0,001

Uso de complexo multicarbohidrase para redução de custos na suinocultura

David Vanni Jacob^{1*}
Naiara Simarro Fagundes¹
Viviane Mantoan A. Magalhães²
Luiz Antônio Vitagliano³

Use of multicarbohydrase complex to reduce costs in swine production

¹ Adisseo Latam, Brasil

² Fazenda Santa Rosa, Brasil

³ Consultor Independente em Nutrição de Suínos, Brasil

*Correspondência: david.jacob@adisseo.com

Palavras-chave: Polissacarídeos não amiláceos. Suínos. Xilanase.

Introdução

A indústria suína tem buscado ferramentas e estratégias nutricionais que mantenham o bom desempenho animal, mas que possibilitem a redução dos seus custos. No entanto, fisiologicamente os suínos não conseguem aproveitar totalmente os nutrientes ingeridos via alimentação devido à ausência de enzimas específicas, especialmente para a degradação dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) presentes na parede celular vegetal do alimento (Knudsen e Jorgensen, 2021). Um experimento mostrou que a utilização de carboidrases como xilanase e arabinofuranosidase é uma ferramenta eficaz na melhora da digestibilidade de nutrientes e que incrementa a energia digestível de alimentos para suínos (Sun et al., 2020). Por isso, objetivou-se conduzir um experimento em condições comerciais para verificar a manutenção do desempenho animal e a redução de custos com o uso de complexo multicarbohidrase (CMC), com matriz de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis em dietas de suínos em crescimento e terminação.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em granja comercial (SP/Brasil), com um total de 3.840 suínos (960 animais/experimento) oriundos de cruzamento PIC (macho 337) com Topigs (fêmeas TN70), sendo a metade machos inteiros imunocastrados e a outra metade fêmeas. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com desenho fatorial: duas dietas (controle e formulada com CMC), dois sexos e oito repetições de 30 animais cada. O experimento foi realizado em quatro períodos diferentes, sendo o período considerado o bloco. Os animais foram alojados aos 64 dias de idade e criados até 147 dias, com fornecimento de água e ração farelada *ad libitum*. A dieta controle foi formulada à base de milho/sorgo, farelo de soja, farinha de carne e ossos e gordura suína, sendo a dieta com CMC formulada considerando uma matriz de energia metabolizável aparente, proteína bruta e aminoácidos digestíveis (Tabela 1). O CMC utilizado é composto por atividades enzimáticas em carboidrases, entre elas xilanase, beta-glucanase e arabinofuranosidase, sendo estas enzimas provenientes de um único microrganismo. As rações foram compostas de 2 fases: crescimento e terminação. O consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar ajustada para mortalidade foram mensurados e analisados estatisticamente por análise de variância com 5% de significância (software SAS). Adicionalmente, calculou-se o custo da ração e custo alimentar animal.

Resultados e discussão

Não foram observadas interações entre as dietas e sexos para o desempenho ($p > 0,05$, Tabela 2). Como

esperado, os machos apresentaram melhores valores de ganho de peso e conversão alimentar do que as fêmeas ($p < 0,01$). Animais alimentados com ambas as dietas apresentaram o mesmo ganho de peso e consumo de ração diários, assim como conversão alimentar semelhantes ($p > 0,05$). A manutenção do bom desempenho de suínos alimentados com CMC mostra que estas enzimas foram eficazes na liberação de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis propostos, tanto para fêmeas quanto para machos. A melhora na digestibilidade de energia e de outros nutrientes como aminoácidos foi demonstrada anteriormente em estudos com suínos em crescimento e terminação (Sun et al., 2020). Esta melhora na utilização do alimento com o uso de CMC ocorre porque os nutrientes antes enjaulados na parede celular pelos

PNAs são liberados e ficam disponíveis para a ação das enzimas endógenas (Cozannet et al., 2017). Quando os parâmetros econômicos foram avaliados, ficou evidente o efeito do CMC na redução de custos. Observou-se redução de R\$52,33 por tonelada de ração produzida e uma redução de R\$105,40 por tonelada de animal vivo (Figura1).

Conclusão

O uso de um complexo multcarboidrase com matriz de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis em dietas para suínos em crescimento e terminação proporcionou uma maior lucratividade do rebanho, reduzindo o custo médio da ração e o custo alimentar e mantendo adequado desempenho dos animais.

Tabela 1 - Matriz nutricional de ração formulada com complexo multcarboidrase

EMA (kcal,kg)	PB (%)	Aminoácidos digestíveis (%)										
		Lys	Met	Cys	M+C	Thr	Trp	Arg	Val	Ile	His	Leu
56,0	0,245	0,013	0,004	0,004	0,008	0,008	0,002	0,012	0,009	0,007	0,005	0,013

Nota: EMA = energia metabolizável aparente; PB = proteína bruta; Lys = lisina; Met = metionina; Cys = cisteína; M+C = ; Thr = treonina; Trp = triptofano; Arg = arginina; Val = valina; Ile = isoleucina; His = histidina; Leu = leucina.

Tabela 2 - Desempenho de suínos machos e fêmeas alimentados com diferentes dietas experimentais

	Dietas		Sexo		CV (%)	Valor-p		
	Controle	CMC	Fêmea	Macho		Dieta	Sexo	DxS
GP (kg/d)	1,013	1,025	0,987 ^b	1,051 ^a	3,80	0,2611	<0,0001	0,3593
CR (kg/d)	2,229	2,262	2,233	2,257	4,36	0,2245	0,2812	0,1791
CA	2,204	2,209	2,262 ^a	2,151 ^b	3,23	0,8096	<0,0001	0,6797

Nota: Médias com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$); CMC = ração formulada com complexo multcarboidrase; GP = ganho de peso; CR = consumo de ração; CA = conversão alimentar.

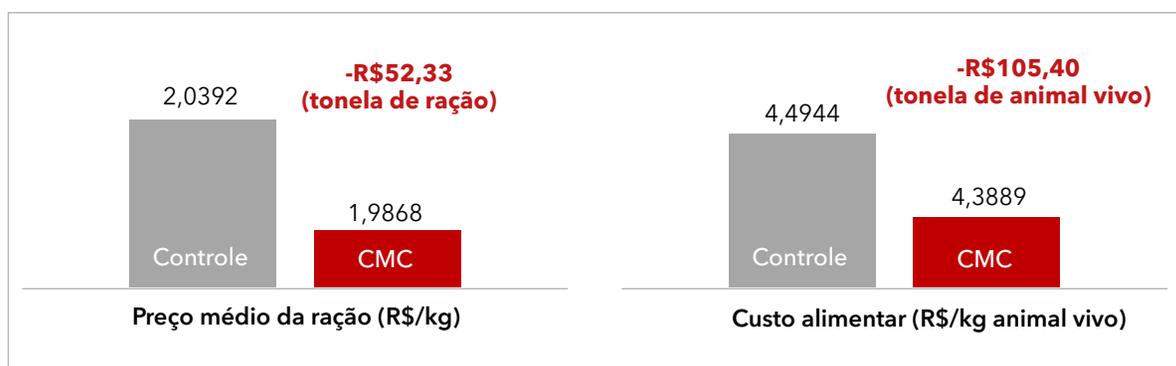


Figura 1 - Parâmetros econômicos de suínos alimentados com o complexo multcarboidrase

Referências

BACH KNUDSEN, K. E., JORGENSEN, H. Intestinal degradation of dietary carbohydrates from birth to maturity. In: LINDBERG, L. E.; OGLE, B. editors. Digestive physiology of pigs. CABI Publishing, Wallingford. p 109-121, 2001.

COZANNET P. et al. Next-generation non-starch polysaccharide-degrading, multi-carbohydrase complex rich in xylanase and arabinofuranosidase to enhance broiler feed digestibility. Poultry Science, v.98, n.8, p.2743-2750, 2017.

SUN, H. et al. Effect of concentration of arabinoxylans and a carbohydrase mixture on energy, amino acids and nutrients total tract and ileal digestibility in wheat and wheat by-product-based diet for pigs. Animal Feed Science and Technology, v.262, 114380 2020.

Suplementação de fontes de vitamina D em dietas para matrizes suínas hiperprolíficas no terço final de gestação

Hemille Antunes Ferreira Miranda^{1*}
Idael Matheus Góes Lopes¹
Marcelo Dourado de Lima¹
Naiara Cristina dos Santos Silveira¹
Dalton de Oliveira Fontes²

Supplementation of vitamin D sources in diets for hyperprolific sows in the final third of pregnancy

¹ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

² Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: hemilleantunes@gmail.com

Palavras-chave: Desempenho. Nutrição. Suínos.

Introdução

Mudanças na produção de suínos possibilitaram que fêmeas atualmente apresentem alto desempenho. Com acesso limitado à radiação solar, as matrizes apresentam níveis de vitamina D abaixo da exigência para o funcionamento ideal do metabolismo (Panisson et al., 2021). Fase final de gestação e início de lactação têm sido os períodos mais críticos para as fêmeas modernas. Devido a problemas decorrentes da alta produção e consequente mobilização de cálcio, a suplementação de vitamina D se torna uma alternativa para melhoria no desempenho produtivo dos animais (Upadhaya et al., 2021). Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação *on top*, no terço

final de gestação, de diferentes fontes de vitamina D na ração sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas hiperprolíficas.

Material e métodos

O estudo foi realizado nas instalações de uma granja comercial em Varjão de Minas, MG, aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais, sob protocolo n° 257/2022. Foram utilizadas 150 fêmeas suínas altamente prolíficas (Landrace × York-shire) com peso corporal de 217,73 ± 28,7 kg, sendo distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) contendo três tratamentos e 50 repetições por tratamento. Os tratamentos foram: T1 (controle), sem fonte exógena de vitamina D; T2, vitamina D (1,25-dihidroxitD₃ - forma ativa); e T3, vitamina D (25-OH-D₃ - forma circulante). A partir dos 90 dias de gestação, as fêmeas escolhidas para tratamento receberam vitamina D acrescida *on top* diariamente até o dia do parto. Do início do parto até o desmame, foram analisadas as seguintes variáveis: número total de nascidos; número de nascidos vivos; número de natimortos; número de mumificados; duração do parto; taxa de mortalidade da porca e dos leitões. Os dados de desempenho produtivo foram submetidos a testes de normalidade e análise de variância (ANOVA) utilizando o programa R. Os resultados foram considerados significativos em $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Os resultados referentes aos parâmetros de parto se encontram na Tabela 1. Resultados semelhantes aos de outros autores que avaliaram diferentes fontes de vitamina D, ainda que em níveis diferentes (Panisson et al., 2021; Upadhaya et al., 2021; Wang et al., 2022), corroboram o presente estudo. Segundo Dörhoff et al. (2022), uma administração precoce dos diferentes tipos de vitamina D pode influenciar beneficemente no desempenho reprodutivo de matrizes suínas. No presente estudo, a suplementação de vitamina D foi fornecida no terço final de gestação (a partir dos 90 dias). A suplementação de vitamina D não promoveu efeito significativo para as variáveis duração do parto, intervalo de nascimento e tempo de nascimento do último leitão. A duração do parto em fêmeas suínas modernas está diretamente ligada ao número de animais nascidos vivos, estando de acordo com o obtido no presente estudo, pois trata-se de animais com alta hiperprolificidade. As leitegadas oriundas de partos longos estão associadas à maior ocorrência de natimortos e menor vitalidade dos leitões; logo, a rápida e eficiente expulsão dos fetos é determinante para a sobrevivência dos leitões (Tian et al., 2020). O peso da leitegada apresentou resultado significativo, sendo animais oriundos de fêmeas do tratamento 1 (22,64 kg) mais pesados quando comparados aos dos tratamentos 2 e 3, respectivamente

21,23 kg e 21,09 kg. Estes resultados contrapõem os achados de Weber et al. (2014), que evidenciaram aumento em parâmetros como peso do leitão e da leitegada ao nascimento em porcas primíparas e múltíparas, alimentadas com 25OHD3 como fonte de vitamina D na dieta. O peso ao nascimento é considerado um dos fatores mais importantes para a sobrevivência dos leitões, bem como para o desempenho nas fases posteriores. A mortalidade também não apresentou resultados significativos; o mesmo foi visto para leitões removidos. No presente estudo, os leitões que apresentavam maior mortalidade eram leitões com baixa viabilidade. Além disso, apresentavam características de crescimento intrauterino retardado, limitando o desenvolvimento destes. Apesar da ausência de resultados do presente estudo, alguns autores evidenciam que a suplementação com vitamina D apresenta benefícios relacionados ao desempenho de crescimento, função imunológica, capacidade antioxidante e qualidade óssea em leitões desmamados (Zhou et al., 2022). É importante ressaltar que a origem da fonte da vitamina, a quantidade adicionada às dietas, o período em que os animais foram submetidos aos tratamentos e as condições ambientais utilizadas no estudo podem favorecer as diferenças dos resultados experimentais quando utiliza-se vitamina D (Zhang et al., 2019), sendo necessários maiores estudos para alcançar os benefícios almejados, pois os resultados apresentados ainda possuem divergências.

Tabela 1 - Parâmetros de parto

Índices dos partos	Tratamentos			EPM	Valor-p
	T1	T2	T3		
Número de nascidos totais	17,87	17,77	17,46	0,29	0,55
Peso total da leitegada (kg)	22,64 ^a	21,23 ^{ab}	21,09 ^b	0,28	0,03
Peso médio dos leitões (kg)	1,288	1,259	1,267	0,01	0,76
CV peso da leitegada (%)	24,4 ^a	28,2 ^b	28,0 ^b	0,01	0,05
Número de leitões vivos	15,89	15,48	15,44	0,28	0,57
Peso total leitões vivos (kg)	19,59	18,99	18,98	0,27	0,58
Peso médio dos leitões vivos (kg)	1,303	1,287	1,274	0,01	0,76
CV peso leitões vivos (%)	22,0 ^a	24,1 ^{ab}	25,6 ^b	0,01	0,05
Número de leitões natimortos	1,38	1,28	0,95	0,14	0,17
Natimortos (%)	7,59	6,82	5,25	0,67	0,18
Número de leitões mumificados	0,58	1,00	0,84	0,08	0,07
Mumificados (%)	2,99	5,26	4,67	0,46	0,19
Duração do parto (minutos)	418,30	404,53	394,13	10,19	0,53

Nota: T1 = tratamento controle, sem fonte exógena de vitamina D; T2 = vitamina D (1,25-dihidroxitD₃, forma ativa); T3 = vitamina D (25-OH-D₃, forma circulante); EPM = erro padrão da média. CV = coeficiente de variação. Médias com letras diferentes na linha diferem a p ≤ 0,05.

Conclusão

A suplementação *on top* na ração com diferentes fontes de vitamina D no terço final de gestação não afeta o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas hiperprolíficas.

Referências

- DÖRHOFF, M. L. et al. Dietary supplementation of 25-hydroxycholecalciferol as an alternative to cholecalciferol in swine diets: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. v. 106, n. 6, p. 1288-1305, 2022.
- PANISSON, J. C. et al. Free-range system and supplementation of 25-hydroxycholecalciferol increases the performance and serum vitamin levels in mixed-parity sows. *Animal Science Journal*. v. 92, n. 1, p. e13592, 2021.
- TIAN, M. et al. Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. *Animal Nutrition*. v. 6, n. 4, p. 397-403, 2020.
- UPADHAYA, S. D. et al. Effects of dietary supplementation with 25-OH-D3 during gestation and lactation on reproduction, sow characteristics and piglet performance to weaning: 25-hydroxyvitamin D3 in sows. *Animal Feed Science and Technology*. v. 271, p. 114732, 2021.
- WANG, X. et al. Proteomics analysis reveals promotion effect of 1 α , 25-dihydroxyvitamin D3 on mammary gland development and lactation of primiparous sows during gestation. *Journal of Proteomics*. v. 268, p. 104716, 2022.
- WEBER, G. M. et al. Triennial Growth Symposium—Effects of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol on blood vitamin D and mineral status, bone turnover, milk composition, and reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*. v. 92, n. 3, p. 899-909, 2014.
- ZHANG, L. et al. Effects of maternal 25-hydroxycholecalciferol on nutrient digestibility, milk composition and fatty-acid profile of lactating sows and gut bacterial metabolites in the hindgut of suckling piglets. *Archives of animal nutrition*. v. 73, n. 4, p. 271-286, 2019.
- ZHOU, X. et al. Dietary supplementation of 25-hydroxyvitamin D3 improves growth performance, antioxidant capacity and immune function in weaned piglets. *Antioxidants*. v. 11, n. 9, p. 1750, 2022.

Effect of two sources of zinc on growth performance and gut health of piglets with a low or normal birth weight

Clara Negrini^{1*}
Diana Luise¹
Federico Correa¹
Laura Amatucci¹
Sara Viridis¹
Alessandra Monteiro²
Paolo Bosi¹
Paolo Trevisi¹

Efeito de duas fontes de zinco no desempenho do crescimento e na saúde intestinal de leitões com peso ao nascer baixo ou normal

¹ University of Bologna, Bologna, Italy

² Animine, Annecy, France

*Correspondence: clara.negrini2@unibo.it

Keywords: Gut health. Mineral nutrition. Microbiota

Introduction

The genetic selection for highly prolific sows led to a significant improvement on litter size in recent decades. However, at the same time, piglet birth weights have been reduced. In a litter, the higher the number of piglets born, the lower is their average weight at birth and the higher is their birth weight variation (Matheson et al., 2018). As consequence, piglet vitality can be compromised. In order to reduce the negative impact of low-birth-weight piglets, some feeding strategies are proposed before weaning, such as creep feeding, or after weaning, as the use of additives in post weaning diets. One of feeding strategies in post weaning diets is the use of pharmacological zinc oxide (ZnO), due to the positive impact on intestinal health and performance (Mendonça, 2018). This practices, however, was banned

from EU in 2022 (allowed level of 150 mg/kg), and other countries are following the same tendency: Canada and China have been reduced the ZnO dosage. USA and other Asian countries are discussing about this practice. However, many nutritionists raise the question about how to achieve the same piglet performance without pharmacological ZnO, mainly in the actual scenario with high prolific sows producing lighter piglets (Jankowiak et al., 2020). At nutritional levels, the most common Zn source is ZnSO₄. Hence, the evaluation of different sources of Zinc (Zn) at lower inclusion is essential. The aim of the present study was to determine the effect of two sources of Zn on performance and gut health in low and normal birth body weight (BBW) piglets.

Material and methods

At birth, 64 piglets were selected based on their BBW and divided into normal BBW (NBBW >1kg; 32 piglets) and low BBW (LBBW < 1kg; 32 piglets). At weaning (d0), piglets were allotted into 4 groups (8 replicates/group): 1-2: LBBW or NBBW piglets fed a standard diet plus 120 ppm of Zn from ZnSO₄; 3-4: LBBW or NBBW, piglets fed standard diet plus 120 ppm of Zn from a potentiated source of ZnO (HZ - HiZox®, Animine). Piglets were weighted weekly until d21 post-weaning. The faecal index and feed intake were recorded daily. On d9 and d21, one piglet/replicate was slaughtered, and jejunum tissue was collected for morphology and immunohistochemistry, colon content was collected for microbiota analysis and the pH of jejunum, cecum and colon were measured.

Data were analysed using a linear mixed model or a generalized linear mixed model with a Poisson distribution, including treatment, class of BBW and their interaction as fixed factors, and the litter as a random factor. The statistical analysis on Alpha diversity, Beta diversity and taxonomic composition was carried out using the phyloseq, vegan and microbiomeMarker packages.

Results and discussion

Piglets from the NBBW group had consistently higher BW throughout the study ($p < 0.01$). These results have already been demonstrated in other publications, where low BW piglets showed lower post-weaning performance (Quiniou et al., 2002; Jankowiak et al., 2020). The treatment HZ tended to improve the ADG from d0 to d9 and d9 to d14, and significantly influenced the gain to feed (G:F) ratio ($p < 0.05$) in period d0-d9. In the overall period G:F was higher ($p = 0.04$) for piglets fed HZ (Figure 1). An interaction was observed between Zn source and BBW for faecal index during d0-14 and d0-21 ($p < 0.01$) where HZ decreased the diarrhoea index in LBBW.

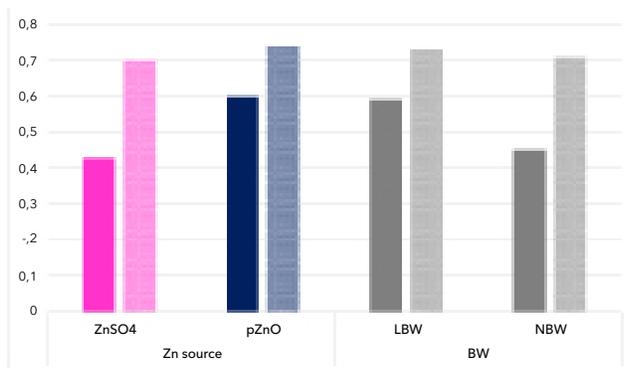


Figure 1 - Effect of zinc administration on the gain to feed ratio of post weaning piglets.

Note: Zn source = p -value < 0.05 ; BBW category = $p < 0.10$ d0-d9 and NS d0-d21. Filled bars represent first phase (d0 - d9 of trial). Bars with lines represent overall period (d0 - d21 of trial).

The pH of the jejunum at d21 in piglets fed HZ was lower than in piglets fed ZnSO₄ ($p = 0.02$). An interaction was observed in villus height ($p = 0.053$) and absorptive mucosal surface ($p = 0.02$) on day 21, resulting higher in NBBW piglets fed ZnSO₄.

For Beta diversity, the Adonis test evidenced that the BW category tended to affect the microbial structure at d9 ($R^2 = 0.04$, $p = 0.07$) and significantly affected the bacterial

structure ($R^2 = 0.05$, $p = 0.03$) at d21. The BW classes were well distinguished during the whole experimental period, confirming how BBW impacting nursery survival through its influence on weaning weight (Fix et al., 2010). G:F is a positive indicator of the intestinal health status, thus, piglets fed HZ were more efficient than the piglets fed the diet supplemented with ZnSO₄. The positive effect of G:F ratio observed in the present study could be related to the reduction in the pH in the jejunum of piglets supplemented with HZ. A reduced pH in the jejunum content may be due to an increasing production of SCFAs derived from intestinal bacterial population (Besten et al., 2013).

Overall, the microbial composition was mainly influenced by the BW of piglets, suggesting that the interplay between bacteria composition and the host can also affects the physiological development of the piglets. Furthermore, immunohistochemistry data from the jejunum are under evaluation.

Conclusion

In conclusion, the birth body weight affected the piglet's response to the weaning and potentiated Zn positively influenced the growth performance of LBBW and NBBW piglets.

References

- BESTEN, G. et al. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *J Lipid Res* 54, 2325-2340, 2013.
- FIX, J.S. et al. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science*, v.132, p.98-106, 2010.
- JANKOWIAK H. et al. Impact of piglet birth weight on later rearing performance. *Vet Med-Czech*, v.65(11), p.473-479, 2020.
- MATHESON, S. et al. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: A problem at the piglet level with a solution at the sow level. *Genetics, Selection, Evolution*, v.50, p.46, 2018.
- MENDONÇA, M. Efeitos da associação de diferentes fontes de cobre e zinco na dieta de leitões desmamados. Master thesis, Universidade de São Paulo, 2018.
- QUINIOU, N. et al. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, v.78(1), p.63-70, 2002.

Modelagem matemática durante a fase de gestação utilizando estações de alimentação automatizadas: efeitos sobre o desempenho reprodutivo

Matheus de Almeida Ferreira^{1*}
Mariana G. Carvalho de Campos²
Felipe Norberto Alves Ferreira³
Hemille Antunes Ferreira Miranda⁴
José Eustáquio Cavalcante⁵
Ana Paula Caríssimo Cota⁶
Itallo Conrado Sousa de Araújo⁶
Dalton de Oliveira Fontes⁶

Mathematical modeling during the pregnancy stage using automated feeding stations: effects on reproductive performance intestinal de leitões com peso ao nascer baixo ou normal

¹ TECTRÓN, Toledo, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

³ Agrocerec Multmix, Brasil

⁴ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

⁵ Consultor técnico em suinocultura, Brasil

⁶ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: matheus0706@gmail.com

Palavras-chave: Nutrição. Suinocultura.

Introdução

As matrizes reprodutoras requerem um manejo nutricional intensivo, já que passam por seleção genética contínua para aumentar a prolificidade e obter uma composição corporal cada vez mais magra (Ferreira et al., 2021). Apesar disso, as fêmeas reprodutoras são alimentadas com uma mesma dieta durante a gestação, embora suas exigências nutricionais mudem durante esta fase (Gaillard et al., 2020). Sendo assim, os planos adotados durante a fase de gestação devem fornecer quantidades adequadas de nutrientes para a manutenção corporal da matriz, ganho de peso materno, fetal e do tecido mamário (NRC, 2012) para as diferentes condições de rebanho. Sendo assim, objetivou-se avaliar a modelagem matemática proposta para o período de gestação sobre o desempenho reprodutivo.

Material e métodos

Foram utilizadas 150 matrizes suínas da linhagem Camborough®, distribuídas em delineamento em blocos casualizados com três tratamentos, totalizando 50 repetições por tratamento, sendo 17 primíparas e 33 múltíparas, onde a matriz foi considerada a unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em três diferentes planos nutricionais: INRA - plano proposto pelo programa Inra Porc® (2021); INRA85 - plano proposto por Gaillard et al. (2020), onde os autores concluem que os níveis propostos pelo InraPorc® podem ser reduzidos em 15% utilizando estações de alimentação automatizadas; e NRC - plano proposto pelo National Research Council (NRC, 2012). Para a calibração e preparação do tratamento INRA na granja foram utilizadas 632 fêmeas da mesma linhagem. As variáveis analisadas foram peso vivo corporal (PV), espessura de toucinho (ET) e consumo de ração (CRMD) nos dias 30, 60, 90, ao parto e ao desmame (d0, d30, d60, d90, dP, dD). Os leitões nascidos vivos (LNV) foram pesados para determinar o peso médio do leitão ao nascimento (PMLN) e o peso médio da leitegada (PMLTN). Ao desmame, os leitões foram novamente contabilizados e pesados para a determinação do número de leitões desmamados (ND), mortalidade (MORT), peso médio do leitão desmamado (PMLD), peso médio da leitegada desmamada (PMLTD) e ganho de peso médio diário durante a lactação (GPDL). Os dados foram analisados através de modelos mistos. Os tratamentos foram avaliados como efeitos fixos e o bloco como efeito aleatório. Os dados iniciais de PV e ET foram considerados como covariáveis para suas respectivas variáveis nos dias 30, 60, 90 e ao parto. O banco de dados foi analisado utilizando o software R Core Team (2022, versão 4.2.0) e $p \leq 0,05$ foi considerado significativo.

Resultados e discussão

Para o PV no d30, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Para o PV no d60, houve diferença significativa ($p = 0,010$) onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para o PV no d90, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e

superiores ao tratamento INRA85. Para o PV no dP, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Para ET no d60, houve diferença significativa ($p = 0,043$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do INRA. Para ET no d90, houve diferença significativa ($p = 0,045$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para ET no dP, houve diferença significativa ($p < 0,049$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para o CRMD, houve diferença significativa em todas as fases ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Já para o CRMD dD, houve diferença significativa ($p < 0,003$), onde o tratamento INRA85 foi superior ao tratamento NRC e diferiram do tratamento INRA (média de 6,23 kg/dia). Para os dados dos leitões e leitegadas durante a fase de maternidade não houve diferença significativa ($p > 0,05$). O aumento do peso corporal durante todo período de gestação observado para INRA e NRC em relação ao INRA85 estão diretamente relacionados ao consumo de lisina e energia durante a fase. Este fato pode justificar a maior espessura de toucinho encontrada pelo tratamento NRC durante a fase d60, d90 e dP em relação ao tratamento INRA85, sendo que o tratamento INRA não diferiu entre os demais. Sabe-se que em matrizes de ordem de parto superior, o ganho de peso se dá, basicamente, pelo tecido adiposo e o crescimento muscular é quase nulo, sendo que os níveis de energia parecem explicar melhor do que os níveis de lisina o aumento na espessura de toucinho encontrados nos diferentes tratamentos. Pode-se notar que as matrizes do tratamento INRA85 mobilizaram a espessura de toucinho entre o d90 e dP, o que indica que os níveis nutricionais não foram suficientes para atender as exigências (Aubé et al., 2021). A mobilização ocorreu para que houvesse nutrientes suficientes para o desenvolvimento fetal que acontece nesse período de gestação (Campos et al., 2012).

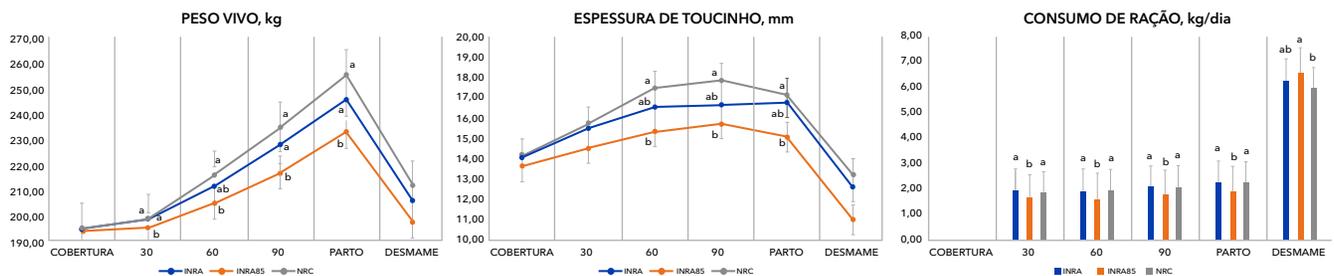


Figura 1 - Peso vivo, espessura de toucinho e consumo de ração médio diário de porcas alimentadas com diferentes planos nutricionais.

Tabela 1 - Parâmetros de parto

Variáveis	Tratamentos			EPM	Valor-p ¹
	INRA	INRA85	NRC		
Nascidos totais, n	16,537	16,095	17,729	0,307	0,161
Nascidos vivos, n	15,049	14,452	16,021	0,316	0,155
Peso da leitegada nascida, kg	21,937ab	20,829b	24,129a	0,407	0,009
Peso médio do leitão nascido, kg	1,387	1,272	1,367	0,020	0,072
Mortalidade, n	1,275	1,667	1,405	0,108	0,388
Leitões desmamados, n	12,650	12,707	12,556	0,104	0,980
Peso da leitegada desmamada, kg	85,315	82,863	85,588	1,386	0,889
Peso médio do leitão desmamado, kg	6,751	6,536	6,798	0,096	0,739
Ganho de peso médio do leitão, kg	0,211	0,202	0,215	0,003	0,466

Nota: INRA = plano proposto pelo programa InraPorc® (2021); INRA85 = plano proposto por Gaillard et al. (2020), com os níveis propostos pelo InraPorc® reduzidos em 15% utilizando estações de alimentação automatizadas; NRC = plano proposto pelo National Research Council (NRC, 2012).

Conclusão

Curvas de exigências determinadas pelo programa InraPorc® são capazes de obter resultados semelhantes aos preconizados pelas tabelas do NRC (2012), utilizada na maioria da produção com alimentação convencional.

Referências

- AUBÉ, L. et al. Feed restriction and type of forage influence performance and behaviour of outdoor gestating sows. *Animal*, 15(10), 100346, 2021.
- FERREIRA, S. V., et al. Plane of nutrition during gestation affects reproductive performance and retention rate of hyperprolific sows under commercial conditions. *Animal*, 15(3), 100153, 2021.
- GAILLARD, C. et al. Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114611, 2020.
- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 2012.

Uso de butirato de sódio revestido durante a gestação e lactação melhora o desempenho de fêmeas suínas e de suas leitegadas

Mateus F. Gonçalves¹
Bruno A. N Silva^{2*}
Caio A. Silva³
David V. Jacob⁴
Naiara S. Fagundes⁴
Afonso L. Miranda²
Giovana T. S. Pereira²
Isabela S. Correa²
Raphaela R. Neves²
Lucas M. Paglioto²

Use of coated sodium butyrate during pregnancy and lactation improves the performance of sows and their litters

¹ Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil

² Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciência Agrárias, Belo Horizonte, Brasil

³ Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

⁴ Adisseo LATAM

*Correspondência: brunosilva@ufmg.br

Palavras-chave: Dieta. Colostro. Porca.

Introdução

O ácido butírico é um ácido graxo de cadeia curta naturalmente obtido pela fermentação anaeróbica de microrganismos a partir de substratos presentes no intestino grosso (Guilloteau, 2010). Quando utilizado na alimentação animal, poderá ter benefícios sobre o crescimento intestinal e a atividade das enzimas no trato digestivo, além de aumentar as secreções pancreáticas e a digestibilidade dos nutrientes, devido a sua ação acidificante na digesta (Dibner e Buttin, 2002). Em suínos, o butirato de sódio tem sido utilizado para reduzir a diarreia e superar o estresse do desmame em

leitões (Piva et al., 2002; Fang et al., 2014). Além disso, a suplementação de butirato de sódio nas dietas de fêmeas suínas também pode influenciar o desempenho de sua progênie (He et al., 2016). O butirato de sódio não revestido, contudo, é rapidamente absorvido e metabolizado na parte anterior do trato gastrointestinal antes que possa atingir a parte distal do intestino (Claus et al., 2007). Para evitar sua digestão e absorção no estômago, é possível protegê-lo no interior de uma matriz que seja capaz de percorrer a parte superior do trato gastrointestinal sem sofrer desnaturação (Gauthier e Piva, 2005). Quando no intestino, a matriz de revestimento é degradada por enzimas, liberando assim o butirato de sódio, que lentamente, pode alcançar o intestino grosso (Claus et al., 2007). Nesse sentido, o uso de butirato de sódio revestido poderia melhorar a saúde intestinal, imunidade e eficiência da lactação das porcas e, portanto, permitir que os leitões se beneficiem ao desmame com um melhor desempenho. Deste modo, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com butirato de sódio, revestido ou não, para matrizes suínas na fase final da gestação e na lactação, sobre seu desempenho produtivo e de suas respectivas leitegadas até o desmame.

Material e métodos

Foram utilizadas 362 porcas de um plantel comercial divididas em 3 lotes com aproximadamente 120 porcas cada, sendo cada animal e sua respectiva leitegada

considerados uma unidade experimental. Em cada lote, as porcas e suas leitegadas foram distribuídas em três tratamentos de acordo com a ordem de parto e peso corporal: CN - controle negativo; BSNR - butirato de sódio não revestido (0,66 kg/ton, produto com 90% de princípio ativo); BSR - butirato de sódio revestido (1 kg/ton, produto com 30% de princípio ativo). As porcas permaneceram no experimento dos 84 dias de gestação até o desmame (em torno de 23 dias pós-parto), sendo pesadas no dia 110 de gestação e ao desmame para determinar a mobilização de reservas corporais durante a lactação. Os leitões foram pesados individualmente no máximo 24 horas após o parto e ao desmame para determinação do peso ao nascer, ao desmame e ganho de peso diário durante a lactação. Amostras de colostro foram coletadas manualmente de todas as glândulas mamárias ativas de cada porca, a partir de uma subamostra pré-determinada de 25 porcas por tratamento, no dia do parto, para a quantificação de imunoglobulinas. Os efeitos da composição da dieta, repetição, ordem de partos e suas interações no desempenho das porcas e da leitegada foram testados com o procedimento linear generalizado através da análise de covariância (procedimento GLM do SAS). O efeito do consumo foi testado com um modelo linear misto (PROC MIXED, SAS) para medições repetidas com composição da dieta e replicação como efeitos principais. O procedimento de mínimos quadrados (opção PDIFF) foi usado para comparar as médias quando um valor F significativo foi obtido. A composição da imunoglobulina foi submetida ao modelo PROC MIXED, incluindo o efeito da dieta e do lote como efeitos principais.

Resultados e discussão

Porcas alimentadas com BSR apresentaram maior consumo durante a lactação, seguidas daquelas alimentadas com CN, tendo o menor consumo aquelas alimentadas com BSNR (8,48 vs. 8,15 vs. 6,89 kg/d, respectivamente; $p < 0,01$). Maior perda de peso durante a lactação foi observada em porcas alimentadas com BSNR quando comparadas àquelas alimentadas com CN e BSR (-4,62 vs. 1,00 vs. 0,44 kg, respectivamente; $p < 0,01$). A maior perda de peso dos animais alimentados com BSNR pode estar relacionada ao seu menor consumo de ração, uma vez que o butirato de sódio sem revestimento é caracterizado como um pó de coloração branca, com odor desagradável, sabor amargo e característica higroscópica, estando associado a um efeito negativo no consumo de ração (Lin et al., 2020). Adicionalmente, o consumo também pode ter sido afetado por estes animais possuírem

média de peso no pré-parto consideravelmente maior comparada aos demais tratamentos e o sobrepeso nesta fase pode resultar em diminuição acentuada do consumo durante a lactação, contribuindo para o aumento do catabolismo corporal (Kim et al., 2015).

Leitões de porcas alimentadas com BSR apresentaram maior peso ao desmame em comparação àquelas alimentadas com CN e BSNR (6,05 vs. 5,84 vs. 5,96 kg, respectivamente; $p = 0,02$) e tenderam a ter maiores ganhos de peso diários (204 vs. 195 vs. 200 g/d, respectivamente; $p = 0,08$). Adicionalmente, também houve tendência de porcas alimentadas com BSR terem maior ganho de peso diário da leitegada do que aquelas alimentadas com CN e BSNR (2,39 vs. 2,27 vs. 2,28, respectivamente; $p = 0,05$) e o maior peso ao desmame da leitegada (70,9 vs. 69,2 vs. 69,2, respectivamente; $p = 0,091$). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por He et al., (2016), que relataram maior ganho de peso diário em leitões do nascimento aos sete dias quando oriundos de porcas suplementadas com butirato de sódio revestido.

Leitões de porcas alimentadas com BSR tenderam a ter maiores valores de IgG que aqueles dos tratamentos CN e BSNR (53,9 vs. 45,8 vs. 35,6, respectivamente; $p = 0,09$) e maiores valores de IgA (86,8 vs. 73,7 vs. 59,1, respectivamente; $p = 0,08$). Os resultados evidenciam que o tratamento BSR se mostrou mais eficiente em modificar o perfil de imunoglobulinas presentes no colostro, concordando com os relatos de He et al. (2016), que observaram que a suplementação com butirato de sódio revestido durante a gestação pode, além de aumentar a concentração de IgA, diminuir a produção de fator de necrose tumoral α (TNF α), resultando em maior taxa de ganho de peso para o leitão. Em relação ao BSNR, este provavelmente foi menos eficiente devido a sua rápida dissociação na parte anterior do trato digestivo do animal, não atingindo a porção distal do intestino. Manzanilla et al., (2006) relataram que em suínos suplementando com 0,3% de butirato de sódio, observou-se que o aumento dos níveis de butirato estavam presentes no estômago, mas não no jejuno, onde a absorção deste ácido graxo seria efetiva, afetando diretamente sua eficácia quanto ao aporte de imunoglobulinas (Claus et al., 2007).

Conclusão

O uso de butirato de sódio revestido para matrizes suínas durante a gestação e lactação contribui para minimizar a perda de condição corporal da fêmea durante a lactação, aumentando a transferência de imunoglobulinas via colostro, promovendo maior crescimento dos leitões.

Referências

- CLAUS, R. et al. Effects of feeding fat-coated butyrate on mucosal morphology and function in the small intestine of the pig. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 91, n. 7-8, p. 312-318, 2007.
- DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 11 p. 453-463, 2002.
- FANG, C. et al. Effects of sodium butyrate on growth performance, haematological and immunological characteristics of weanling piglets. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, v. 98, n. 4, p. 680-685, 2014.
- GAUTHIER, R.; PIVA, A. Organic acids for pigs: mode of action and new strategy. In: *Manipulating pig production X. Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA), Christchurch, New Zealand, 27th to 30th November, 2005. Australasian Pig Science Association, 2005.*
- GUILLOTEAU, P. et al. From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutrition research reviews*, v. 23, n. 2, p. 366-384, 2010.
- HE, B. et al. Effects of sodium butyrate supplementation on reproductive performance and colostrum composition in gilts. *Animal*, v. 10, n. 10, p. 1722-1727, 2016
- KIM, J. ET al. Relationship between backfat thickness of sows during late gestation and reproductive efficiency at different parities. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A–Animal Science*, v. 65, n. 1, p. 1-8, 2015.
- LIN, F. et al. Effects of coated sodium butyrate on performance, diarrhea, intestinal microflora and barrier function of pigs during the first 2-week post-weaning. *Animal Feed Science and Technology*, v. 263, p. 114464, 2020.
- MANZANILLA, E. et al. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *Journal of animal science*, v. 84, n. 10, p. 2743-2751, 2006.
- PIVA, A. et al. Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. *Italian Journal of Animal Science*, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2002.

Tanino condensado de acácia-negra como alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento e ao óxido de zinco em leitões na fase de creche

Kelly Laís de Souza¹
Caio Abércio da Silva¹
Bruna Poletti^{2*}
Felipe Santos Dalolio²
Alcides Oliver Sencio Paes²
Anderson Stoffels Mallmann²

Condensed tannins of black wattle as an alternative to the use of growth-promoting antibiotics in nursery piglets

¹ Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

² Tanac, Montenegro, Brasil

*Correspondência: bpoletti@tanac.com.br

Palavras-chave: Desempenho. Fitogênico. Suinocultura.

Introdução

A suinocultura moderna se intensifica cada vez mais, e este processo requer o desenvolvimento de ações paralelas que atendam as orientações determinadas pelas exigências dos órgãos de segurança e bem-estar animal, além das demandas dos consumidores contemporâneos que se tornam cada vez mais exigentes. Em busca de alternativas ao uso de antibióticos e promotores de crescimento na produção animal, os taninos têm ganhado destaque. Eles são um complexo heterogêneo de polifenóis de origem vegetal, que pode se apresentar em duas formas distintas, hidrolisável

ou condensado. Os taninos condensados podem ser utilizados como melhorador de desempenho em animais de produção devido à sua ação no metabolismo de proteínas e em fatores associados à saúde intestinal, com destaque para as propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de Tanfeed®, produto produzido a partir do tanino condensado da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), como um aditivo substituto ao óxido de zinco e de antibióticos promotores de crescimento sobre o desempenho e escore de índice de diarreia dos animais.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no centro de pesquisa da Akei Animal Research, localizado na cidade Fartura, SP. Foram utilizados 200 suínos, machos castrados e fêmeas, PIC®, com 22 dias de idade e $6,005 \pm 0,894$ kg de peso. Foram avaliados quatro tratamentos na fase de creche (22 a 64 dias de idade): dieta basal (controle); dieta basal + 2 kg/ton de Tanfeed® (Tanino); dieta basal + 10 ppm de enramicina durante todo o período experimental, associado ao óxido de zinco (2500 ppm) durante os primeiros 21 dias de avaliação (enramicina+ZnO); dieta basal + 900 ppm de butirato de sódio (butirato de sódio). Os animais receberam durante

todo o período de teste água e ração *ad libitum*, sendo o programa nutricional dividido em 4 fases (pré-inicial I e II e inicial I e II), baseadas nos critérios consumo de ração e idade. Foram avaliados o consumo diário de ração, o ganho diário de peso e a conversão alimentar. O escore de diarreia foi realizado diariamente, sendo classificadas em: 0, fezes de consistência normal; 1, mole; 2, pastosas; 3, aquosas (Lu et al., 2008). O cálculo da média do escore de severidade da diarreia foi calculado conforme a equação: média do escore de severidade de diarreia = soma escores de diarreia/nº animais totais avaliados nos dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 tratamentos e 10 repetições, sendo uma baia com cinco animais a unidade experimental. Os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, sendo utilizado o programa estatístico R, versão 3.5.0. As comparações de qui-quadrado foram usadas para avaliar a frequência de diarreia. Para ambos os testes, $p \leq 0,05$ foi considerado significativo e $p = 0,05 - 0,10$ foi considerado tendência.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão demonstrados os dados referentes ao desempenho dos animais durante cada fase e no período experimental inteiro. O ganho de peso dos animais que receberam o produto Tanfeed® foi maior em relação ao grupo controle negativo, não diferindo dos demais tratamentos ($p > 0,05$), com vantagens no ganho de peso diário e na conversão alimentar nas duas primeiras fases da creche. Essa diferença é importante no contexto de custo, pois a ração para essas fases (pré-inicial I e II) comumente é mais cara. Nas fases subsequentes (inicial I e II), o tratamento com Tanfeed® apresentou melhores resultados para peso aos 28 dias de avaliação e para peso final (64 dias de idade) em relação ao grupo controle negativo ($p < 0,05$), com desempenhos semelhantes ($p > 0,05$) aos tratamentos com enramicina + ZnO e com butirato de sódio.

Os resultados positivos do Tanfeed® no desempenho zootécnico podem ser sustentados pelos efeitos do tanino condensado sobre o metabolismo protéico, resultando no aumento da absorção de aminoácidos, e pelas ações que determina na saúde intestinal, como foram tratados em vários estudos (Carega e Dantas, 2017; Manella e Cidrini, 2018). Adicionalmente, devem ser consideradas suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, que podem auxiliar na modulação da microbiota intestinal, diminuindo a incidência de diarreia, principalmente na fase pós-desmame, momento no qual o animal se mostra mais vulnerável a este quadro (Caprarulo et al., 2020).

As virtudes do uso do Tanfeed® sobre o desempenho zootécnico indicam que os princípios ativos dos taninos condensados da acácia-negra foram efetivos, apontando que, de acordo com as características da molécula empregada e da dose utilizada, não é pertinente a atribuição de que o tanino possa inibir o consumo de ração dada sua adstringência, além de constituir-se em uma molécula com efeitos antinutricionais (Carega e Dantas, 2017), aspectos que auxiliam na desmistificação do seu uso na alimentação animal. Tais considerações, que marcaram negativamente a molécula, decorrem do seu uso praticado sob altas concentrações e de taninos de outras bases moleculares, principalmente do sorgo (Manella e Cidrini, 2018).

Na Tabela 2 estão demonstrados a ocorrência, escore, índice e severidade da diarreia. Houve uma concentração de quadros diarreicos nas duas primeiras fases experimentais, pré-inicial I e II, compreendendo, respectivamente, 0 e 7 e 7 e 14 dias pós-desmame.

O Tanfeed® apresentou melhor resultado nestes parâmetros de saúde intestinal do que o grupo controle negativo ($p < 0,05$), sendo semelhante aos tratamentos com butirato e com enramicina + ZnO, o que comprova sua eficácia, atribuída aos efeitos antibacteriano, anti-inflamatório, antioxidante e promotor de crescimento do tanino. Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Girard et al. (2018), que observaram um controle da ocorrência e da duração dos quadros diarreicos quando submeteram leitões desmamados, desafiados com uma suspensão oral de ETEC F4, a uma dieta contendo 1% de extrato de tanino. Todavia o tratamento não foi capaz de reduzir a eliminação de *E. coli*. Os autores ressaltam que o incremento da dose do extrato de tanino pode melhorar sua eficiência no controle dos quadros diarreicos, mas deve-se atentar para os possíveis efeitos antinutricionais, relacionados principalmente com a piora da digestão de proteínas, ou com danos na palatabilidade da ração.

A melhora do índice de diarreia está associada aos baixos níveis de neutrófilos (dados não apresentados), que estão diretamente relacionados à homeostase intestinal e às doenças, representando um componente-chave da resposta inata durante uma reação inflamatória (Fournier et al., 2012; Ma et al., 2021). Adicionalmente, os quadros diarreicos do grupo que recebeu enramicina + ZnO, como nos demais tratamentos, concentraram-se praticamente nas duas primeiras fases experimentais da avaliação (pré-inicial I e II), o que ratifica que a diarreia observada para este grupo ocorreu efetivamente enquanto o óxido de zinco estava presente na dieta, confirmando assim o potencial do tanino condensado de acácia-negra em também substituir equivalentemente o papel desta molécula.

Tabela 1 - Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GPD), conversão alimentar (CA) e pesos inicial (PI) e final (PF) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes dietas de acordo com as fases experimentais e em todo o período do estudo

Parâmetros	Tratamentos				C.V. (%)	Valor-p
	Controle	Tanino	Enramicina+ZnO	Butirato de sódio		
Pré-inicial I (21 - 29dias)						
PI, kg	6,007	6,000	6,005	6,007	1,14	0,995
CDR, kg	0,164	0,160	0,163	0,163	18,92	0,988
GPD, kg	0,119	0,114	0,133	0,121	27,54	0,630
CA	1,410	1,428	1,260	1,409	15,80	0,292
PF, kg	6,841	6,799	6,937	6,856	3,46	0,618
Pré-inicial II (29 - 43dias)						
CDR, kg	0,389 ^b	0,445 ^a	0,452 ^a	0,449 ^a	12,57	0,041
GPD, kg	0,253 ^b	0,330 ^a	0,304 ^a	0,296 ^{ab}	15,46	0,006
CA	1,596 ^b	1,348 ^a	1,488 ^{ab}	1,521 ^b	10,14	0,007
PF, kg	10,387 ^b	11,43 ^a	11,203 ^a	11,007 ^{ab}	7,19	0,036
Inicial I (43 - 50dias)						
CDR, kg	0,593 ^b	0,670 ^{ab}	0,625 ^{ab}	0,682 ^a	12,96	0,082
GPD, kg	0,349	0,395	0,350	0,405	19,86	0,220
CA	1,735	1,745	1,822	1,700	12,62	0,658
PF, kg	12,832 ^b	14,193 ^a	13,658 ^{ab}	13,849 ^{ab}	8,29	0,067
Inicial II (50 - 64dias)						
CDR, kg	0,898	0,951	0,873	0,946	9,61	0,159
GPD, kg	0,595	0,599	0,548	0,588	11,58	0,328
CA	1,519	1,589	1,603	1,609	7,00	0,256
PF, kg	21,162 ^b	22,586 ^a	21,338 ^{ab}	22,082 ^{ab}	14,07	0,085
Total (22 - 64dias)						
CDR, kg	0,555	0,603	0,573	0,606	10,37	0,197
GPD, kg	0,360 ^b	0,394 ^a	0,365 ^{ab}	0,382 ^{ab}	18,90	0,067
CA	1,544	1,531	1,571	1,584	4,50	0,324

Nota: ^{a,b}Médias distintas nas linha indicam diferença pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Observações de quadros diarreicos, índice de incidência e severidade de diarreia de acordo com os tratamentos e as idades experimentas

Fases	Tratamentos				Valor-p
	Controle	Tanino	Enramicina+ZnO	Butirato de sódio	
Pré-inicial I (0 - 7dias)	29 ^b	9 ^a	13 ^{ab}	18 ^{ab}	<0,10
Pré-inicial II (7 - 21dias)	10	11	5	11	NS
Total (0 - 21dias)	39 ^b	20 ^a	18 ^a	29 ^{ab}	<0,05
Incidência	0,78	0,40	0,38	0,58	-
Severidade	0,037	0,017	0,018	0,027	-

Nota: ^{a,b}Médias distintas nas linhas indicam diferença pelo teste de Qui-quadrado. NS = não significativo.

Conclusão

O produto Tanfeed® foi eficiente no controle dos quadros diarreicos e promoveu melhor desempenho zootécnico dos leitões, provando ser um efetivo substituto do óxido de zinco sob doses terapêuticas associado a um antibiótico promotor de crescimento, com resultados competitivos também com dietas que fazem uso do butirato de sódio.

Referências

- CAPRARULO, V. et al. Evaluation of dietary administration of chestnut and quebracho tannins on growth, serum metabolites and fecal parameters of weaned piglets. *Animals*, v. 10, n. 11, p. 1945, 2020.
- CAREGA, M.F.C.S.; DANTAS, A. Metano ruminal e o uso de taninos condensados como estratégia de mitigação. *Rev. Nucleus Animalium*, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2017.
- FOURNIER, B.M.; Parkos, C.A. The role of neutrophils during intestinal inflammation. *Mucosal Immunol* 5: 354-366, 2012.
- GIRARD, M. et al. Hydrolysable chestnut tannins for reduction of postweaning diarrhea: Efficacy on an experimental ETEC F4 model. *PLoS ONE*, v. 13, n. 5, p. 1-15, 2018.
- LU, J. et al. Effects of sodium butyrate on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *Jornal of Animal and Feed Sciences*. v.17, p.568-570, 2008.
- MA, M., et al. Effects of supplementation with a quebracho tannin product as an alternative to antibiotics on growth performance, diarrhea, and overall health in early-weaned piglets. *Animals*, v. 11, n. 11, p. 1-15, 2021.
- MANELLA, M.; CIDRINI, I. A. Uso de taninos para melhorar a eficiência de uso da energia e reduzir emissão de CH₄. In: IV Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes no Cerrado, 2018, Uberlândia. ANAIS Tema: Eficiência Produtiva e Impacto Ambiental na Produção de Ruminantes, 2018.

Efeito da suplementação de fibras na gestação de matrizes suínas sobre o desempenho dos leitões

Effect of fiber supplementation in gestating sows on piglet performance

Jéssica Pereira Silva*
Alexandra Möller Alves
Gabriel Bueno Martins
Ariane Miranda da Silva
Júlio César Vieira Furtado
Aires Santos Silva
Rodrigo Brombati Vogt
Andrea Machado Leal Ribeiro
Alícia Zen Fraga
Ines Andretta

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: jessicaprs123@gmail.com

Palavras-chave: Dietas fibrosas. Leitegada. Peso.

Introdução

A suinocultura moderna busca o constante aumento do desempenho das matrizes suínas, visando maximizar o número de animais nascidos. As fases de gestação e de lactação são de grande relevância no sistema produtivo, uma vez que o desempenho das matrizes reflete diretamente nas fases subsequentes dos leitões. O uso de níveis suplementares de fibras dietéticas pode apresentar efeitos positivos na produção animal, otimizando os índices zootécnicos e econômicos (Deen, 2002). Alguns autores relataram que leitões nascidos de matrizes alimentadas com fonte de fibras dietéticas tiveram leitões com maior peso ao desmame, quando comparadas com as fêmeas não suplementadas (Danielsen e Vestergaard, 2001). Contudo esses resultados são variados na literatura, uma vez que a fonte de fibra usada na suplementação pode influenciar o perfil fermentativo das dietas, a microbiota intestinal e, conseqüentemente, os resultados práticos em nível de desempenho. Deste modo, objetivou-se avaliar os

efeitos da suplementação de casca de soja como fonte de fibra dietética para porcas gestantes sobre o desempenho de leitões na fase de maternidade.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma fazenda comercial localizada no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 187 matrizes com ordem de parto variando de 1 a 8. Os tratamentos dietéticos foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado dentro das ordens de parto. Dois tratamentos foram avaliados: tratamento controle - ração comercial à base de milho e farelo de soja atendendo as exigências das Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017); tratamento fibra - inclusão de casca de soja na formulação como ingrediente fibroso em nível para atingir um teor de fibra bruta dietética de 6%. Os tratamentos foram fornecidos às porcas desde o primeiro dia até o final de gestação. As porcas foram alojadas em gaiolas de gestação e posteriormente foram transferidas para a gaiola de maternidade, ambas individuais, aproximadamente uma semana antes da data prevista do parto. Os partos foram acompanhados e os animais foram pesados imediatamente após o

nascimento. O período da maternidade foi monitorado e os animais foram novamente pesados ao desmame (21 dias). O ganho de peso foi obtido pela diferença entre as duas medidas considerando a idade de cada leitegada. Análise de variância (Proc Glimmix) foi realizada para comparar os tratamentos de acordo com os grupos estabelecidos. A normalidade dos resíduos foi testada e diferenças entre médias foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Não houve diferença entre os tratamentos para o peso dos leitões ao nascimento ($p > 0,05$). Leitões nascidos de porcas suplementadas com fibra, contudo, apresentaram maior ganho médio diário de peso e maior peso ao desmame ($p < 0,05$; Tabela 1).

A inclusão de fibras para fêmeas suínas em gestação tem sido relacionada ao aumento da ingestão voluntária de ração durante a lactação (Quesnel et al., 2009) e, conseqüentemente, a uma maior produção de leite (Danielsen e Vestergaard, 2001). Esses achados científicos podem explicar a maior taxa de crescimento observada em leitões nascidos de porcas suplementadas no presente estudo. Efeitos semelhantes já foram relatados em estudos anteriores (Veum et al., 2009). Contudo é importante destacar que o perfil fermentativo do ingrediente fibroso escolhido também deve ser avaliado antes

do seu uso na alimentação das fêmeas, visto que essa característica também pode estar relacionada com os benefícios observados nestes estudos.

Conclusão

O uso de casca de soja como ingrediente fibroso nas rações para matrizes suínas em fase de gestação não influencia o peso dos leitões ao nascimento, mas melhora o ganho de peso dos leitões durante o período de lactação e o peso dos leitões ao desmame.

Referências

- DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnancy sows: effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, p.71-80, 2001.
- DEEN, J. Disease and slow growth and mortality in pigs. *Pigletter*, v. 22, n.4, p. 23, 2002.
- QUESNEL, H. et al. Dietary fiber for pregnant sows: influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, v.87, p.532-543, 2009.
- ROSTAGNO, H. S.; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais 4. ed. Viçosa : Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. p.488.
- VEUM, T. L. et al. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science* 87, p.1012, 2009.

Tabela 1 - Efeito da suplementação de fêmeas suínas gestantes com fibras dietéticas no desempenho dos leitões na maternidade

Variáveis	Tratamentos ¹		EPR ²	Valor-p ³
	Controle	Fibra		
Peso nascidos totais, g	1348	1354	17,25	0,722
Ganho de peso, g/dia	172,4	181,7	2,961	0,001

Nota: ¹Least square means. ²Erro padrão da média. ³Probabilidade dos efeitos do tratamento.

A utilização de ingredientes fibrosos na dieta pré-cobertura aumenta o volume das vesículas corioalantóide aos 45 dias de gestação

Bruno Bracco Donatelli Muro¹
Matheus Saliba Monteiro²
Rafaella Fernandes Carnevale¹
Ana Ligia Braga Mezzina¹
Nádia de Almeida Ciriaco Gomes¹
Flávio de Aguiar Coelho¹
Diego Feitosa Leal³
Caio Abercio da Silva⁴
Fernanda Radicchi C. L. de Almeida⁵
Cesar Augusto Pospissil Garbossa^{1*}

The use of fibrous ingredients in the pre-mating diet increases the volume of chorioallantoic vesicles at 45 days of gestation

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

² Nerthus Pesquisa e Desenvolvimento LTDA, São Carlos, Brasil

³ Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

⁴ Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

⁵ Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: cgarbossa@usp.br

Palavras-chave: Fetos. Fibra. Marrãs.

Introdução

A composição e o nível nutricional da dieta consumida no período pré-cobertura exercem forte influência sobre o desempenho reprodutivo de marrãs púberes (Chen et al., 2012). A adição de fibra na dieta pré-cobertura já foi associada com melhora na qualidade

ocitária e no desenvolvimento embrionário, bem como com leitegadas mais homogêneas ao nascimento (Ferguson et al., 2007; Jarret et al., 2017). No entanto a maioria dos trabalhos que encontraram esses benefícios utilizaram ingredientes de difícil aquisição no cenário nacional, como polpa de beterraba, tremoço ou componentes da fibra dietética isolados com beta-glucanos, xilanos, arabinosilanos, entre outros. Os polisacarídeos que compõem a parede celular dos vegetais variam muito em sua composição química, associações intermoleculares e comprimentos de cadeia, fazendo da fibra dietética um componente nutricional muito heterogêneo (Mcorrie et al., 2017). Sendo assim, diferentes ingredientes fibrosos podem exercer funções bastante distintas sobre o metabolismo e sobre as respostas fisiológicas do animal, podendo afetar inclusive o desempenho reprodutivo. Hipotetizou-se no presente estudo, portanto, que a inclusão de um suplemento fibroso na dieta pré-cobertura de marrãs aumenta o peso dos embriões e o volume das vesículas fetais aos 45 dias de gestação.

Material e métodos

Após a detecção do primeiro estro, 22 marrãs comerciais (CG36®, Choice Genetics, Espírito Santo do Pinhal, SP, Brasil) foram submetidas à sincronização de estro com altrenogest (via oral) por 18 dias. Uma

marrã não apresentou estro após a sincronização e foi excluída do experimento. Após a saída do segundo estro, as marrãs foram bloqueadas por peso vivo e distribuídas em dois grupos experimentais: controle (CON; n = 10) e fibra (FIB, n = 11). As marrãs do grupo FIB receberam 3,0 kg de ração de reposição com adição de 400 gramas do suplemento fibroso por dia, enquanto as fêmeas do grupo CON receberam 3,0 kg de ração de reposição com adição de 85 gramas de óleo de soja, que foi incluído com o objetivo de fornecer a mesma densidade energética para os dois grupos experimentais. O suplemento fibroso foi constituído por um *blend* de ingredientes ricos em fibra dietética: 40% de farelo de trigo, 25% de lignocelulose, 25% de polpa cítrica e 10% de goma guar. As dietas experimentais foram particionadas em dois fornecimentos diários (7h e 13h) e fornecidas por aproximadamente 21 dias até a detecção por ultrassonografia da ovulação do terceiro estro.

A detecção de estro foi feita por meio da avaliação do reflexo de tolerância realizada duas vezes ao dia (8h e 17h), com o auxílio de um cachaço sexualmente maduro. Todas as marrãs foram inseminadas com sêmen comercial proveniente do mesmo cachaço e que apresentou motilidade maior que 80% no momento da inseminação. As marrãs foram inseminadas no momento de detecção de estro e a cada 24 horas até a saída do estro. Após a ovulação, todas as fêmeas receberam a mesma dieta de gestação. Todas as fêmeas foram eutanasiadas no 45º dia de gestação para a avaliação do desenvolvimento fetal e placentário. As vesículas fetais foram retiradas e o volume do líquido alantoide de cada vesícula foi medido com o uso de proveta graduada. Os fetos também foram pesados individualmente. A soma do número de corpos lúteos dos dois ovários foi considerada a taxa de ovulação. Após a retirada de todas as vesículas embrionárias, o comprimento

dos cornos uterinos foi medido com fita métrica. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) utilizando o software R. Diferenças significativas entre os grupos foram consideradas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Todos os resultados estão apresentados na Tabela 1. A taxa de ovulação foi semelhante ($p = 0,3$) entre os grupos. O número de fetos foi maior ($p = 0,04$) nas fêmeas do grupo FIB. Esse resultado está de acordo com os resultados de Weaver et al. (2013), que encontraram melhor taxa de sobrevivência embrionária em fêmeas suplementadas com 350 g/kg de tremoço na dieta pré-cobertura. O volume médio das vesículas fetais também foi maior ($p = 0,01$) nas fêmeas do grupo FIB sem, no entanto, afetar o peso médio dos fetos ($p = 0,80$). Esses resultados sugerem que o suplemento fibroso exerceu um efeito benéfico sobre os conceitos durante a fase inicial da gestação. Embora não tenha alterado o peso do embrião aos 45 dias de gestação, um maior volume das vesículas corioalantóide pode favorecer o desenvolvimento embrionário em fases posteriores da gestação. Maior superfície de contato das membranas fetais com a superfície uterina pode otimizar as trocas hemato-placentárias, aumentando a captação de nutrientes para o desenvolvimento fetal no terço final da gestação (Vallet e Freking, 2007). Contudo, o desenvolvimento fetal não foi avaliado no presente estudo e, portanto, mais estudos são necessários para confirmar essa hipótese. Por fim, o comprimento uterino das fêmeas FIB foi maior ($p = 0,01$) do que o comprimento uterino das fêmeas CON. Maior comprimento dos cornos uterinos também pode beneficiar o crescimento fetal na fase final da gestação por fornecer mais espaço disponível para o desenvolvimento fetal.

Tabela 1 - Desenvolvimento fetal e uterino aos 45 dias de gestação de fêmeas que receberam dieta de reposição com adição de 85 g de óleo de soja (Controle) e de 400 g do suplemento fibroso (Fibra) no período pré-cobertura

Variável	Controle	Fibra	EPM	Valor-p
Taxa ovulação (n)	20,6	21,8	1,45	0,30
Comprimento corno uterino direito (cm)	191	233	10,1	0,01
Comprimento corno uterino esquerdo (cm)	205	229	8,95	0,06
Comprimento total do útero (cm)	396	462	17,4	0,01
Número de fetos (n)	14,8	16,2	0,51	0,04
Volume médio da vesícula fetais (mL)	121	164	11,5	0,01
Peso médio dos fetos (g)	26,2	26,5	1,47	0,80

Nota: O suplemento fibroso foi constituído por um *blend* de ingredientes ricos em fibra dietética: 40% de farelo de trigo, 25% de lignocelulose, 25% de polpa cítrica e 10% de goma guar. EPM = erro padrão da média.

Conclusão

O primeiro terço da gestação é um gargalo para melhorar o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas hiperprolíficas. Além de alta mortalidade embrionária, esse período é determinante para o crescimento dos fetos e da placenta ao longo da gestação. Portanto a inclusão de fibra na dieta pré-cobertura de fêmeas suínas modernas pode ser considerada para melhorar o desenvolvimento uterino e placentário na fase inicial da gestação.

Referências

CHEN, T. Y. et al. Undernutrition during early follicle development has irreversible effects on ovulation rate and embryos. *Reproduction Fertility and Development*, v. 24, p. 886-892, 2012.

FERGUSON, E. M. et al. Beneficial effects of a high fibre diet on oocyte maturity and embryo survival in gilts. *Reproduction*, v. 133, p. 433-439, 2007.

JARRET, S. Altered protein and fatty acid composition of porcine follicular fluid due to a high fiber diet and the subsequent effects on oocyte maturation [tese]. Scotland: University of Edinburgh, 2017.

MCRORIE, J. W.; MCKEOWN, N. M. understanding the physics of functional fibers in the gastrointestinal tract: an evidence-based approach to resolving enduring misconceptions about insoluble and soluble fiber. *Journal of the academy of nutrition and dietetics*, v. 117, p. 251-264, 2017.

VALLET, J.L.; FREKING, B.A: Differences in placental structure during gestation associated with large and small pig fetuses. *Journal of Animal Science*, v. 85, p. 3267-3275, 2007.

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.1216-23

Ácido guanidinoacético em dietas para suínos em crescimento e terminação

Sinthia Pereira Siqueira^{1*}
Bruna Pereira Siqueira²
João Lucas Araújo Castro³
Wagner Azis Garcia de Araújo⁴
Bruno Alexander Nunes Silva⁵
José Henrique Stringhini²

Guanidinoacetic acid in diets for growing and finishing pigs

¹ Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

³ Núcleo de Estudos e Pesquisas em Aves e Suínos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Januária, Brasil

⁴ Núcleo de Estudos e Pesquisas em Aves e Suínos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Teófilo-Otoni, Brasil

⁵ Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Brasil

*Correspondência: sinthiaagro@gmail.com

Palavras-chave: Aditivos. Desempenho zootécnico. Nutrição.

Introdução

Animais com alto potencial genético para deposição de carne magra e melhor eficiência têm sido a nova tendência de mercado. Devido ao novo perfil do consumidor, carnes de alta qualidade saudáveis, seguras e nutritivas são cada vez mais exigidas pelos consumidores, em particular a carne suína (MA et al., 2020). A utilização de aditivos na dieta, controle do fornecimento de alimento e os ajustes nutricionais têm sido promissores na melhoria e obtenção de resultados sobre o desempenho e a qualidade de carcaças de suínos. Entre estes aditivos, o ácido guanidinoacético (GAA)

é um precursor natural da creatina nos tecidos animais, metabólico intermediário sintetizado a partir da arginina e da glicina (Lu et al., 2020; Cui et al., 2022). Este composto desempenha importante papel no metabolismo energético via creatina e sistema fosfocreatina (Brosnan et al., 2009). Assim, o GAA funciona como fornecedor de energia na forma de ADP e ATP (Michiels et al., 2012), reduzindo a decomposição de carboidratos, gorduras e proteínas que seriam utilizados como fonte de energia. Além disso, esta alternativa possui vantagens como redução da quantidade de aminoácidos suplementados, melhor desempenho animal e aumento na deposição de tecido muscular (Borges, 2017). Com isso, objetivou-se avaliar a eficácia dos níveis dietéticos do GAA nas características da carcaça de suínos em crescimento e terminação geneticamente selecionados para alta deposição de carne magra.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido em concordância e aprovado por comitê de ética (CEUA-IFNMG, protocolo 010/2021). O experimento foi executado no laboratório de suinocultura do IFNMG, Campus Januária. Foram utilizados 90 suínos (45 machos castrados e 45 fêmeas da linhagem comercial Topigs® - TN70 * Talento), distribuídos em DIC com cinco tratamentos dietéticos, seis repetições e três animais por baía. A partir das médias dos pesos, os animais foram distribuídos de acordo com a média de peso (leve, médio e pesado) e a unidade experimental representada pela baía.

Ostratamentosexperimentaisconsistiramnasuplementação com os seguintes níveis de GAA: dieta controle 0, 300, 900, 1500 e 2100 g/t⁻¹ GAA. Os animais foram alojados em galpão com baias coletivas de terminação, equipadas com comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo *nipple*, expostos à luz natural. As dietas experimentais foram formuladas para atender as necessidades nutricionais para machos castrados e fêmeas de acordo com as recomendações do Topigs Norsvin Manual (2018) e Rostagno et al. (2017). O programa de alimentação adotado foi o padrão multifásico: de 70 a 84 dias (crescimento 1); 85 - 104 dias (crescimento 2); 105 - 134 dias (terminação 1); 135 - 170 (terminação 2). Para as avaliações das características de qualidade de carcaça, aos 170 dias de idade, um animal (próximo do peso médio da baia) devidamente identificado conforme o tratamento

experimental foi pesado vivo (peso ao abate), abatido e sangrado, após realização de toailete, evisceração e retirada das porções distais das extremidades das patas (dianteiras e traseiras). Os animais foram levados para agro-indústria do IFNMG para avaliações das características de carcaça e seguiu-se toda a metodologia para a avaliação de carne suína proposta por Bridi e Silva (2007).

Resultados e discussão

O peso vivo ao abate, peso da carcaça quente, peso e percentual rendimento da carne magra na carcaça foram influenciados positivamente pela suplementação de GAA nas dietas ($p < 0,05$), onde a inclusão de 900 g/ton⁻¹ apresentou os melhores valores quando comparado com os demais níveis de suplementação (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da inclusão do ácido guanidinoacético nas características de carcaça de suínos em crescimento e terminação

Variáveis/Tratamentos	Ácido guanidinoacético (GAA), g/ton						RSD	CV	Valor-p
	0	300	900	1500	2100				
Número de animais	6	6	6	6	6	-	-	-	
Peso vivo ao abate (kg)	135,50 ^b	142,63 ^a	129,77 ^b	135,06 ^b	136,60 ^b	6,73	4,91	0,03	
Peso da carcaça quente (kg)	111,12 ^b	120,02 ^a	108,40 ^b	112,97 ^b	113,37 ^b	3,79	3,35	0,00	
Comprimento da carcaça (cm)	81,17	82,33	75,33	79,5	79,5	5,53	6,95	0,28	
Rendimento de carcaça (%)	81,06	82,74	80,70	80,78	82,32	2,65	3,25	0,56	
Espessura de toucinho 1° costela (mm)	36,33	34,00	32,50	36,66	33,16	3,79	10,98	0,25	
Espessura de toucinho última costela (mm)	19,16	20,83	17,33	21,16	17,83	3,92	20,37	0,36	
Espessura de toucinho lombar (mm)	24,00	27,00	22,66	24,50	23,50	4,82	19,79	0,61	
Profundidade do lombo (mm)	73,58	77,08	76,00	77,75	74,67	5,45	7,19	0,67	
Peso do lombo (kg)	38,38	40,58	38,92	38,56	37,21	3,31	8,56	0,54	
Peso do pernil (kg)	13,22	13,97	13,02	13,24	13,46	0,61	4,56	0,12	
Peso da paleta (kg)	8,12	8,42	8,08	8,17	8,12	0,41	4,95	0,61	
Area de olho do lombo (mm)	75,58	74,75	73,88	74,06	75,06	5,18	6,93	0,98	
Rendimento de carne na carcaça (%)	52,72	51,97	53,84	51,59	53,38	2,28	4,34	0,42	
Rendimento de carne na carcaça (kg)	58,22	62,09	58,3	58,22	60,39	2,75	4,63	0,08	
Rendimento de carne magra na carcaça (kg)	48,03 ^b	50,51 ^a	47,34 ^b	47,84 ^b	49,12 ^{ab}	1,63	3,35	0,02	
Rendimento de carne magra na carcaça (%)	43,36	42,21	43,73	42,41	43,37	1,27	2,95	0,20	

Nota: RSD = desvio padrão residual; CV = coeficiente de variação.

O comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, espessura de toucinho na primeira costela, espessura de toucinho na última costela, espessura de toucinho da lombar, profundidade de lombo, peso de lombo, peso do pernil, peso da paleta, área de olho do lombo, peso e percentual de rendimento de carne na carcaça e o percentual de rendimento de carne magra na carcaça não foram influenciados ($p > 0,05$) pela suplementação

de GAA para suínos em crescimento e terminação. Diversos autores relatam em suas pesquisas que o GAA pode melhorar o desempenho de crescimento e as características de carcaça dos suínos. Estas melhorias estão relacionadas à ação do GAA de promover maior aporte de creatina no fígado e músculos, uma vez que o GAA participa da síntese desse composto (Ostojic et al., 2015). Um maior conteúdo de creatina no organismo promove o aumento da massa

muscular, estimulando o influxo de água nas células musculares, induzindo a síntese protéica e reduzindo a proteólise (Janicki e Buzala, 2013). Semelhante à presente pesquisa, Zhu et al. (2020) testaram a suplementação dietética com GAA e verificaram aumento do peso do músculo *Longissimus dorsi* ($p < 0,05$) e menor índice de gordura mandibular de fêmeas suína em terminação ($p < 0,05$), enquanto em estudo realizado por Li et al. (2018) a suplementação com GAA não alterou as características da carcaça.

Conclusão

A suplementação com GAA mostrou eficácia em seus níveis e com isso promoveu melhorias importantes nas características de carcaça dos suínos em crescimento e terminação.

Referências

- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína. Londrina: Midiograf, p.97, 2007.
- BORGES, K. M. Ácido guanidinoacético em dieta pré-inicial para frangos [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2017.
- CUI, Y. et al. Guanidine acetic acid supplementation altered plasma and tissue free amino acid profiles in finishing pigs. *Porcine Health Management*, 8:24, 2020.
- JANICKI, B.; BUZAŁA, M. The role of creatine in the organism of pigs and its effect on the quality of pork: a review. *Annals of Animal Science*, 13(2):207-215, 2013.
- LI, I. et al. Creatine monohydrate and guanidinoacetic acid supplementation affects the growth performance, meat quality, and creatine metabolism of finishing pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(38):9952-9959, 2018.
- LU, Y. et al. Dietary guanidinoacetic acid improves the growth performance and skeletal muscle development of finishing pigs through changing myogenic gene expression and myofibre characteristics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 104:1875-1883, 2020.
- MA, X. et al. Effect of amino acids and their derivatives on meat quality of finishing pigs. *Journal of Food Science and Technology*, 57:404-412, 2020.
- MICHIELS, J. et al. Supplementation of guanidinoacetic acid to broiler diets: Effects on performance, carcass characteristics, meat quality, and energy metabolism. *Poultry Science*, 91:402-412, 2012.
- OSTOJIC, S. M. Advanced physiological roles of guanidinoacetic acid. *European Journal of Nutrition*, 54:1211-1215, 2015.
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 4 ed. Viçosa: UFV, 2017.
- Topigs Norsvin Manual. Feeding Manual Norsvin Duroc 2018. [Link](#)
- ZHU, Z. et al. Dietary guanidinoacetic acid supplementation improved carcass characteristics, meat quality and muscle fibre traits in growing-finishing gilts. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104:1454-1461, 2020.

Uso de moduladores nutricionais na programação fetal para aumento de peso de leitões no nascimento e no período de lactação

Nadia de Almeida Ciriaco Gomes*
Ana Ligia Braga Mezzina
Francisco Alves Pereira
Flavio de Aguiar Coelho
Laya Kannan Silva Alves
Rafaella Fernandes Carnevale
Cesar Augusto Pospissil Garbossa

Use of nutritional modulators in fetal programming for weight gain in piglets at birth and in the lactation period

Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, Brasil

*Correspondência: nadiaciriaco@usp.br

Palavras-chave: Aminoácidos. Nutrição. Suínos.

Introdução

A hiperprolificidade das fêmeas suínas ocasiona em geral um impacto negativo na eficiência uteroplacentária, resultando em um fluxo sanguíneo reduzido por feto e, conseqüentemente, menor suprimento de nutrientes e oxigênio (Pere e Etienne, 2000; Rodrigues et al., 2021). Isto resulta em menor peso médio ao nascimento, maior variabilidade de leitegada e leitões com crescimento intrauterino retardado (CIUR). Uma alternativa para minimizar estes efeitos é otimizar a nutrição da matriz com efeito na sua progênie, estratégia denominada de “programação fetal”. Desta maneira, o uso de aminoácidos funcionais durante a gestação tem se mostrado eficiente na melhora da reprodução de mamíferos, como a L-arginina, um precursor

na síntese de moléculas como o óxido nítrico e as poliaminas, fatores responsáveis pela angiogênese e crescimento placentário (Palencia et al., 2016). À vista disso, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito dos moduladores nutricionais, L-arginina e seus precursores N-Carbamoil glutamato e L-citrulina, no aumento de peso ao nascimento e no período de lactação de leitões provenientes de matrizes suínas.

Material e métodos

Foram utilizadas 132 matrizes comerciais suínas (Camborough®), distribuídas em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e 33 repetições. Os tratamentos foram: CONT: ração de gestação com a inclusão de 1,7% de L-Alanina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; ARG: ração de gestação suplementada com 1,0% de L-Arginina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; NCG: ração de gestação suplementada com 0,05% de N-Carbamoil glutamato durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; CIT: ração de gestação suplementada com 0,25% de L-Citrulina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110. Ao parto, foram coletados número de leitões nascidos, peso individual de nascidos vivos e peso de placenta. As leitegadas foram pesadas após a equalização, bem como aos 7, 14 e 21 dias de lactação. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SAS (Statistical Analysis System, version 9.4).

Utilizou-se um modelo linear misto, com os tratamentos como efeito fixo e ordem de parto como efeito aleatório. Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey para os dados que seguiram distribuição normal e o teste de Dunn para os dados não-paramétricos. O nível de significância considerado foi de 5%.

Resultados e discussão

A suplementação com os moduladores nutricionais L-arginina, N-carbamoil glutamato e L-citrulina no terço inicial e final de gestação não influenciaram ($p > 0,05$) as variáveis de nascidos vivos, peso ao nascimento, peso de leitegada nos dias 7, 14 e 21, peso de placenta e eficiência placentária (Tabela 1). Os dados deste estudo corroboram os encontrados por Liu et al. (2011), em que os grupos suplementados com L-arginina e N-carbamoil

glutamato não diferiram nas variáveis quantidade de leitões nascidos e peso vivo ao nascimento frente ao grupo controle. O aumento do peso corporal dos leitões pode ser consequência do aumento de peso placentário ou da eficiência placentária, entretanto, neste trabalho não demonstrou-se melhora nestas duas variáveis (Dallanora et al., 2017). Logo, é possível que a melhora no ganho de peso nos grupos suplementados não tenha ocorrido pela não otimização da eficiência placentária.

Conclusão

Neste estudo, o uso de moduladores nutricionais, como a L-arginina e seus precursores, não beneficiou o peso ao nascimento e peso no período de lactação de leitões advindos de matrizes suplementadas durante o terço inicial e final de gestação.

Tabela 1 - Desempenho dos leitões nascidos das matrizes suplementadas com L-arginina e seus precursores no terço inicial e final de gestação

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor-p
	CONT	ARG	NCG	CIT		
Nascidos vivos, N	15,68	15,23	16,61	15,53	0,690	0,422
Média de peso dos NV, kg	1,32	1,35	1,29	1,33	0,005	0,764
Peso leitegada D1, kg	20,58	19,82	21,01	20,32	0,850	0,694
Peso leitegada D7, kg	30,15	28,41	31,41	31,46	1,640	0,220
Peso leitão D7, kg	2,44	2,36	2,54	2,51	0,090	0,259
Peso leitegada D14, kg	51,94	48,61	53,47	53,06	2,520	0,225
Peso leitão D14, kg	4,28	4,18	4,40	4,33	0,150	0,495
Peso leitegada D21, kg	76,19	70,73	77,21	77,05	3,360	0,188
Peso leitão D21, kg	6,31	6,10	6,32	6,34	0,210	0,531
Peso de placenta, kg	2,58	3,03	2,93	2,79	0,25	0,570
Eficiência placentária	0,19	-0,23	-0,03	0,06	0,19	0,435

Nota: CONT = grupo controle, ração gestação padrão; ARG = suplementação de 1,0% de L-Arginina na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; NCG = suplementação de 0,05% de N-Carbamoil Glutamato na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; CIT = suplementação de 0,25% de L-Citrulina na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; EPM = erro padrão da média; NV = nascidos vivos; D = dia pós-nascimento.

Referências

- DALLANORA, D. et al. Effect of dietary amino acid supplementation during gestation on placental efficiency and litter birth weight in gestation gilts. *Livestock Sci*, 2017.
- LIU, X. D. et al. 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. *Springer*, 2012.
- PERE, M. C.; ETIENNE, M. Uterine blood flow in sows: Effects of pregnancy stage and litter size. *Reproduction Nutrition Development*, v. 40, n. 4, p. 369-382, 2000.
- RODRIGUES, G. A. et al. L-arginine supplementation for nulliparous sows during the last third of gestation. *Animals*, v. 11, n. 12, p. 1-12, 2021.

Comportamento de matrizes suínas durante a gestação alimentadas com fonte suplementar de fibra dietética

Behavior of sows during gestation fed with a supplementary source of dietary fiber

Sophia Bubolz*
Alexandra Möller Alves
Ariane Miranda
Caroline Romeiro
Gabriel Bueno Martins
Jéssica Pereira Silva
Jone Rodrigues da Silva
Alícia Zem Fraga
Ines Andretta

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: sophiabubolz@gmail.com

Palavras-chave: Alimentação. Bem-estar. Suinocultura.

Introdução

No Brasil, as dietas para suínos são compostas majoritariamente por milho e farelo de soja. Devido à alta inclusão desses cereais nas rações, há uma crescente preocupação a respeito do conteúdo fibroso destas dietas. Para fêmeas suínas, a fibra dietética está relacionada à diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Close, 1993). Observou-se, contudo, maior produtividade, redução do estresse e maior bem-estar em fêmeas alimentadas com fontes suplementares de fibra dietética quando comparadas com as não suplementadas (Weng, 2020). Esses efeitos podem estar relacionados com uma modificação na microbiota intestinal dos animais ou com efeitos no potencial fermentativo da dieta e na sensação de saciedade nos animais. Poucos estudos, porém, foram realizados neste contexto e os resultados disponíveis ainda são bastante heterogêneos. Com a execução do presente trabalho,

objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação de fibras sobre o comportamento e bem-estar das fêmeas.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma granja comercial, utilizando 200 matrizes com ordem de parto variando de 1 a 8, alojadas em gaiolas individuais. Os tratamentos foram divididos em: tratamento controle, com ração comercial à base de milho e farelo de soja; ou alta fibra, com inclusão de ingrediente fibroso (casca de soja) na formulação em um nível para produzir teor de fibra bruta dietética de 6%. Os tratamentos foram fornecidos aos animais do início até o final da gestação e a porção foi controlada de acordo com a condição corporal de cada matriz. A avaliação dos indicadores de bem-estar foi realizada no 30º e 90º dia de gestação, a partir da observação do comportamento estereotipado (frequência de mastigação simulada, rolar a língua, morder a barra e lamber o chão) e postura corporal (tempo gasto em pé, deitado, inclinado para frente e sentado, número de mudanças de postura) em janelas de observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o Proc Glimmix do software SAS 9.4 e interpretados ao nível de 5%.

Resultados e discussão

No 30º dia de gestação, matrizes que foram alimentadas com níveis suplementares de fibra na ração apresentaram menor frequência do comportamento de morder a barra da gaiola em relação às matrizes do tratamento controle (Tabela 1; $p < 0,05$). No 90º dia de gestação, as matrizes do tratamento que recebia uma fonte suplementar de fibra apresentaram diminuição no comportamento de falsa mastigação em comparação com as fêmeas controle. Esses resultados indicam benefícios da suplementação de fibra para fêmeas suínas gestantes e podem estar associados ao aumento da sensação de saciedade e de bem-estar proporcionada pelo consumo de fibra dietética (Jaret et al., 2018).

Conclusão

Matrizes suínas alimentadas com fonte de fibra dietética apresentam menor frequência de comportamentos estereotipados como a falsa mastigação e o morder barra.

Referências

- CLOSE, W.H. Fibrous diets for pigs. *Animal Production in Developing Countries*, v. 16, p. 107-117, 1993.
- JARRET, S.; ASHWORTH, C.J. The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. *Animal Science Biotechnology*, v. 59, 2018.
- WENG, R.C. Dietary supplementation with different types of fiber in gestation and lactation: effects on sow serum biochemical values and performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.*, v. 33, p. 1323-1331, 2020.

Tabela 1 - Comportamento de matrizes suínas alimentadas com fonte de fibra dietética no 30º e 90º dia de gestação

Dias	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Interação	0,119	0,249	0,137	0,158
	Falsa mastigação	0,442	0,278	0,099	0,102
	Ranger dentes	0,141	0,116	0,038	0,522
	Morder barra	0,220	0,111	0,051	0,037
	Lamber piso	0,028	0,002	0,021	0,226
	Dormindo	0,209	0,135	0,086	0,391
	Em pé	0,327	0,210	0,087	0,186
	Sobre joelhos	0,100	NO	0,044	0,014
	Deitada	0,089	0,090	0,103	0,568
90	Interação,	0,438	0,231	0,135	0,129
	Falsa mastigação	0,375	0,086	0,089	<0,001
	Ranger dentes	0,247	0,117	0,075	0,091
	Morder barra	0,128	NO	0,052	0,034
	Lamber piso	0,234	0,081	0,153	0,085
	Dormindo	0,420	0,454	0,090	0,712
	Em pé	0,294	0,065	0,089	0,012
	Sobre joelhos	NO	NO	0,044	-
	Deitada	0,727	0,949	0,087	0,013

Nota: ¹Least square means. ²Erro padrão da média. ³Probabilidade dos efeitos do tratamento. NO = não observado.

Efeito de complexos aminoácidos de Zn, Mn e Cu sobre a prevalência, severidade e índice de lesões de porcas em rebanhos comerciais

Ton Kramer^{1,2*}
Alan Klein¹
Alyssa Cornelison¹
Mike Socha¹
Lucas Rodrigues¹
Álvaro Burin Junior¹
Marcos José dos Santos¹
Geraldo C. Alberton²

Effect of Zn, Mn and Cu metal-aminoacid complex on the prevalence, severity and lesion index of sows in commercial herds

¹ Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN, USA

² Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, Brasil

*Correspondência: tkramer@zinpro.com

Palavras-chave: Absorção. Claudicação. Linha branca. Longevidade.

Introdução

As lesões de cascos em porcas, principal causa de claudicação (Lisgara et al., 2016) e prejuízo ao bem-estar animal, saúde e longevidade das porcas (Heinonen et al., 2013), estão diretamente relacionadas com a qualidade do tecido cornificado (van Riet et al. 2018). A prevalência de lesões nos cascos tem variado entre 65 e 100% em granjas de matrizes suínas (Enokida et al., 2011; Fitzgerald et al., 2012; Lisgara et al., 2016; Kramer et al., 2023). O risco de claudicação é aumentado quando os escores de lesões dos cascos são mais altos (Gjein e Larssen, 1995). Além disso, constatou-se que porcas que claudicam têm menores períodos de

gestação e pior eficiência de proteção placentária ante condições de estresse (Sarmiento et al., 2023). Além disso, leitões filhos de porcas que claudicam têm menor ganho de peso, mais lesões de pele e maior frequência de vocalizações (Sarmiento et al., 2021). O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da suplementação de Zn, Mn e Cu complexos metal-aminoácidos (MCMA) em indicadores de lesões de casco de porcas de rebanhos comerciais.

Material e métodos

Foram analisadas as lesões nos cascos de 22.007 porcas, amostradas de 247 avaliações (total de 392.717 porcas) entre os anos de 2012 e 2022. Os animais foram agrupados em 3 categorias, de acordo com o período de suplementação dos minerais complexo metal-aminoácido quando da realização da avaliação. Os grupos não suplementados (Sem MCMA) seguiram as dietas padrão de cada granja, enquanto os grupos suplementados receberam 50 ppm de Zn (complexo zinco-aminoácido), 20 ppm de Mn (complexo manganês-aminoácido) e 10 ppm de Cu (complexo cobre-aminoácido) *on top*, pelos períodos de 4 a 12 meses completos (MCMA 4-12) e 13 meses ou mais (MCMA >13). Para a realização das avaliações, as matrizes suínas foram selecionadas aleatoriamente na sala de maternidade de cada granja, sendo 10%

do plantel até o limite de 100 porcas, e as lesões dos cascos dos membros pélvicos classificadas conforme o grau de severidade: 0 (sem lesões) a 3 (lesões graves). Para tanto, foram consideradas sete regiões do casco, conforme proposto por Deen et al. (2009): crescimento e erosão da almofada plantar (AP), rachadura entre almofada plantar e sola (AS), lesão na linha branca (LB), rachaduras horizontal (RH) e vertical (RV) da parede do casco, sobrecrecimento da unha principal (UP) e sobrecrecimento ou amputação da unha acessória (UA). O índice de lesões (L-Index) foi calculado como a soma dos escores de lesão mais altos de cada região por porca (Kramer et al., 2022). Calculou-se a prevalência de porcas com pelo menos uma única lesão (lesões totais) e com lesões severas. Uma regressão logística binária foi realizada usando o procedimento GLIMMIX, seguido de ajuste de Tukey-Kramer usando SAS. Considerou-se significância estatística em $p < 0,05$.

Resultados e discussão

A prevalência de lesões de cascos em porcas é elevada, variando entre 65 e 100% (Enokida et al., 2011; Fitzgerald et al., 2012; Lisgara et al., 2016). A suplementação adequada de Zn, Mn e Cu, principalmente, está relacionada à melhor formação do tecido cornificado, além do reforço das junções epidérmicas com o córium, tornando o casco

mais resistente (Nocek et al. 2000; Tomlinson et al., 2004). No entanto, por conta da diferença nos mecanismos de absorção dos minerais, o resultado de diferentes fontes pode variar (Goff, 2017). Neste estudo constatou-se que a suplementação dos MCMA ao longo do tempo teve efeito significativo na redução da prevalência das lesões totais e lesões severas, melhoria dos escores médios da maioria das regiões do casco avaliadas, assim como redução do L-Index (Tabela 1).

Os resultados deste trabalho corroboram o estudo de Lisgara et al. (2016), em que a inclusão de minerais complexo-aminoácidos adicionados à dieta das porcas também reduziu significativamente os escores de lesões de cascos. Isso se deve ao fato de que os MCMA, diferentemente de outras fontes orgânicas ou inorgânicas de minerais, utilizam principalmente os transportadores de aminoácidos para sua absorção (Gao et al., 2014; Sauer et al., 2017; Yu et al., 2019), aumentando a concentração do mineral metabolicamente disponível para o organismo.

Conclusão

A prevalência de lesões de casco totais e severas é elevada nos rebanhos dos suínos. A suplementação de Zn, Mn e Cu MCMA ao longo da vida reprodutiva das porcas melhora a integridade dos cascos proporcionalmente ao tempo de consumo.

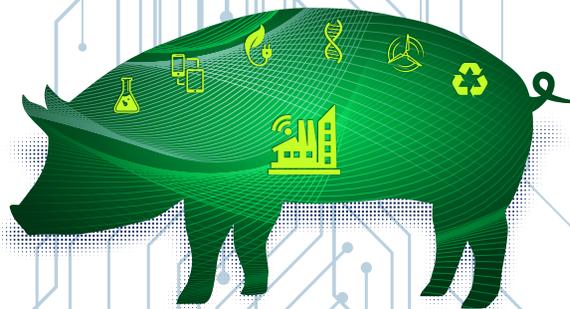
Tabela 1 - Prevalência de lesões totais, lesões severas, escore de lesão por área e índice de lesões (L-Index)

Tratamentos	Sem MCMA	MCMA 4-12*	MCMA >13*	Valor-p
Lesões totais (%)	96,24 ^a	78,12 ^b	68,22 ^c	<0,0001
Lesões severas (%)	39,12 ^a	22,16 ^b	14,78 ^c	<0,0001
\bar{x} HOE	1,20 ^a	0,75 ^b	0,52 ^c	<0,0001
\bar{x} HSC	0,24 ^a	0,07 ^b	0,05 ^c	0,0107
\bar{x} WL	1,19 ^a	0,64 ^{ab}	0,55 ^c	<0,0001
\bar{x} CHW	0,95 ^a	0,33 ^{ab}	0,19 ^c	<0,0001
\bar{x} CVW	0,38	0,18	0,14	0,6756
\bar{x} T	0,43 ^a	0,26 ^{ab}	0,16 ^c	<0,0001
\bar{x} DC	0,71 ^a	0,54 ^b	0,42 ^b	<0,0001
L-Index	5,11 ^a	2,77 ^b	2,03 ^c	<0,0001

Nota: MCMA = complexos metal-aminoácidos. *Os grupos suplementados receberam 50 ppm de zinco (como complexo zinco-aminoácido), 20 ppm de Mn (como complexo manganês-aminoácido) e 10 ppm de Cu (como complexo cobre-aminoácido) *on top*, pelos períodos de 4 a 12 meses completos (MCMA 4-12) e 13 meses ou mais (MCMA >13). HOE = crescimento excessivo ou erosão da almofada plantar; HSC = rachadura entre almofada plantar e sola; WL = linha branca; CHW = rachaduras horizontais na parede dos cascos; CVW = rachaduras verticais na parede dos cascos; T = crescimento da unha principal; DC = crescimento ou perda da unha acessória.

Referências

- DEEN, J. et al. Feet first from Zinpro: lesion scoring guide. Zinpro Corporation, 2009.
- ENOKIDA, M. et al. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. *Livest. Sci.* 136, 256-261, 2011.
- FITZGERALD, R. F. et al. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. *Livest. Sci.* 145, 230-238, 2012.
- GAO, S. et al. Amino acid facilitates absorption of copper in the Caco-2 cell culture model. *Life Sci.* 109:50-56; 2014.
- GJEIN, H.; LARSEN, R.B. Housing of pregnant sows in loose and confined systems - a field study. 2. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 36, 433-442. 1995.
- GOFF, J. P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *J. Dairy Sci.* 101:2763-2813. 2018.
- HEINONEN, M. et al. Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. *Livestock Sci.* 156 (1-3), 2-9, 2013.
- KRAMER, T. et al. Development and validation of a Lesion Index as a scoring system for claw quality assessment in pigs and sows. Allen D. Leman Swine Conference; September 17-20, 2022; Saint Paul RiverCentre. St. Paul, Minnesota, USA: 2022.
- KRAMER, T. et al. Prevalence and severity of claw lesions in sows in intensive systems in Brazil. *Semina: Ciênc. Agrár. Londrina*, v. 44, n. 1, p. 301-316, jan./fev. 2023.
- LISGARA, M. et al. Effect of diet supplementation with chelated zinc, copper and manganese on hoof lesions of loose housed sows. *Porcine Health Management* 2:6, 2016.
- LISGARA, M. et al. Hoof lesions and lameness in sows of three Greek swine herds. *J. Swine Health Prod.* 23 (5):244-251; 2015.
- NOCEK J. E. et al. Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes. *J Dairy Sci.* 83(7): 1553-72; 2000.
- SARMIENTO, M. P. et al. Lameness in pregnant sows alters placental stress response. *Animals* 13,1722; 2023.
- SARMIENTO, M. P. et al. The in-utero experience of piglets born from sows with lameness shapes their life trajectory. *Sci Rep* 11, 13052, 2021.
- SAUER, A. K. Characterization of zinc amino acid complexes for zinc delivery in vitro using Caco-2 cells and enterocytes from hiPSC. *Biometals* 30:643-661; 2017.
- TOMLINSON, D.J. et al. Formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity. *Journal of Dairy Science.* 87, 797-809. 2004.
- VAN RIET, M. M. J. et al. Long-term impact of zinc supplementation in sows: Impact on claw quality. *J Swine Health Prod.* 26(1):10-24, 2018.
- YU, X. et al. Iron transport from ferrous bisglycinate and ferrous sulfate in DMT1-knockout human intestinal Caco-2 cells. *Nutrients* 11, 485; 2019.



XX CONGRESSO NACIONAL ABRAVES

Produzindo suínos para um futuro sustentável

RESUMOS

Sanidade



Disbiose intestinal em leitões com diarreia pós-desmame induzida por *Escherichia coli* enterotoxigênica

Gabriela Merker Breyer*
Franciele Maboni Siqueira

Gut dysbiosis in piglets with post-weaning diarrhea induced by enterotoxigenic Escherichia coli

Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: gabibreyer@hotmail.com

Palavras-chave: DPD. ETEC. Microbiota intestinal. 16S-rDNA.

Introdução

A diarreia pós-desmame (DPD) induzida por *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) é uma doença de grande impacto econômico na suinocultura (Fairbrother, 2005), acometendo leitões nas primeiras semanas após o desmame em decorrência da brusca mudança alimentar e estresse enfrentados pelos animais neste período (Frese et al., 2015).

Tendo em vista que a maioria dos estudos sobre o efeito de infecções por ETEC na microbiota intestinal de suínos utiliza modelos de infecção induzida (Bin et al., 2018; Liu et al., 2021), este trabalho visa investigar os impactos da infecção por este patógeno na microbiota intestinal de suínos com DPD em condições naturais de produção.

Material e métodos

Quinze leitões com 28-42 dias de vida foram analisados, incluindo animais diarreicos (DPD; n = 6) e não diarreicos (controle; n = 9). DNA total das fezes dos animais foi extraído e empregado em reações em PCR para a confirmação do agente etiológico através da detecção de marcadores moleculares de ETEC (Costa et al., 2010). Para a caracterização da microbiota intestinal, realizou-se sequenciamento *paired-end* de 16S-rDNA (região V4) (Kozich et al., 2013) através da plataforma Illumina MiSeq. A análise dos dados foi realizada através do pacote DADA2 (Callahan et al., 2016) pelo software QIIME2 (Estaki et al., 2020), utilizando o banco de dados Silva 138.1 (Quast et al., 2012), e posteriormente os dados foram processados no RStudio. A diversidade bacteriana dos grupos controle e DPD foi comparada pelos índices observado e Shannon através de test t ($p < 0,05$), análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA; $p < 0,05$) e análise de coordenadas principais (PCoA) por Bray Curtis. Para avaliar a composição bacteriana, determinou-se a abundância relativa, identificaram-se táxons compartilhados e exclusivos através de diagrama de Venn, e buscou-se por táxons com abundância diferencial através do teste Wilcoxon ($p < 0,05$) nos dois grupos.

Resultados e discussão

A busca por marcadores permitiu a detecção de ETEC apenas nas fezes dos leitões diarreicos, confirmando a ocorrência de DPD induzida por ETEC, enquanto no

grupo controle não foram detectados nenhum dos marcadores investigados. Quanto à microbiota intestinal, não houve diferença na diversidade bacteriana entre os grupos controle e DPD ($p > 0,05$). A análise de PERMANOVA, no entanto, indicou diferença na composição taxonômica dos grupos ($p < 0,001$; $R^2 = 0,1754$), indicando que a infecção por ETEC é capaz de modular a microbiota intestinal dos leitões analisados. Apesar do desmame intrinsecamente gerar um desequilíbrio da microbiota intestinal de leitões (Gresse et al., 2017), este resultado demonstra que a DPD induzida por ETEC agrava a disbiose intestinal nesta fase.

Firmicutes e *Bacteroidota* foram os filos mais abundantes nas amostras em ambos os grupos, como esperado para fezes de suínos (Kim et al., 2015; Shao et al., 2021). Um total de 12 táxons centrais foram compartilhados entre os grupos, enquanto 10 foram exclusivos do grupo DPD e 18 do grupo controle. Ademais, observou-se abundância diferencial em cinco táxons: *Elusimicrobium* e *Victivallaceae* foram mais abundantes no grupo controle ($p < 0,05$), enquanto *Bradymonadales*, *Solobacterium* e RF39 apresentaram abundância superior em leitões DPD ($p < 0,05$). De modo geral, estes táxons são menos representados na microbiota intestinal dos animais analisados (abundância relativa $< 2\%$), sugerindo, portanto, que grupos bacterianos mais abundantes não são afetados pela ocorrência de DPD induzida por ETEC.

Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam a ocorrência de disbiose intestinal associada à DPD induzida por ETEC em leitões. Tais observações permitem uma melhor compreensão da dinâmica da microbiota intestinal de suínos em condições normais de produção frente à infecção por ETEC.

Referências

BIN, P. et al. Intestinal microbiota mediates Enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced diarrhea in piglets. *BMC Veterinary Research*. v.14, p.385, 2018.

CALLAHAN, B.J. et al. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods*. v.13, p.581-583, 2016.

COSTA, M.M. et al. Virulence factors, antimicrobial resistance, and plasmid content of *Escherichia coli* isolated in swine commercial farms. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.62, p.30-36, 2010.

ESTAKI, M. et al. QIIME 2 Enables comprehensive end-to-end analysis of diverse microbiome data and comparative studies with publicly available data. *Current Protocols in Bioinformatics*. v.70, 2020.

FAIRBROTHER, J.M. et al. *Escherichia coli* in postweaning diarrhea in pigs: an update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Animal Health Research Reviews*. v.6(1), p.17-39, 2005.

FRESE, S.A. et al. Diet shapes the gut microbiome of pigs during nursing and weaning. *Microbiome*. v.3, p.28, 2015.

GRESSE, R. et al. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends in Microbiology*. v.25(10), p.851-873, 2017.

KIM, J. et al. Analysis of swine fecal microbiota at various growth stages. *Archives of Microbiology*. v.197, p.753-759, 2015.

KOZICH, J.J. et al. Development of a dual-index sequencing strategy and curation pipeline for analyzing amplicon sequence data on the MiSeq Illumina sequencing platform. *Applied and Environmental Microbiology*. v.79, p.5112-5120, 2013.

LIU, N. et al. Effects of IQW and IRW on inflammation and gut microbiota in ETEC-induced diarrhea. *Mediators of Inflammation*. 2752265, 2021.

QUAST, C. et al. The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools. *Nucleic Acids Res*. v.41, p.590-596, 2012.

SHAO, M. et al. Fecal microbial composition and functional diversity of Wuzhishan pigs at different growth stages. *ABM Express*. v.11, p.88, 2021.

Incidência de *Mycoplasma hyorhinis* em suínos com lesões articulares

Maria Eduarda R. Jacques da Silva¹
Gabriela Merker Breyer
Regina Tose Kemper²
David Driemeier²
Franciele Maboni Siqueira^{1*}

Incidence of Mycoplasma hyorhinis in pigs with joint diseases

¹ Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Departamento de Patologia Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Setor de Patologia Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Artrite. *Mycoplasma hyorhinis*. Suínos.

Introdução

Mycoplasma hyorhinis é uma bactéria que pertence à classe Mollicutes. É comumente encontrado no sistema respiratório de suínos saudáveis. Embora seja considerada uma bactéria comensal, é um dos principais patógenos pertencentes ao gênero *Mycoplasma*, que afetam suínos, juntamente ao *Mycoplasma hyopneumoniae* e *Mycoplasma hyosynoviae* (Maes et al., 2018, Roos et al., 2019). *M. hyorhinis* é um patógeno frequentemente associado a problemas respiratórios e polissosseose (Wang et al., 2020). Além disso, *M. hyorhinis* pode levar a uma condição conhecida como poliartrite. Essa doença é caracterizada por uma inflamação simultânea de várias articulações. Na suinocultura, diversos agentes infecciosos são responsáveis pelo desenvolvimento de artrite. Entre os agentes mais encontrados estão *M. hyosynoviae*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis* e *Actinobacillus suis*. As doenças articulares em suínos causam sérios problemas de saúde e bem-estar animal,

afetando a produção e a lucratividade na indústria suína. Desse modo, o presente trabalho propõe um levantamento da ocorrência de *M. hyorhinis* em suínos com sinais clínicos de doenças articulares.

Material e métodos

Foram analisadas 89 amostras de líquido sinovial de suínos comerciais com sinais de doenças articulares, provenientes do estado do Rio Grande do Sul. O DNA genômico dos líquidos sinoviais foi extraído com o emprego de kit comercial. Para identificação de *M. hyorhinis*, uma região específica do gene 16S-rDNA foi amplificada pela reação em cadeia da polimerase (PCR) (Stakenberg et al., 2006). Os ciclos de amplificação foram conduzidos sob as seguintes condições: desnaturação inicial a 94 °C por 5 min; 35 ciclos de 94 °C por 35 s, 57 °C por 35 s, 72 °C por 1 min; e extensão final a 72 °C por 5 min. Os produtos de reação foram visualizados por eletroforese em gel de agarose a 1%, em um transiluminador com iluminação ultravioleta.

Resultados e discussão

Dos 89 suínos com sinais de doenças articulares investigados no estudo, 6,74% (6) foram positivos para *M. hyorhinis*. Os resultados obtidos nesse trabalho se relacionam com os descritos na literatura. Em um estudo com pulmões de suínos, a prevalência de amostras positivas para *M. hyorhinis* foi de 15,7% na Europa (Luehrs et al., 2017). Na Espanha, a prevalência encontrada em pulmões pneumônicos foi de 47% (Assunção et al., 2005). Finalmente, Wang et al. (2022) observaram diferenças na virulência de *M. hyorhinis* quanto às vias

de inoculação, sugerindo que a rota de inoculação afeta as consequências da infecção.

Conclusão

O presente trabalho permitiu observar que *M. hyorhinis* está envolvido nos casos de lesões articulares em suínos comerciais no estado do Rio Grande do Sul. É indispensável que haja maiores estudos para compreender a patogenicidade e a prevalência de *M. hyorhinis* em suínos com lesões articulares no Brasil. Além disso, destaca-se a importância de medidas preventivas e tratamentos eficazes contra a doença.

Referências

- ASSUNÇÃO, P. et al. The occurrence of mycoplasmas in the lungs of swine in Gran Canaria (Spain). *Veterinary Research Communications*. v.29, n.6, p.453-62, 2005.
- HANSEN, M. S. et al. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *Journal of Comparative Pathology*. v.143, p.120-31, 2010.
- LUEHRS, A. Et al. Occurrence of *Mycoplasma hyorhinis* infections in fattening pigs and association with clinical signs and pathological lesions of Enzootic Pneumonia. *Veterinary Microbiology*. v.203, p.1-5, 2017.
- MAES, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: knowledge gaps for improved disease control. *Transboundary and Emerging Diseases*. v.65, p. 110-124, 2018.
- ROOS, L. et al. *Mycoplasma hyorhinis* and *Mycoplasma hyosynoviae* dual detection patterns in dams and piglets. *PLOS ONE*. v.14, n.1, 2019.
- STAKENBORG, T. et al. A Multiplex PCR to identify porcine mycoplasmas present in broth cultures. *Veterinary Research Communications*. v.30, p.239-247, 2006.
- WANG, J. et al. Virulence and inoculation route influence the consequences of *Mycoplasma hyorhinis* infection in Bama miniature pigs. *Microbiology Spectrum*. v.10, n.3, 2022.

Leitões como reservatório de *Escherichia coli* enterotoxigênica: detecção molecular de enterotoxinas em amostras de fezes

Gabriela Merker Breyer
Maria Eduarda Dias
Maria Eduarda R. Jaques da Silva
Franciele Maboni Siqueira*

Piglets as reservoir for enterotoxigenic Escherichia coli: molecular detection of enterotoxins in stool samples

Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Diarreia pós-desmame. ETEC. Marcador molecular. PCR.

Introdução

Na suinocultura, o patótipo *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) é um dos principais agentes responsáveis por infecções gastrointestinais em leitões nas suas fases iniciais de desenvolvimento, gerando altas taxas de morbidade e mortalidade (Gyles, 1994). Isso reflete em prejuízos na produção, como menor ganho de peso, piora da conversão alimentar e aumento nos custos com tratamentos e manejo, resultando em perdas econômicas significativas (Frydendahl, 2002; Chen et al., 2004; Nagy et al., 2005).

Os sinais clínicos de ETEC se dão em decorrência da produção de enterotoxinas, sendo importantes marcadores moleculares deste patótipo. Em suínos, as principais toxinas envolvidas são a toxina termolábil LT e toxinas termoestáveis STa e STb (Dubreuil, 2012).

Sendo assim, a investigação por fatores de virulência marcadores de ETEC é uma ferramenta importante para a detecção deste patógeno em suínos. Em vista disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de leitões reservatório de ETEC com base na presença das enterotoxinas STa, STb e LT.

Material e métodos

Amostras de fezes foram coletadas de um total de 36 leitões de 21 a 42 dias sem sinais clínicos. O DNA genômico total das amostras foi extraído e empregado em reações de PCR convencional *singleplex*, tendo como alvo as enterotoxinas STa, STb e LT (Costa et al., 2010). As reações de PCR foram realizadas em um volume total de 25 µL, contendo 1 X de tampão, 0,2 mM dNTP, 2 mM MgSO₄, 0,2 µM de cada primer, e 1 U de Taq DNA Polimerase recombinante (Invitrogen). As condições de ciclagem utilizadas consistiram em: desnaturação inicial a 94 °C por 5 min, 30 ciclos de 94 °C por 45 s, 50 °C por 30 s e 72 °C por 30 s, e uma extensão final a 72 °C por 5 min. Os produtos de PCR foram avaliados por eletroforese em gel de agarose 2%. Os animais foram considerados carreadores de ETEC quando detectado pelo menos um dos genes analisados, enquanto animais sem detecção destes genes analisados foram classificados como não carreadores.

Resultados e discussão

Verificou-se a presença de marcadores de ETEC em 58% (21/36) dos animais analisados, reforçando a importância do monitoramento microbiológico na suinocultura para identificar os carreadores assintomáticos deste patógeno. Destes positivos, 90% apresentavam apenas genes para uma das enterotoxinas investigadas, semelhante a estudo realizado na África do Sul (Mohlatlole et al., 2013), no qual observou-se que 98% de cepas de *E. coli* apresentavam apenas uma enterotoxina. Luppi et al. (2016), por outro lado, observaram que somente 11% dos isolados de ETEC provenientes de leitões diarreicos no pós-desmame apresentavam apenas um fator de virulência. Como no presente trabalho foram investigados apenas animais assintomáticos, os resultados podem ser sugestivos de que a presença de mais de uma enterotoxina pode estar associada ao surgimento de sinais clínicos. Em detalhe, a enterotoxina STb foi detectada em 80% dos 21 animais carreadores de ETEC, sendo a mais frequente, enquanto a frequência para os genes STa e LT foi de 23 e 4,7%, respectivamente. Nenhum leitão apresentou genes para as três enterotoxinas investigadas (Figura 1). Estes resultados, de forma geral, foram semelhantes aos observados em suínos na África do Sul (Mohlatlole et al., 2013).

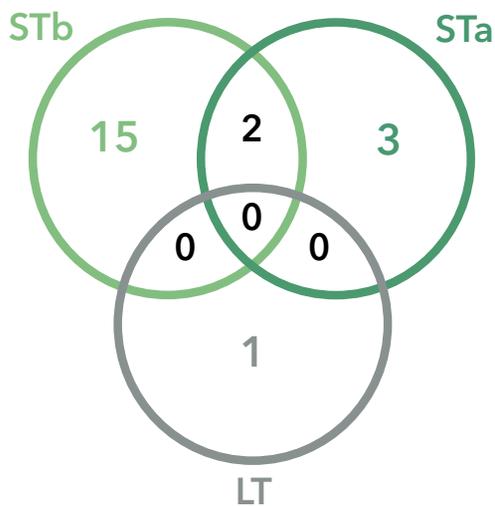


Figura 1 - Diagrama de Venn da presença de genes codificadores das enterotoxinas STa, STb e LT em *Escherichia coli* enterotoxigênicas em fezes de leitões.

Conclusão

Este estudo demonstra a presença de genes codificadores de enterotoxinas marcadoras de ETEC em leitões sem sinais clínicos de diarreia, confirmando que estes animais podem agir como carreadores assintomáticos deste patógeno. O conhecimento da prevalência das enterotoxinas analisadas pode ser considerado no desenvolvimento de estratégias para a redução da circulação de ETEC e, consequentemente, redução das perdas econômicas.

Referências

- ABPA. Estatísticas do setor, 2023 [Internet]. Acesso em 21 de maio de 2023. [Link](#)
- CHEN, X. et al. Prevalence of serogroups and virulence factors of *Escherichia coli* strains isolated from pigs with postweaning diarrhoea in eastern China. *Veterinary Microbiology*, v. 103, n. 1-2, p. 13-20, 2004.
- COSTA, M.M. et al. Virulence factors, antimicrobial resistance, and plasmid content of *Escherichia coli* isolated in swine commercial farms. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 1, p. 30-36, fev. 2010.
- DUBREUIL, J.D. The whole Shebang: the gastrointestinal tract, *Escherichia coli* enterotoxins and secretion. *Current issues in molecular biology*, v. 14, n. 2, p.71-82, 2012.
- FRYDENDAHL, K. Prevalence of serogroups and virulence genes in *Escherichia coli* associated with postweaning diarrhoea and edema disease in pigs and a comparison of diagnostic approaches. *Veterinary microbiology*, v. 85, n. 2, p. 169-82, 2002.
- GYLES, C.L. *Escherichia coli* Enterotoxins. In: GYLES, C.L. (ed.). *Escherichia coli* in Domestic Animals and Humans. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1994. p. 337-364.
- LUPPI, A. et al. Prevalence of virulence factors in enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs with postweaning diarrhoea in Europe. *Porcine health management*, v. 2, p. 20, 2016.
- NAGY, B.; FEKETE, P.Z. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in veterinary medicine. *International journal of medical microbiology*, v. 295, n. 6-7, p. 443-454, 2005.
- MOHLATLOLE, R. P. et al. Virulence profiles of enterotoxigenic, shiga toxin and enteroaggregative *Escherichia coli* in South African pigs. *Tropical Animal Health and Production*, [s. l.], v. 45, n. 6, p. 1399-1405, 2013.

Relato de caso: *Trueperella pyogenes* em abscesso vertebral de suíno

Trueperella pyogenes in
swine vertebral abscess

Rafaela da Rosa Marques¹
Maria Eduarda R. Jacques da Silva^{1,2}
Mariana Costa Torres^{1,2}
Franciele Maboni Siqueira^{1,2*}

¹ Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franmaboni@gmail.com

Palavras-chave: Antimicrobianos. Susceptibilidade. Vértebra suína.

Introdução

Trueperella pyogenes é uma bactéria gram-positiva que se apresenta em bastonetes pleomórficos, não esporulada, imóvel, β -hemolítica e cresce em condições aeróbicas. É considerado um patógeno oportunista que acomete diversas espécies animais, destacando-se em bovinos, ovinos, caprinos, suínos, cães e até mesmo animais selvagens. Com maior frequência é encontrado nos tratos respiratório, urogenital ou gastrointestinal, causando abscessos, mastites, metrite e pneumonias (Fujimoto et al., 2023). Em humanos, há relatos na literatura de *T. pyogenes* causando endocardites infecciosas e resultando em acidente vascular cerebral (Deliwala et al., 2020), porém são pouco frequentes; quando ocorrem, contudo, podem causar danos destrutíveis. Na suinocultura, *T. pyogenes* é uma das principais causas de grandes perdas econômicas e da condenação de carcaças nos abatedouros (Fujimoto et al., 2020).

O objetivo do presente estudo foi relatar um caso de *T. pyogenes* em suínos de 70 dias com sinais clínicos de paralisia dos membros pélvicos e determinar a susceptibilidade antimicrobiana desta cepa.

Material e métodos

Foi recebida no Laboratório de Bacteriologia Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul uma vertebra de suíno, de raça comercial, macho, de aproximadamente 70 dias, para a realização de isolamento bacteriano. Alguns animais de um lote de 100 animais apresentavam paralisia dos membros pélvicos, tendo um deles sido sacrificado. Na necropsia, visualizaram-se abscessos em meio às vertebrae e má-lácia de medula espinhal. Para o isolamento bacteriano, realizou-se coleta do material presente nos abscessos da vértebra com o auxílio de um swab e inoculado em ágar base enriquecido com 5% de sangue ovino. A placa foi mantida em estufa a 37 °C por 48h em condições aeróbicas. Após o crescimento, as colônias foram submetidas à coloração de Gram. A confirmação final foi dada através do MALDI-TOF. O perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos foi determinado pelo método de disco-difusão em ágar. Foram selecionados 18 anti-bióticos testados previamente em *T. pyogenes* e descritos na literatura (Rezanejad et al. 2019; Ashrafi et al. 2021;), incluindo florfenicol (FLF 30 μ g), ceftiofur (CTF 30 μ g), doxiciclina (DOX 30 μ g), amoxicilina (AMO 10 μ g), tetraciclina (TET 30 μ g), rifampicina (RIF 30 μ g), amicacina (AMI 30 μ g), cloranfenicol (CLO 30 μ g), oxacilina (OXA 1 μ g), clindamicina (CLIN 2 μ g), penicilina (PEN 10 μ g), ampicilina (AMP 10 μ g), gentamicina (GEN 10 μ g), azitromicina (AZI 15 μ g), enrofloxacina (ENO 5 μ g), ciprofloxacina (CIP 5 μ g), cefalexina (CFE 30 μ g) e

estreptomicina (ET 30µg). O teste foi realizado em meio de cultivo ágar Mueller-Hinton incluído de 5% de sangue ovino e armazenado em estufa a 37 °C por 24h para a realização da leitura dos halos de difusão.

Resultados e discussão

Após 48h de cultivo, foi possível visualizar pequenas colônias de coloração acinzentada, com presença de hemólise total. Na coloração de Gram foram observados bastonetes pleomórficos Gram-positivos. A identificação da bactéria como *T. pyogenes* foi confirmada através do MALDI-TOF. Quanto ao teste de suscetibilidade aos antimicrobianos, Clindamicina e Azitromicina foram os únicos antibióticos aos quais a cepa foi classificada como resistente, enquanto para os demais antibióticos testados a bactéria foi classificada como sensível, mostrando eficiência para o uso de um possível tratamento em animais acometidos com *T. pyogenes*.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos nesse estudo, pode-se observar a importância do isolamento e da identificação de um agente patológico como a *T. pyogenes*, a fim de evitar e prevenir possíveis perdas em granjas ou rebanhos de diversas espécies animais. Ainda, com os resultados obtidos no antibiograma, pode-se observar o perfil de alta sensibilidade da cepa, o que favorece a terapia antimicrobiana contra este agente.

Referências

- ASHRAFI, T. I. et al. Investigation of antimicrobial susceptibility and virulence factor genes in *Trueperella pyogenes* isolated from clinical mastitis cases of dairy cows. *Food science & nutrition*, 9(8), 4529-4538, 2021.
- DELIWALA, S. et al. When zoonotic organisms cross over—*Trueperella pyogenes* endocarditis presenting as a septic embolic stroke. *Cureus* 12(4): e7740, 2020.
- DONG, W.L. et al. antimicrobial resistance and presence of virulence factor genes in *Trueperella pyogenes* isolated from pig lungs with pneumonia. *Trop Anim Health Prod* 51, 2099-2103, 2019.
- FUJIMOTO, H. et al. Antimicrobial susceptibility of *Trueperella pyogenes* isolated from cattle and pigs with septicemia in southern Kyushu, Japan. *The Journal of veterinary medical science*, 85(3), 379-382, 2023.
- FUJIMOTO, H. et al. Differences in phenotypic and genetic characteristics of *Trueperella pyogenes* detected in slaughtered cattle and pigs with septicemia. *The Journal of veterinary medical science*, 82(5), 626-631, 2020.
- Rezanejad, M. et al. Phenotypic and molecular characterization of antimicrobial resistance in *Trueperella pyogenes* strains isolated from bovine mastitis and metritis. *BMC microbiology*, 19(1), 305, 2019.

Relato de caso: *Actinomyces* *hyovaginalis* isolado de lesão pulmonar de javali

Case report - Actinomyces
hyovaginalis isolated
from board lung injury

Camila Azevedo Moni¹
Larissa Caló Zitelli^{1,2}
Cassiane Elisabete Lopes^{1,2}
Joanna Vargas Zillig Echenique^{2,3}
Mônica Slaviero^{2,3}
Ana Paula Bitencourt⁴
Welden Panziera^{2,3}
David Driemier^{2,3}
Franciele Maboni Siqueira^{1,2*}

¹ Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

³ Setor de Patologia Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

⁴ Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Identificação bacteriana. Pneumonia bacteriana. Pneumonia necrótica.

Introdução

Actinomyces hyovaginalis é um agente bacteriano e Gram-positivo, que se apresenta em forma de bastonetes. É dividido em dois grupos fenotípicos: o grupo denominado grupo II é isolado de secreções vaginais e materiais de aborto de suínos, enquanto o grupo III é isolado a partir de amostras de outros locais como fígado e pulmão (Storms et al., 2002). As lesões observadas em suínos acometidos pelo grupo III são relatadas como lesões necróticas e disseminadas nos pulmões (Aalbæk et al., 2003). A identificação deste agente costuma ocorrer em suínos abatidos e inspecionados que apresentam lesões pulmonares necróticas. Cerca de 23% das condenações de carcaças suínas por lesões pulmonares em abatedouros são

devido ao *A. hyovaginalis* (Aalbæk et al. 2003), que tem sido relatado majoritariamente em suínos, havendo, porém, relatos de sua identificação em ovinos (Foster et al., 2012) e caprinos (Schumacher et al., 2009). O objetivo deste trabalho foi descrever o caso de isolamento e identificação de *A. hyovaginalis* a partir de fragmento de pulmão de javali (*Sus scrofa*).

Material e métodos

Um javali macho, jovem, de vida livre, oriundo de caça do município de Bagé, foi submetido para avaliação *post mortem* no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Durante a necropsia, fragmentos de pulmão, coração e linfonodo foram coletados e fixados em formalina tamponada neutra a 10% e posteriormente processados e corados com hematoxilina e eosina para análise histopatológica. Um fragmento de pulmão foi enviado ao Laboratório de Bacteriologia Veterinária da UFRGS para cultura bacteriológica. A amostra foi plaqueada tanto em ágar sangue ovino 5% (AS) quanto em ágar MacConkey (MC) e incubadas a 37 °C em atmosfera de aerobiose, sendo examinadas após 24 e 48 horas. Além disso, empregou-se a tecnologia de *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization - Time of Flight* (MALDI-TOF) para a identificação do agente bacteriano.

Resultados e discussão

Durante a análise *post mortem*, macroscopicamente os fragmentos de pulmão apresentavam áreas nodulares, multifocais e coalescentes, medindo de 0,1 a 1,5 cm de diâmetro, que, ao corte, eram delineadas por uma cápsula de tecido conjuntivo fibroso com seu centro preenchido por material caseoso de coloração amarelo-esverdeado. Não foram observadas alterações macroscópicas nos fragmentos de coração e linfonodo.

Na histologia do pulmão, observaram-se áreas de acentuada necrose caseosa em meio ao parênquima pulmonar, contendo, em seu centro, abundante quantidade de debris necróticos, ocasional mineralização e acentuada quantidade de agregados bacterianos cocóides basofílicos. Além disso, circundando as áreas necróticas, havia um marcado infiltrado inflamatório de linfócitos, plasmócitos, neutrófilos, macrófagos e macrófagos epitelióides, que por vezes apresentavam-se dispostos em forma de paliçada. Havia ainda moderada proliferação de tecido conjuntivo fibroso na periferia. A coloração histoquímica de Ziehl-Neelsen do pulmão foi negativa para bacilos álcool-ácidos resistentes, assim como para estruturas fúngicas na coloração histoquímica de Prata Metenamina de Grocott. Não foram observadas alterações histológicas nos fragmentos de coração e linfonodo. Após 24 e 48 horas, foram observadas colônias grandes, tanto lactose negativas, quanto lactose positivas em MC, enquanto colônias pequenas de cor acinzentada não hemolíticas classificadas como bacilos Gram-positivos foram observadas em AS. Através do MALDI-TOF, determinou-se a identificação de *Actinomyces hyovaginalis*. A identificação do agente bacteriano desse relato corresponde com o padrão e o local de lesões associados a esse patógeno, também descrito em outros estudos (Collins et al., 1993; Aalbæk et al., 2003). Além disso, Aalbæk et al. (2003) apontam a importância desse patógeno em lesões pulmonares disseminadas em suínos.

Conclusão

A identificação de *A. hyovaginalis* em javalis carece de relatos na literatura. Além disso, sua detecção em javalis de vida livre sugere a possibilidade e a importância de javalis transmitirem o patógeno para suínos comerciais.

Referências

AALBÆK, B. et al. *Actinomyces hyovaginalis* associated with disseminated necrotic lung lesions in slaughter pigs. *Journal of Comparative Pathology* v.129(1) p.70-7, 2003.

COLLINS, M.D. et al. Molecular taxonomic studies of Actinomyces-like bacteria isolated from purulent lesions in pigs and description of *Actinomyces hyovaginalis* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* v.43(3) p.471-473, 1993.

FOSTER, G. et al. Isolation of *Actinomyces hyovaginalis* from sheep and comparison with isolates obtained from pigs. *Veterinary Microbiology* v.157, p.471-475, 2012.

SCHUMACHER, V.L. et al. *Actinomyces Hyovaginalis* – Associated Lymphadenitis in a Nubian Goat. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* v.21(3) p.380-384, 2009.

STORMS, V. Et al. Identification of a new biotype of *Actinomyces hyovaginalis* in tissues of pigs during diagnostic bacteriological examination. *Veterinary Microbiology* v.84 p.93-102, 2002.

Saúde respiratória em populações de suínos monitoradas por som: um estudo observacional retrospectivo de banco de dados mundial com ênfase na América Latina

Elisa De Conti^{1*}
Carmen Alonso²

Respiratory health status in sound-monitored pig populations: a retrospective observational study from a worldwide database with an emphasis on Latin America

¹ Boehringer Ingelheim do Brasil, São Paulo, Brasil

² Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Alemanha

*Correspondência: elisa.de_conti@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chave: Doenças respiratórias. Epidemiologia. Temperatura.

Introdução

A produção de suínos tem perdas econômicas substanciais devido a doenças respiratórias em todo o mundo (Antunes et al., 2019). O SoundTalks®, uma tecnologia não invasiva com monitoramento contínuo baseado no som, fornece a métrica *Respiratory Health Status* (ReHS) para documentar de forma objetiva a clínica de doenças respiratórias (Polson et al., 2018; Goodell et al., 2022). Além de granjas individuais, há uma

clara necessidade de monitoramento mais amplo de doenças respiratórias a nível mundial. Para estabelecer algumas bases essenciais para a aplicação mais ampla de gerenciamento de saúde, os objetivos deste estudo foram descrever as tendências epidemiológicas e a sazonalidade do estado de saúde respiratória em planteis monitorados por som no mundo, com foco na América Latina, em um período de um ano de análises.

Material e métodos

Este estudo descritivo retrospectivo abrangeu 115 granjas monitoradas pelo SoundTalks® durante um ano (agosto de 2021 a julho de 2022). Os critérios de inclusão foram: granjas comerciais de suínos com capacidade de pelo menos 500 animais; com mais de 120 dias de dados monitorados previamente ao estudo; usando práticas de manejo padrão da indústria (granjas não experimentais, por exemplo); e localizadas nas seguintes regiões: América do Norte, América do Sul, Sudeste Asiático, China, norte e sul da Europa. Todos os dados específicos das granjas foram mantidos em anonimato. O SoundTalks® mensura a saúde respiratória; sendo assim, o ReHS gera um dado que em "100" todos os suínos estão saudáveis na clínica respiratória e essa nota vai diminuindo conforme os sinais se agravam, sendo "60" o ponto que inicia o alerta. As granjas foram

classificadas em quatro categorias de saúde com base nos dias com sinais clínicos respiratórios, mostrados como dias de alarme ($ReHS < 60$) e em dias sem alertas ($ReHS \geq 60$). Outros dados do sensor (temperatura e umidade relativa do ar, internas e externas) foram compilados e analisados usando uma média móvel de sete dias e desvio padrão.

Resultados e discussão

Todas as regiões, exceto a América do Norte, possuíam pelo menos uma granja presente na categoria de condição de saúde respiratória mais baixa, enquanto apenas as granjas da América do Norte, Europa do Norte e Ásia estavam na categoria mais saudável. A América Latina não teve granjas na categoria mais saudável. Na Figura 1, é possível observar que a América Latina foi a região com maior número de dias em alerta ao longo do ano, estando sempre acima da média global. Tal dado pode não ser representativo devido ao baixo número de granjas que se adequaram ao estudo em comparação a outras regiões (7/115). Todavia, considerando o grande desafio relatado a campo no Brasil devido a doenças respiratórias (Piva et al., 2022), não é um dado surpreendente que a América Latina apresente um *status* respiratório desafiador.

Ao comparar as médias gerais dos dados do sensor do ambiente, os resultados demonstraram que as granjas com o *status* de saúde mais baixo diferem significativamente ($p < 0,05$) das granjas médias e mais saudáveis na máxima temperatura, bem como na mínima e máxima umidade. Na América Latina é possível observar aumentos de alertas entre setembro e novembro e novamente em março (Figura 1). Em média, as granjas da América Latina passam mais dias em alerta, o que demonstra o grande desafio com agentes patogênicos do sistema respiratório na região. Além disso, existe uma grande oscilação de temperatura e umidade nas granjas dessa região, o que está relacionado ao manejo e às instalações das granjas nas quais os equipamentos foram instalados.

Conclusão

O potencial de detecção e gerenciamento de doenças em larga escala do sistema baseado em som fica claro quando a tecnologia é implementada em escala regional e global. Esse objetivo será atingido à medida que a adoção da tecnologia for ampliada. Em relação à América Latina, a posição de região com maior desafio com clínica respiratória gera a preocupação de que medidas preventivas devem ser buscadas.

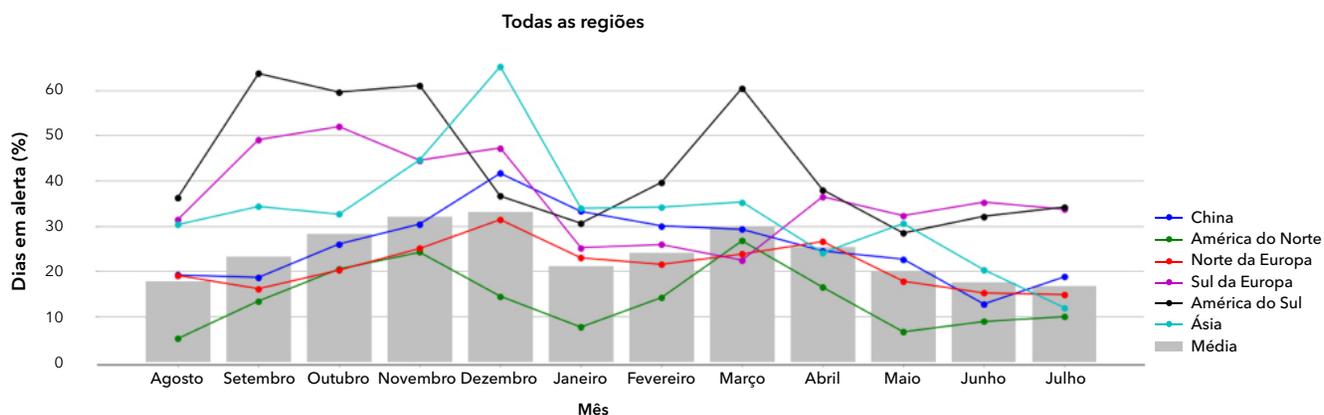


Figura 1 - Porcentagem de dias em alerta ($ReHS < 60$) em cada região, conforme os meses do ano.

Referências

POLSON, D. et al., Classification of cough patterns in growing pigs using continuous sound monitoring and an algorithm-based respiratory distress index. AASV, 2018.
 ANTUNES, A.C.L. et al. Unweaving tangled mortality and antibiotic consumption data to detect disease outbreaks- Peaks, growths, and foresight in swine production. Plos one, v.14, n.10, p.e0223250, 2019.

GOODELL, C. et al., Early diagnostic capability of Sound Talks® technology compared to oral fluids surveillance in growing pigs. AASV, 2022.
 PIVA, M.M., et al. Causes of death in growing-finishing pigs in two technified farms in southern Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.40, p.758-775, 2022.

Essential oils in the drinking water improve the performance of sows and their litters

Patrícia Versuti Arantes Alvarenga^{1*}
Mónica Florez²
Fellipe Freitas Barbosa²
Ana Paula Pinoti Pavaneli³

Óleos essenciais via água de bebida melhoram o desempenho de matrizes suínas e de suas leitegadas

¹ Biochem do Brasil Nutrição Animal Ltda, Guarulhos, Brazil

² Biochem Zusatzstoffe Handels - und Produktionsgesellschaft mbH, Lohne, Germany

³ Insidesui Research Services, Patrocínio, Brazil

*Correspondence: versuti@biochem.net

Keywords: Health. Performance. Swine.

Introduction

In swine production, applying good handling practices, vaccination programs, and the use of feed and water additives are important to improve productivity and farm profitability. Besides, these preventive practices could lead to a reduction in the need for antimicrobials, as the use of such molecules has become a huge concern of public health. Additives like prebiotics, probiotics, organic acids, and phytochemical compounds (essential oils) are proven to support animal health and increase animal performance. Eucalyptus and mint essential oils are able to reduce the production and accumulation of mucus in the airways, decongest and improve tissue oxygenation. These compounds have

also antimicrobial activity and may stimulate the immune responses of the animals. In addition, menthol can provide refreshing relief, due to its capacity to interact with specific receptors present in the mucosa (Bautista et al., 2007). In the lactation phase, sows are physiologically challenged and are more susceptible to stressors, which can negatively impact litter performance. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effects of a blend of essential oils and menthol crystals in the drinking water of sows during seven days pre-partum and lactation period on the performance of sows and their litters.

Material and methods

The experiment was carried out on a commercial farm, in Patrocínio, MG, Brazil. Sixty sows of DanBred genetics (average parity: 3.9) were used in this 30 days (d) study - 7 d pre-partum plus 23 d of the lactation period. Sows were housed in maternity pens (6.05 m²), in an acclimatized maternity barn, and all litters received milk replacer from 5-d old and Pre-Stater feed from 10-d old. A completely randomized block design was used, according to the sows' parity, with four treatments and 15 replicates per treatment: EO25 = sows received a blend of essential oils (EO) via drinking water in the dose of 25 mL diluted in 1000 liters; EO50 = sows received 50 mL of EO diluted in 1000 liters of drinking water; EO75 = sows received 75 mL of EO diluted in 1000 liters of drinking water; Control = sows did not receive EO. The sows from groups EO25, EO50 and EO75 received via drinking water a blend of essential oils of eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), mint (*Mentha arvensis*), and menthol crystals,

5 hours during the day. Data were analyzed by Minitab 17 program and submitted for analysis of orthogonal regression. The comparison with the control group was performed by ANOVA and the comparison of means by the Dunnett test (performance parameters) and Friedman test (mortality rate). Differences between means (treated groups vs. control) were considered statistically significant when $p \leq 0.05$.

Results and discussion

Average daily feed intake (ADFI) during the lactation period of the sows had a quadratic regression effect ($p \leq$

0.05) (Table 1). At 10 d-old, there was a quadratic regression effect ($p \leq 0.05$) for the parameters of individual piglet weight (PW), litter weight (LW) and daily weight gain of the piglets (DWG). At this age, EO50 increased LW ($p \leq 0.05$), and EO25 and EO50 increased DWG of the piglets ($p \leq 0.05$), compared to control group (Table 2). At 18-d old, a quadratic regression effect ($p \leq 0.05$) was observed for LW and DWG, and at this age, EO50 increased ($p \leq 0.05$) the number of piglets in comparison to the control group. At 23-d old, there was a positive linear regression effect ($p \leq 0.05$) for the number of piglets (weaned) and the EO50 group statistically differed ($p \leq 0.05$) from the control group, weaning an average of 0.934 piglets more (Table 2).

Table 1 - Effects of the treatments on the performance of the sows in the lactation period

	Treatment				SD	Regression	P-value
	Control	EO25	EO50	EO75			
ADFI	6.700	7.668	7.237	6.452	1.231	Quadratic ¹	0.067
FCR	2.766	2.501	2.337	2.333	0.903	-	0.563

Note: ADFI = average daily feed intake (kg); FCR = feed conversion ratio (kg of feed/kg of piglets); SD = standard deviation of the means.

¹ $Y = 6.748 + 0.0467X - 0.000685X^2$, where X represents the dosage evaluated.

Table 2 - Effects of the treatments on the performance of the suckling piglets

		Treatment				SD	Regression	P-value
		Control	EO25	EO50	EO75			
2 days	No. of piglets	16.133	16.000	16.400	16.067	0.732	-	0.471
	Piglet weight, kg	1.531	1.519	1.539	1.602	0.389	-	0.941
	Litter weight, kg	24.500	24.240	25.110	25.510	5.790	-	0.933
10 days	No. of piglets	15.800	15.667	16.133	15.600	0.602	-	0.093
	Piglet weight, kg	2.681	3.069	3.171	2.766	0.592	Quadratic ¹	0.082
	Litter weight, kg	42.140	48.070	51.080*	43.150	9.130	Quadratic ²	0.032
	DWG, kg	0.144	0.194*	0.202*	0.145	0.050	Quadratic ³	0.002
	Mortality, %	2.064	2.081	1.628	2.907	3.969	-	0.810
18 days	No. of piglets	15.400	15.467	16.200*	15.667	0.784	-	0.032
	Piglet weight, kg	4.376	4.968	4.807	4.659	0.910	-	0.348
	Litter weight, kg	67.260	76.510	77.560	72.820	13.335	Quadratic ⁴	0.163
	DWG, kg	0.177	0.224	0.203	0.191	0.049	Quadratic ⁵	0.081
	Mortality, %	4.543	3.331	1.220	2.490	4.397	Linear ⁶	0.116
23 days	No. of piglets	15.133	15.400	16.067*	15.600	0.810	Linear ⁷	0.023
	Piglet weight, kg	5.327	6.033	5.750	5.672	1.099	-	0.389
	Litter weight, kg	80.860	92.510	92.120	88.140	16.250	-	0.197
All period	DWG, kg	0.180	0.221	0.200	0.194	0.047	-	0.132
	Mortality, %	6.198	3.750	2.030*	2.907	5.159	-	0.021

Note: *Means differ significantly from control group by Dunnett Test; ^aMeans differ significantly from control group by Friedman Test ($p \leq 0.05$).

DWG = daily weight gain; SD = standard deviation of the means. ¹ $Y = 2.670 + 0.02524X - 0.000317X^2$; ² $Y = 41.74 + 0.440X - 0.00555X^2$; ³ $Y = 0.1425 + 0.003259X - 0.000043X^2$; ⁴ $Y = 67.38 + 0.491X - 0.00560X^2$; ⁵ $Y = 0.1813 + 0.001852X - 0.000024X^2$; ⁶ $Y = 5,330 - 0,04461X$; ⁷ $Y = 15,240 + 0,00827X$. X = the dosage evaluated.

Eucalyptus and mint extracts have been shown broad spectrum of action, such as antibacterial, antifungal, antiviral, anti-inflammatory, immunomodulatory, antioxidant and expectorant (Chandorkar et al., 2021; Kehili et al., 2022). For animals, the use of essential oils extracted from eucalyptus and mint has demonstrated beneficial effects on performance and health parameters. The use of essential oils from thyme, peppermint and eucalyptus at 150 ppm in drinking water improved body weight, immune response and microbiota in broilers (Hesabi et al., 2019). For laying hens, the use of eucalyptus extract led to improved antioxidant status and performance (Abdel-Wareth and Lohakare, 2020) and the use of *Mentha piperita* extract led to improvement of performance (Chen et al., 2018). For swine, the literature lacks studies regarding essential oils based on eucalyptus and mint. The use of a micro-encapsulated eucalyptus-medium chain fatty acids into feed improved nutrient digestibility and growth performance of weaned pigs, compared to the control group, and led to a similar performance level compared to groups with an in-feed antibiotics or therapeutic levels of zinc oxide (Han et al., 2011). In general, plant extracts have been shown to improve the performance and health parameters of animals, and their full mechanisms of action need yet to be better studied for swine.

Conclusion

The use of the essential oils in the dilution of 50 mL to 1000 liters of drinking water of sows improved their feed intake, which led to increased piglets' performance and weaning weight, and reduced piglets' mortality in maternity phase.

References

- ABDEL-WARETH, A. A. A.; LOHAKARE, J. D. Productive performance, egg quality, nutrients digestibility, and physiological response of bovans brown hens fed various dietary inclusion levels of peppermint oil. *Animal Feed Science and Technology*, 267,114554, 2020.
- BAUTISTA, D.M. et al. The menthol receptor TRPM8 is the principal detector of environmental cold. *Nature*, 12, 204-208, 2007.
- CHANDORKAR, N. et al. systematic and comprehensive review on current understanding of the pharmacological actions, molecular mechanisms, and clinical implications of the genus Eucalyptus. *Phytomedicine Plus*, 1, 100089, 2021.
- CHEN, Y. et al. Polyphenols in Eucalyptus leaves improved the egg and meat qualities and protected against ethanol-induced oxidative damage in laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2, 214-223, 2018.
- HAN, Y.K. et al. Use of a micro-encapsulated eucalyptus-medium chain fatty acid product as an alternative to zinc oxide and antibiotics for weaned pigs. *Journal of Swine Health and Production*, 19, 34-43, 2011.
- HESABI, N. A. et al. Effects of a blend of thyme, peppermint and eucalyptus essential oils on growth performance, serum lipid and hepatic enzyme indices, immune response and ileal morphology and microflora in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103, 1388-1398, 2019.
- KEHILI, S. et al. Peppermint (*Mentha Piperita* L.) Essential oil as a potent anti-inflammatory, wound healing and anti-nociceptive drug. *European Journal of Biological Research*, 10, 132-149, 2022.

Detecção molecular de fímbrias de *Escherichia coli* enterotoxigênica em fezes suínas

Gabriela Merker Breyer
Eduarda Adiers Agustini
Mariana Costa Torres
Franciele Maboni Siqueira*

Molecular detection of fimbriae from Escherichia coli enterotoxigenic in swine feces

Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Departamento de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Diarreia pós-desmame. ETEC. Fímbrias.

Introdução

Escherichia coli enterotoxigênica (ETEC) é o micro-organismo responsável pela manifestação de diarreia em leitões pós-desmame, resultando em grandes prejuízos econômicos (Rhouma et al., 2017). Através de transmissão oro-fecal, ETEC é capaz de se ligar aos receptores presentes nos enterócitos e colonizar o intestino (Luppi, 2017). O componente responsável pela capacidade de fixação é nomeado fímbria, sendo considerado importante fator de virulência (Rydal et al., 2023). Assim, o objetivo deste estudo foi realizar a detecção molecular de genes que codificam para as fímbrias F4 e F5 de ETEC em fezes de leitões na fase de creche, com e sem diarreia, e avaliar a associação entre a presença de sinais clínicos e genes para as fímbrias.

Material e métodos

Foram selecionados 30 suínos em fase de creche (pós-desmame), com 35 a 42 dias de vida, através de amostragem por conveniência (Medronho et al., 2008). Entre os animais, seis apresentavam diarreia. Amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto e extraiu-se DNA metagenômico total utilizando DNeasy Power Soil Kit. A partir de então, realizou-se a reação em cadeia da polimerase (PCR) convencional em *singleplex* para a detecção dos genes que codificam para as fímbrias F4 e F5 (Casey e Bosworth, 2009). Utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson com correção de continuidade de Yates (Callegari-Jaques, 2003) para verificar se há associação entre diarreia e a presença das fímbrias ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Foram detectadas fímbrias em 11/30 (36,7%) dos suínos, sendo F4 em 3/11 (27,3%) e F5 em 9/11 (81,8%), com um caso em que foram encontradas ambas as fímbrias. Não constatou-se associação entre a presença das fímbrias e diarreia ($p > 0,05$). Dois estudos realizados em leitões pós-desmame diarreicos obtiveram resultados semelhantes entre si, com uma maior proporção de F4 (66,4 e 45,1%) e menor de F5 (0,57 e 0,6%), respectivamente (Zhang et al., 2007; Luppi et al., 2016).

O presente estudo difere dos anteriormente citados, apresentando uma maior proporção de F5, possivelmente por não abranger apenas leitões diarreicos, tendo em vista que F4 é mais relacionada ao sinal clínico (Sun e Kim, 2017). A análise dos fatores de

virulência também em suínos não diarreicos se faz relevante, já que a transmissão pode ocorrer a partir de animais assintomáticos (Rhouma et al., 2017). Além disso, destaca-se também que para a manifestação de sinais clínicos, é necessária a presença de outros fatores de virulência, como as enterotoxinas (Zhang et al., 2018), provável motivo pelo qual não houve associação entre diarreia e a presença de F4 e F5.

Conclusão

Os genes codificadores de fímbrias foram identificados em fezes de animais com e sem diarreia. Apesar das fímbrias F4 e F5 serem importantes na aderência de ETEC no trato gastrointestinal de suínos, parece ser essencial a presença de outros fatores de virulência para o desencadeamento de sinais clínicos nos animais.

Referências

AB CALLEGARI-JAQUES, S.M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; p.128-143, 2003
CASEY, T.A.; BOSWORTH, B.T. Design and evaluation of a multiplex polymerase chain reaction assay for the simultaneous identification of genes for nine different virulence factors associated with *Escherichia coli* that cause diarrhea and edema disease in swine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v.21, n.1, p.25-30, 2009.

LUPPI, A. et al. Prevalence of virulence factors in enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs with post-weaning diarrhea in Europe. *Porcine Health Management*, v.2, p.20, 2016.

LUPPI, A. Swine enteric colibacillosis: diagnosis, therapy and antimicrobial resistance. *Porcine Health Management*, v.3, p.16, 2017.

MEDRONHO, R.A. et al. *Epidemiologia*. 2ed. São Paulo: Atheneu; 2008. p.413.

RHOUMA, M. et al. Post Weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v.59, p.31, 2017.

RYDAL, M.P. et al. Complete association between CHCF1 genotype and enterotoxigenic *Escherichia coli* F4ab-associated post-weaning diarrhea in a pig challenge trial. *Veterinary Microbiology*, v.282, 109771, 2023.

SUN, Y.; KIM, S.W. Intestinal challenge with enterotoxigenic *Escherichia coli* in pigs, and nutritional intervention to prevent postweaning diarrhea. *Animal nutrition*, v.3, n.4, p.322-330, 2017.

ZHANG, H. et al. Protective immunity of a multivalent vaccine candidate against piglet diarrhea caused by enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) in a pig model. *Vaccine*, v.36, n.5, p.723-728, 2018.

ZHANG, W. et al. Prevalence of virulence genes in *Escherichia coli* strains recently isolated from young pigs with diarrhea in the US. *Veterinary Microbiology*, v.123, n.1-3, p.145-152, 2007.

Desempenho de animais vacinados com diferentes vacinas para PCV-2 e *Mycoplasma hyopneumoniae*

Aparecida Tatiane L. Fiúza^{1*}

Elisa De Conti¹

Renato Simões Santana²

Rômulo Gonçalves¹

Pedro Motta³

Ricardo Lippke¹

Performance of animals vaccinated with different vaccines for PCV-2 and Mycoplasma hyopneumoniae

¹ Boehringer Ingelheim do Brasil, São Paulo, Brasil

² Médico Veterinário Agropecuária FETZ, Rio Verde, Brasil

³ Vetmarket Agronegócios, Brasília, Brasil

*Correspondência: aparecida.fiuza@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chave: Circovirose. Pneumonia. Reação vacinal.

Introdução

A infecção pelo circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) pode levar a diversas manifestações clínicas, como a síndrome multissistêmica do definhamento (SMD). O PCV-2 causa grandes perdas econômicas à suinocultura devido ao atraso no desenvolvimento dos animais ou elevada mortalidade (Baró et al., 2015). Outro agente de grande importância é o *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo), que está entre os principais patógenos causadores de pneumonias em suínos (De Conti et al., 2021). Entre as medidas de controle destes agentes, a vacinação tem se mostrado efetiva, reduzindo sinais clínicos, minimizando perdas de desempenho e reduzindo a circulação (baixando pressão de infecção) viral e bacteriana nos animais e no ambiente (Segalés, 2014;

Maes et al., 2018; Opriessnig et al., 2020). No entanto algumas vacinas, principalmente formuladas com adjuvantes oleosos, as quais apresentam reações adversas mais severas, podem impactar diretamente o ganho de peso diário do animal. Assim, o objetivo deste estudo foi mensurar o ganho de peso diário e o peso por fase em animais na creche e terminação, vacinados com diferentes vacinas para PCV-2 e Mhyo.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma granja comercial de 2.450 matrizes produtivas, localizada no centro-oeste brasileiro. Um total de 1.290 leitões, igualmente divididos em machos e fêmeas, provenientes de desmame único, foram aleatorizados em dois tratamentos (Tabela 1). Os animais foram brincados, pesados individualmente, aleatorizados e vacinados no dia seguinte ao desmame, com média de 22 dias de vida. A segunda pesagem foi realizada na saída da creche, com média de 64 dias de vida, e a terceira pesagem uma semana antes do abate, com média 153 dias de vida. Análise estatística de teste t foi realizada considerando um intervalo de confiança de 90%.

Resultados e discussão

Os dados de desempenho de cada tratamento estão descritos na Tabela 2. O peso médio inicial ($\pm 5,8$ kg) foi igual entre os tratamentos ($p > 0,1$). Na creche, não foi observada diferença entre os tratamentos (T1 = 20,09 kg vs T2 = 20,43 kg, $p > 0,1$).

Tabela 1 - Distribuição das vacinas por tratamento

Tratamento	Vacina	Dose	Adjuvante	Frequência
T1 (645 animais)	Vacina A PCV2	1 ml	Oleoso	Dose única IM
	Vacina B Mhyo	2 ml	Oleoso	(22 dias, creche)
T2 (645 animais)	Vacina C PCV2	1 ml	Aquoso	Dose única IM
	Vacina D Mhyo	2 ml	Oleoso	(22 dias, creche)

Tabela 2 - Peso médio dos leitões no desmame, na saída de creche, na terminação e ganho de peso diário (GPD) de creche e terminação

Tratamento	Peso desmame	Peso saída creche	Peso terminação	GPD creche	GPD terminação
T1	5,81	20,09	104,48	0,340	0,948
T2	5,79	20,43	106,05	0,348	0,962
Valor-p	0,87	0,25	0,07	0,17	0,08

Da mesma forma, o desempenho dos animais de creche medido pelo GPD foi semelhante entre os tratamentos (T1 = 0,340 kg vs T2 = 0,348 kg, $p > 0,1$). Já na terminação, os animais de T2 obtiveram 1,57 kg a mais por animal (T1 = 104,48 kg vs T2 = 106,05 kg, $p < 0,1$) e com desempenho de GPD superior (T1 = 0,948 kg vs T2 = 0,962 kg, $p < 0,1$). Esse resultado vai de encontro com outros estudos (Potter et al., 2012; Lima e Lippke, 2018), nos quais demonstrou-se que vacinas oleosas causam maior reação vacinal e que os animais perdem desempenho. Os animais vacinados com vacina de adjuvante polímero aquoso (T2) apresentaram melhor desempenho, semelhante ao observado no estudo de Potter et al. (2012).

Conclusão

O desempenho dos animais vacinados a campo pode ser afetado pelos diferentes tipos de vacinas usadas. Além da eficácia e segurança da vacina, portanto, o tipo de adjuvante pode interferir no resultado, sendo necessário cada vez mais selecionar adjuvantes adaptados que causem menor reação vacinal e garantam que o animal expresse o seu total potencial zootécnico.

Referências

BARÓ, J. et al. Porcine circovirus type 2 (PCV2) enteric disease: An independent condition or part of the systemic disease? *Veterinary microbiology* v.176, n.1, p.83-87, 2015.

DE CONTI, E. R. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 41, p. e06669, 2021.

LIMA, D.; LIPPKE, R. Impacto da utilização de vacina frente o PCV2 e Mh (reativa vs não reativa) no desempenho dos leitões do desmame ao abate. *XI SINSUI Avanços em sanidade Produção e Reprodução de Suínos III*, 2018.

MAES, D., et al.; Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerg Dis.*, v.65 (Suppl. 1), p.110-124, 2018.

OPRIESSNIG, T. et al.; Porcine circovirus type 2a or 2b based experimental vaccines provide protection against PCV2d/porcine parvovirus 2 co-challenge. *Vaccine*, v.38, p.1975-198, 2020.

POTTER, M. L. et al; Effects of diet source and vaccination for porcine circovirus type 2 and *Mycoplasma hyopneumoniae* on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.*, p.90, p.4063-4071, 2012.

SEGALÉS, J. Best practice and future challenges for vaccination against porcine circovirus type 2. *Expert Rev. Vaccines* Early online, p.1-15, 2014.

SPICKLER, A.R. et al.; Adjuvants in Veterinary Vaccines: Modes of Action and Adverse Effects. *J Vet Intern Med.*, v.17, p.273 - 281, 2003.

Intoxicação por narasina em suínos: relato de caso

Narasin Poisoning in swine: case report

Gabriella Martins de Souza¹
Anna Christina Augestein¹
Carol Camila Ladwig¹
Caroline Kuhnen Lima¹
Willian Ferreira Cristovão¹
Natalia Bordignon Moreira¹
José Cristani²
Sandra Davi Traverso^{1*}

¹ Departamento de Medicina Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

² Departamento de Produção Animal e Alimentos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: sandra.traverso@udesc.br

Palavras-chave: Antibiótico ionóforo. Diagnóstico. Miopatia tóxica.

Introdução

Segundo Patterson (2005), os antibióticos ionóforos têm sido regularmente utilizados nas rações de suínos desde a década de 50, agindo na modulação da microbiota intestinal, diminuindo a incidência de diarreia e melhorando substancialmente o ganho de peso e a eficiência alimentar (Patterson, 2005). De acordo com Roder (2011), quando usados adequadamente, esses produtos são eficazes, porém a margem de segurança é pequena e o uso indevido pode causar miopatias tóxicas (Roder, 2011). Esse relato tem por objetivo descrever um surto de miopatia em suíno de terminação decorrente da intoxicação espontânea por narasina.

Material e métodos

Dados epidemiológicos referentes à mortalidade em suínos em três granjas no oeste de Santa Catarina foram obtidos com o técnico responsável. Animais doentes foram necropsiados e amostras de vísceras, SNC, coração e músculos esqueléticos foram coletadas, fixadas em formol 10%, processadas rotineiramente para exame histológico e coradas pela hematoxilina e eosina (HE) (Prophet et al., 1994). Amostras da ração foram encaminhadas para análise toxicológica.

Resultados e discussão

Cinco dias após o fornecimento de ração para três granjas terminadoras de suínos, relatos simultâneos de animais sendo encontrados caídos ou com relutância ao movimentos foram feitos por parte dos produtores. Visita a uma das propriedades foi feita pela equipe do Laboratório de Produção e Sanidade Animal (PROS - animal). Nessa propriedade os animais estavam com 100 dias de alojamento. A primeira alteração observada foi diminuição brusca do consumo logo após o fornecimento de ração, com estimativa de consumo de 1,8 kg ração/animal, sendo que o esperado seria de aproximadamente 3 kg. Três dias após o fornecimento da ração, iniciaram-se os sinais clínicos e cinco dias após foram encontrados inúmeros animais caídos nas baias. Os animais apresentavam tremores musculares acentuados, com grunhidos contínuos de dor durante o tremor. Apresentavam dificuldade de manter-se em estação, quando caminhavam apoiavam-se nas pinças dos cascos, quando parados ficavam em posição de cão sentado ou decúbito lateral e muitos deles apresentavam dificuldade respiratória. Em cinco dias, 79 suínos já tinham morrido ou sido eutanasiados *in extremis*. Quatro animais foram necropsiados e em um deles observou-se palidez leve de musculatura dos membros pélvicos. Na histologia da musculatura esquelética observou-se necrose hialina e flocular de fibras, multifocal, variando de moderada a acentuada, por vezes com desaparecimento completo de citoplasma e outras com fagocitose de fibras. As lesões eram acompanhadas de infiltrado de macrófagos e menor número de neutrófilos,

multifocal e moderado, compatível com miopatia tóxica. Segundo o veterinário responsável das três propriedades, os sinais clínicos eram semelhantes, porém eram mais intensos na granja 1, seguida pelas granjas 2 e 3. Como medida de controle, a ração foi substituída nas três granjas onde o problema ocorreu.

Na investigação epidemiológica na fábrica de ração constatou-se que foram fabricadas duas partidas de ração. A primeira partida foi produzida com um lote de *premix* (*premix* a). A ração foi armazenada em um silo, sendo imediatamente expedida para a granja 1, porém parte da ração produzida permaneceu no silo. A segunda partida foi feita com o outro lote de *premix* da mesma marca (*premix* b) e armazenada sobre a tonelada restante, sendo enviada para as granjas 2 e 3 ainda no mesmo dia. As três granjas que receberam a ração fabricada apresentaram os mesmos sinais clínicos. Amostras da primeira e segunda partida de ração e dos insumos (milho e soja) utilizados na fabricação foram encaminhadas para análise toxicológica, sendo recuperada narasina nas amostras de ração enviadas, nas dosagens de 79,78 mg/kg (primeira partida) e 16,98 mg (segunda partida). Assim, como a gravidade dos sinais clínicos, a mortalidade também foi maior na granja 1 (24,4%), seguida das granjas 2 e 3 (12,93% e 3,63%, respectivamente), e deve-se à quantidade de narasina na ração e à quantidade de ração ingerida. Os dados produtivos das granjas podem ser observados na Tabela 1.

A ração expedida no dia seguinte, feita com o restante *premix* b, não ocasionou problemas. Através do sistema de rastreabilidade da fornecedora do *premix*, constatou-se que o lote de *premix* 1 era destinado a aves e que foi enviado por engano à fábrica de ração de suínos. Ao término do período de carência, os animais foram encaminhados ao abate, como forma de mitigar as perdas econômicas.

Conclusão

O diagnóstico da intoxicação baseou-se na epidemiologia, no quadro clínico-patológico e na recuperação de narasina da ração fornecida aos animais. As medidas profiláticas de troca imediata de ração e abate precoce dos animais após o período de carência foram fundamentais para o controle do surto e para a diminuição das perdas econômicas.

Referências

PATTERSON, J.A. Prebiotic feed additives: rational and use in pigs. *Advances in Pork Production*. 16(13):149-159, 2005.

PROPHET, E.B. et al. *AFIP laboratory methods in histotechnology*. Washington: American Registry of Pathology, 1994.

RODER, J.D. Ionophore toxicity and tolerance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 27(2):305-314, 2011.

Tabela 1 - Dados produtivos das granjas

Granjas	Animais alojados (n)	Partida da ração recebida	Ração entregue (kg)	Mortalidade (%)
1	525	1	17,950	24,4
2	1128	2	14,390	12,92
3	1100	2	17,890	3,63

Bactérias isoladas de lesões pulmonares responsáveis por condenações ou aproveitamento condicional de carcaças de suínos

Marcos A .Z. Mores*
Jalusa D. Kich
Raquel Rebelatto

Bacteria isolated from lung lesions responsible for condemnation or conditional use of pig carcasses

Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: marcos.mores@embrapa.br

Palavras-chave: Bactéria. Condenação. Pneumonia.

Introdução

As perdas relacionadas com condenações causam importantes prejuízos econômicos, pois ocorrem no final da produção, contabilizando todos os custos envolvidos durante as diferentes fases deste processo. As doenças respiratórias são as principais causas sanitárias de condenações de carcaças em suínos (Coldebella et al., 2018; Kingler et al., 2021). As lesões mais frequentemente associadas com estas condenações são os nódulos ou abscessos pulmonares, associados ou não com lesões na pleura (Morés et al., 2016). Estas lesões normalmente são causadas por infecções bacterianas. A correta identificação das bactérias envolvidas nestas lesões permite que ações específicas possam ser tomadas nas granjas para mitigação do

problema. O objetivo deste estudo foi identificar os agentes bacterianos envolvidos nestas lesões.

Material e métodos

Foram analisadas 60 amostras de lesões pulmonares oriundas de cinco abatedouros com inspeção federal, pertencentes a duas empresas. As amostras caracterizaram-se por nódulos de necrose pulmonar, associadas com pleurite focal ou difusa, colhidas de carcaças desviadas da linha para o departamento de inspeção final (DIF) devido a estas lesões. Fragmentos das lesões foram colhidos, com tesoura e pinça estéreis, e armazenados em sacos plásticos e transportados refrigerados para exame bacteriológico em formol 10% à temperatura ambiente para exame histopatológico. No laboratório, as amostras bacteriológicas seguiram cultivo de rotina e os isolados foram caracterizados por provas bioquímicas (Quinn et al., 1994) e PCRs específicos para cada agente a ser confirmado. Os exames histopatológicos foram processados conforme técnica de rotina.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de isolamento bacteriano. As quatro bactérias isoladas com maior frequência pertencem à família Pasteurellaceae, sendo agentes com capacidade de induzir broncopneu-

monia fibrinosa em suínos, a qual é caracterizada principalmente por exsudação de fibrina e áreas de necrose pulmonar que, com a evolução, produzem nódulos necróticos e aderências de pleura. Outros trabalhos também encontraram *Pasteurella multocida* e *Actinobacillus pleuropneumoniae* entre os principais agentes causadores de lesões pulmonares em suínos de abate (Morés et al., 2016). O *Actinobacillus suis* tem sido isolado com maior frequência nos últimos anos (Santos et al., 2021), tanto em lesões observadas ao abate como em quadros clínicos de campo (Santos et al., 2021; Kulathunga et al., 2022). Um estudo no Canadá associou cepas patogênicas de *A. suis* com novas linhagens moleculares da bactéria, as quais apresentaram aumento no número de cópias de genes da toxina RTX quando comparadas a uma amostra padrão ATCC (Kulathunga et al., 2022). No presente estudo, em 27 amostras (45%), além da lesão necrótica que causou o desvio da carcaça, havia também áreas de consolidação pulmonar, indicando a associação de outro agente, sendo que 20 destas amostras (33,3%) foram positivas para *Mycoplasma hyopneumoniae* em teste de imunohistoquímica, evidenciando o envolvimento deste agente

nos quadros, principalmente nas infecções por *P. multocida*, onde em 15 das 19 amostras (79%) havia lesões de associação de agentes. Já para *A. pleuropneumoniae* (12,5%) e *A. suis* (37%), esta associação foi menor. Conti et al. (2021) também identificaram *M. hyopneumoniae* como um dos principais agentes em pneumonias de suínos ao abate. Os agentes *P. multocida* e *A. suis* foram isolados em pelo menos uma amostra em todos os cinco abatedouros, enquanto *A. pleuropneumoniae* foi isolado em apenas dois, sendo sete das oito amostras em um único frigorífico. Estes dados demonstram que *A. suis* e *P. multocida* estão mais disseminados nas granjas do que *A. pleuropneumoniae*.

Conclusão

A. suis, *P. multocida* tipo A e *A. pleuropneumoniae* foram as bactérias mais frequentes em lesões pulmonares responsáveis por condenações ou aproveitamento condicional de carcaças no estudo realizado. Lesões causadas por *M. hyopneumoniae* foram observadas em 33% destas amostras.

Tabela 1 - Bactérias isoladas de lesões pulmonares responsáveis por condenações ou aproveitamento condicional de carcaças de suínos em cinco abatedouros

Bactéria	Número de amostras (%)
<i>Actinobacillus suis</i>	19 (31,7)
<i>Pasteurella multocida</i> tipo A	19 (31,7)
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	8 (13,3)
<i>Pasteurella multocida</i> tipo D	3 (5,0)
<i>Streptococcus suis</i>	2 (3,3)
Sem crescimento de bactérias patogênicas	9 (15,0)

Referências

- COLDEBELLA, A. Et al. Avaliação dos dados de abate e condenações/desvios de suínos registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2014. Embrapa, Documento 198, 2018.
- CONTI, E. R. et al. Agents of pneumonia in slaughtered pigs in Southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 41:e06669, 2021.
- KLINGER, J. Agricultural holdings and slaughterhouses' impact on patterns of pathological findings observed during post-mortem meat inspection. *Animals*. 11, 1442, 2021.
- 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*. 9(1):e45, 2022.
- MORÉS, M.A.Z. et al. Aspectos patológicos e bacteriológicos em lesões pulmonares responsáveis por condenações de carcaças em suínos. *Archives of Veterinary Science*. 21(4):92-100, 2016.
- QUINN, P.J. et al. *Clinical Veterinary Microbiology*. Wolf/Mosby, London, 1994.
- RODER, J.D. Ionophore toxicity and tolerance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 27(2):305-314, 2011.
- SANTOS, L.F. Aumento da ocorrência de *Actinobacillus suis* no Brasil. SINSUI, 2021. [Link](#)

Detecção de genótipos do circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em amostras clínicas de suínos

Rovian Miotto^{1,2*}
Caroline Pissetti³
Luiz Carlos Bordin⁴
Janice Reis Ciacci Zanella⁴

Porcine circovirus type 2 (PCV2) genotype detection in swine clinical samples

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Concórdia, Brasil

² Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

³ Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal, Concórdia, Brasil

⁴ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: rovia.n.miotto@gmail.com

Palavras-chave: Circovírus. Genotipagem. PCV.

Introdução

Os circovírus são os menores vírus de DNA fita simples de replicação autônoma, não envelopados e com simetria circular (Mankertz et al., 1997). Este vírus pertence à família Circoviridae, gênero *Circovirus* e infectam suínos causando circovirose suína, uma importante doença da produção (Allan et al., 1995). Até o momento foram identificados quatro tipos de circovírus suínos (PCV) capazes de infectar suínos: PCV1, PCV2 e os mais recentes descobertos PCV3 e PCV4 (Zhai et al., 2019; Zhang et al., 2020). Destes, apenas o PCV1 não causa doença conhecida em suínos. Atualmente o PCV2 é classificado em nove genótipos: PCV2a - PCV2i (Franzo e Segalés, 2018; Lv et al., 2020; Rajkhowa et al., 2021). A vacinação e a utilização de medidas de controle dos fatores de risco, visando reduzir

a disseminação e severidade da doença, são as ações mais eficientes para controlar a circovirose na espécie suína (Segalés, 2015). Há diversas vacinas comerciais disponíveis para o controle da circovirose, a maioria baseada no genótipo a do PCV2 (PCV2a) (Zanella et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi caracterizar os genótipos de PCV2, buscando padronizar o teste convencional de PCR para três dos nove genótipos circulantes atualmente; estimar a presença de PCV2a, PCV2b e PCV2d em casos clínicos; estimar a presença de coinfeções entre os genótipos e qual genótipo esteve mais presente em coinfeções com PCV3.

Material e métodos

Um total de 333 amostras de diagnóstico foram analisadas, sendo obtidas de casos clínicos e com diagnóstico positivo para PCV2 e PCV3. As amostras incluíam 105 amostras de soro, 10 de útero, 4 de swabs de reto, 3 de rim, 50 de pulmão, 6 de linfonodo, 31 de intestino, 61 de fetos (natimortos, mumificados), 2 de cérebro e 58 de pool de órgãos (fígado, rim, pulmão, baço, linfonodos, coração). O estudo utilizou amostras de casos clínicos submetidos ao diagnóstico de PCV2 em 2021 e 2022, ou seja, 65 e 268 amostras, respectivamente. As amostras eram de suínos de idades variadas (de reposição até animais na fase de terminação) e também de rebanhos de diferentes estados do país, mas em maior número dos estados do sul do Brasil (267/333). Com o objetivo de obter os controles positivos da reação, 20 amostras foram escolhidas aleatoriamente e submetidas ao sequenciamento genômico. A reação

de sequenciamento foi realizada com *primers* descritos anteriormente por Dupont et al. (2008), buscando amplificar a região da ORF2 do vírus (capsídeo viral). A padronização da PCR foi baseada também na região da ORF2 do PCV2, sendo essa a que apresenta maior taxa de diversidade. Cada amostra foi testada individualmente para cada um dos três genótipos de PCV2 de interesse, ou seja, PCV2a, PCV2b e PCV2d. As condições de PCR utilizadas foram as mesmas descritas por Kim et al. (2018). Os produtos da amplificação da PCR foram submetidos à eletroforese em gel de agarose a 1% e visualizados em luz UV após coloração de brometo de etídio a 2%.

Resultados e discussão

Das 333 amostras analisadas, em 266 foram amplificadas a ORF2 de PCV2a, PCV2b ou PCV2d. Este estudo mostra que os genótipos de PCV2b e PCV2d foram encontrados em todos os estados das amostras analisadas, o que se assemelha com um estudo conduzido por Xu et al. (2022), onde esses dois genótipos foram encontrados em todas as províncias da China analisadas. Este resultado corrobora também diversos estudos no mundo, os quais demonstram que PCV2b e PCV2d são atualmente os genótipos mais prevalentes (Zheng et al., 2020; He et al., 2022). Outras pesquisas mostram a importância do PCV2b e PCV2d em sua disseminação global nos anos recentes, sendo predominantes nas produções de suínos mundiais. O PCV2a não foi encontrado em nenhuma amostra clínica, o que também foi relatado por Eddicks et al. (2017). Sugere-se que isso se deve ao impacto da utilização das vacinas para PCV2, uma vez que a maioria das vacinas utilizadas são baseadas no genótipo de PCV2a. Todavia especula-se que a pressão de vacinação (Franzo et al., 2016; Silva e Castro, 2022), favorece o surgimento e seleção de novos genótipos, principalmente o PCV2b e PCV2d (Weissenbacher-Lang et al., 2020), o que ainda deve ser investigado.

A infecção pelo PCV2 causa um impacto significativo na cadeia suinícola, levando a diversos prejuízos para os produtores e sendo de suma importância a doença subclínica (Opriessnig et al., 2006). Este estudo demonstrou que PCV2b foi o mais prevalente, sendo detectado em 151 das 266 amostras analisadas. Vários estudos indicaram os mesmos resultados, como uma pesquisa realizada na Austrália em que PCV2b foi detectado em 7 de 17 amostras analisadas (Mone et al., 2020). Em um relato retrospectivo, de 2002 a 2017, realizado na Áustria, o PCV2b foi encontrado em todos os anos estudados e demonstrou-se maior prevalência de PCV2b m (Weissenbacher-Lang et al., 2020). Em estudo retrospectivo dos anos 2015 até 2018, na China,

também identificou-se PCV2b em todos os anos (Zheng et al., 2020). A presença de coinfeções entre os genótipos (PCV2b e PCV2d) vem se tornando frequente, fato este que foi observado em 27 amostras deste estudo, sendo também encontrado por Rudova et al. (2022). Em um total de 26 amostras do presente estudo foi possível detectar uma coinfeção com PCV3. Novamente, este resultado se relaciona com outros estudos pelo mundo, nos quais também foi possível identificar coinfeção entre os genótipos de PCV2 e PCV3 (Xu et al., 2022; Yang et al., 2022), porém nenhum deles relaciona qual genótipo de PCV2 foi o mais prevalente em coinfeções com o PCV3. Com relação à fase de produção, o PCV2b foi o gen-tipo mais encontrado na fase de creche, em um total de 51 amostras. Já o PCV2d foi o genótipo mais frequente na terminação, totalizando 57 amostras positivas. Este resultado corrobora um estudo realizado na Coreia do Sul, no qual Park e Chae (2021) encontraram maior prevalência de PCV2d em linfonodos de suínos ao abate. A terminação foi a fase em que mais se obteve amostras positivas para PCV2 e que puderam ser genotipadas. Provavelmente isso se deva à queda na imunidade vacinal; assim, os suínos ficam mais suscetíveis às infecções por PCV2 (Park e Chae, 2021).

Conclusão

Os resultados deste trabalho demonstraram que PCV2b continua muito presente em rebanhos suínos no Brasil, mas também foi possível observar um aumento da detecção de PCV2d nas amostras avaliadas. É importante observar a existência de coinfeções entre os genótipos, inclusive a coinfeção com o PCV3. Baseado nestes dados, deve-se atentar para a monitoria da eficácia das vacinas e do aparecimento de circovirose clínica. Desta forma, é importante estudar a evolução do PCV2 para diferentes genótipos e avaliar a atualização das vacinas existentes no mercado, tendo em vista a alta taxa de mutação apresentada pelo vírus. O controle da circovirose deve aliar o uso adequado de vacinas com medidas de biossegurança e manejo sanitário, buscando assim a melhora da sanidade do rebanho.

Referências

- DUPONT, K. et al. Genomic analysis of PCV2 isolates from Danish archives and a current PMWS case-control study supports a shift in genotypes with time. *Veterinary Microbiology*, v. 128, n. 1-2, p. 56-64, 2008.
- FRANZO, G.; SEGALÉS, J. Porcine circovirus 2 (PCV-2) genotype update and proposal of a new genotyping methodology. *Plos One*, 2018.

- FRANZO, G. et al. Porcine circovirus type 2 (PCV2) evolution before and after the vaccination introduction: A large scale epidemiological study. *Scientific Reports*, v. 6, 2016.
- HE, W. T. et al. Virome characterization of game animals in China reveals a spectrum of emerging pathogens. *Cell*, v. 185, n. 7, p. 1117- 1129.e8, 2022.
- LV, Q. et al. Genomic analysis of porcine circovirus type 2 from southern China. *Veterinary Medicine and Science*, v. 6, n. 4, p. 875-889, 2020.
- MANKERTZ, A. et al. Mapping and Characterization of the Origin of DNA Replication of Porcine Circovirus. *Journal Of Virology*. v.71. n. 3. p.2562-2566, 1997.
- MONÉ, N. K. et al. Genetic analysis of porcine circovirus type 2 (PCV2) in Queensland, Australia. *Australian Veterinary Journal*. v.98. p.388-395.2020.
- OPRIESSNIG, T. et al. Porcine circovirus type 2 infection decreases the efficacy of a modified live porcine reproductive and respiratory syndrome virus vaccine. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 13, n. 8, p. 923-929, 2006.
- PARK, K. H.; CHAE, C. The prevalence of porcine circovirus type 2e (PCV2e) in Korean slaughter pig lymph nodes when compared with other PCV2 genotypes. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 68, n. 6, p. 3043-3047, 2021.
- RAJKHOWA, T. K. et al. Emergence of porcine circovirus 2g (PCV2g) and evidence for recombination between genotypes 2g, 2b and 2d among field isolates from non-vaccinated pigs in Mizoram, India. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 90, p. 104775, 2021.
- RUDOVA, N. et al. Genetic Diversity of Porcine Circovirus 2 in Wild Boar and Domestic Pigs in Ukraine. *Viruses*. 2022.
- SEGALÉS, J. Best practice and future challenges for vaccination against porcine circovirus type 2. *Expert Review of Vaccines*Expert Reviews Ltd., 2015.
- SILVA, R. R. ; CASTRO, A. M. M. G. Porcine circovirus 2: Status atual e seus desafios. *Pubvet*, v. 16, n. 4, p. 1-14, 2022.
- WEISSENBACHER-LANG, C. et al. Porcine circovirus type 2 (PCV2) genotyping in Austrian pigs in the years 2002 to 2017. *BMC Veterinary Research*, v. 16, n. 1, p. 1-8, 2020.
- XU, Q. et al. Epidemiology and genetic diversity of PCV2 reveals that PCV2e is an emerging genotype in Southern China: A Preliminary Study. *Viruses*, v. 14, n. 4, 2022.
- YANG, Y. et al. Prevalence and phylogenetic analysis of porcine circovirus type 2 (PCV2) and type 3 (PCV3) in the Southwest of China during 2020-2022. *Frontiers in Veterinary Science*, 9:1042792, 2022.
- ZANELLA, J. R. C. et al. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v. 51, n. 5, p. 443-453, 2016.
- ZHAI, S. L. et al. Reservoirs of porcine circoviruses: a mini review. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:319, 2019.
- ZHANG, D. et al. Establishment of an SYBR Green-based real-time PCR assay for porcine circovirus type 4 detection. *Journal of Virological Methods*, v. 285, 2020.
- ZHENG, G. et al. Phylogenetic analysis of porcine circovirus type 2 (PCV2) between 2015 and 2018 in Henan Province, China. *BMC Veterinary Research*, v. 16, n. 1, 2020.

Diferentes perfis de qualidade de água em uma mesma propriedade

Different water quality profiles in a same property

Fernando Retamal^{1*}
Daiane Carvalho¹
Michele Fangmeier¹
Luana Specht¹
Fernanda Richter¹
Ana Luísa da Costa²

¹ American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia, Brasil

² Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

*Correspondência: retamal72@gmail.com

Palavras-chave: Água. Contaminação microbiológica. Suínos.

Introdução

Na suinocultura, a utilização de água de qualidade como nutriente assume um papel fundamental na manutenção dos índices produtivos (Nyachoti e Kiarie, 2010). É o nutriente mais consumido pelos animais e uma das principais fontes de transmissão de contaminação dos lotes (Palhares e Kunz, 2011). Em paralelo, a suinocultura gera grandes volumes de dejetos, comumente utilizados como fertirrigação, podendo ser uma fonte de poluição ambiental e possibilitando a eutrofização das águas superficiais (Nyachoti e Kiarie, 2010). Estes dejetos contêm nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio e demais componentes orgânicos, bem como patógenos, que quando em contato com a água podem interferir na sua composição (Coelho, 2006; Souza et al., 2009; Carboni et al., 2012; Tiecher, 2017). Sendo assim, a avaliação da contaminação microbiana de águas subterrâneas é imprescindível para determinar as características do aquífero e a probabilidade de ocorrência de doenças (Pahl et al., 2018). Este trabalho teve por objetivo avaliar o perfil de qualidade microbiológica e físico-química de três fontes de água situadas em uma mesma propriedade produtora de suínos ao longo de seis meses.

Material e métodos

As amostras de água foram coletadas em três fontes distintas (P1, P2 e P3) situadas em uma mesma propriedade rural produtora de suínos no município de Céu Azul, Paraná, com distanciamento entre elas de 600m. Ocorreram coletas mensais em cada ponto durante o período semestral, entre agosto de 2022 e janeiro de 2023. As seguintes análises físico-químicas foram realizadas: pH (pHmetro portátil, marca Akso), ferro (SMWW 3500 Fe B), magnésio (SMWW 3500 Mg B), cálcio (SMWW 3500-Ca B), nitritos (SMWW 4500-NO₂ B), nitratos (SMWW 4500-NO₃ B). Foram avaliadas, também, *Salmonella* spp. (ISO 9308-1:2014), coliformes totais e *Escherichia coli* (ISO 19250:2010).

Resultados e discussão

As amostras P1 e P3 são oriundas de águas de poços artesianos com profundidade de 250 e 230m, respectivamente, ambos com dois anos de perfuração, e a P2 origina-se de nascente. O índice pluviométrico variou de 39,6 a 431,6 (INMET, 2023). O pH das águas variou de 6,3 a 10,3, mesmo sendo de fontes de água da mesma propriedade. Conforme a Portaria nº 888/2021 (Brasil, 2021), permite-se no máximo 0,3 mg/L de ferro na água. Observaram-se concentrações de ferro acima do limite para as três amostras de água no mês de novembro/2022, podendo este resultado estar atrelado ao índice pluviométrico expressivo (431,6 mm) observado no mês anterior (outubro/2022).

O magnésio variou de 1,0 a 59,1 mg/L, o cálcio variou de 1,0 a 69,08 mg/L e não há parâmetro estipulado para estes minerais (Brasil, 2021). A legislação permite até 10 mg/L de nitrato e até 1 mg/L de nitrito, sendo os nitritos dez vezes mais tóxicos aos animais do que os nitratos, e a presença de ambos na água pode causar alterações na frequência respiratória, aumento de incidência de diarreias, abortos, entre outras complicações (Nyachoti e Kiarie, 2010). De acordo com a Tabela 1, todas as amostras apresentaram contaminação por nitrato e em P3 evidenciou-se nitrito fora do padrão. A presença de nitratos e nitritos na água está relacionada à aplicação de fertilizantes, degradação de matérias orgânicas ou dejetos de animais no solo (Nyachoti e Kiarie, 2010). A contaminação microbiológica prejudica a saúde dos animais, predispondo a doenças, aumento de custos com medicação e comprometendo o desempenho e bem-estar dos mesmos. A identificação de coliformes totais na água, por sua patogenicidade, é uma evidência de contaminação por infiltração de águas superficiais (Nyachoti e Kiarie, 2010; Padilha et al., 2013; Pahl et al., 2018). Nenhuma das águas avaliadas apresentou

contaminação por *Salmonella* spp. A fonte de água P1 também não apresentou contaminação microbiológica ao longo do período de avaliação. Ao longo dos seis meses, a fonte P2 apresentou contaminação em cinco deles, enquanto P3 em 3 meses.

Conclusão

Neste trabalho, comprovou-se a variabilidade físico-química e microbiológica de águas de fontes distintas em uma mesma propriedade ao longo de seis meses. Este estudo terá continuidade e será avaliado durante doze meses. Os resultados reforçam a necessidade de avaliações com periodicidade menor das fontes de água, especialmente quando os animais apresentem um desafio sanitário ou zootécnico, pois a água é o nutriente mais consumido pelos animais e umas das principais fontes de propagação de doenças. Além disso, estes resultados reforçam a necessidade de implantação de sistemas de cloração que assegurem a potabilidade da água isenta de contaminação.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas dos pontos de coleta

Mês/ano	Ponto	IP	pH	Fe	Mg	Ca	Nitritos	Nitratos	CT	EC
Ago/2022	P1	160,4	10,0	0,0	1,0	<1,0	0,1	3,5	Aus.	Aus.
	P2		6,8	0,0	7,0	23,9	0,1	13,7	160	30
	P3		7,8	0,0	18,0	65,8	1,4	3,0	50	Aus.
Set/2022	P1	258,8	10,0	0,2	2,9	1,0	0,1	6,0	Aus.	Aus.
	P2		6,8	0,6	22,8	31,4	0,1	58,5	260	54
	P3		7,8	0,0	22,0	59,8	<0,07	12,3	Aus.	Aus.
Out/2022	P1	431,6	10,0	0,0	19,8	7,1	0,2	6,2	Aus.	Aus.
	P2		6,6	0,0	10,8	30,2	0,2	37,8	160	26
	P3		7,4	0,0	59,1	68,6	0,2	14,4	4	Aus.
Nov/2022	P1	69,4	10,1	1,2	22,2	1,0	0,2	14,7	Aus.	Aus.
	P2		6,3	4,8	42,3	24,2	0,1	30,6	Aus.	Aus.
	P3		6,9	3,6	51,8	56,5	0,1	24,5	110	Aus.
Dez/2022	P1	39,6	10,2	0,2	3,0	3,0	0,2	6,3	Aus.	Aus.
	P2		6,9	0,5	9,0	16,8	0,2	10,6	80	10
	P3		7,9	0,3	23,2	69,1	0,1	11,8	Aus.	Aus.
Jan/2023	P1	159,6	10,3	0,0	54,0	42,1	0,2	17,0	Aus.	Aus.
	P2		6,6	0,0	20,1	12,0	0,2	8,3	210	38
	P3		7,8	0,0	44,1	44,1	0,1	18,3	Aus.	Aus.

Nota: IP = índice pluviométrico (mm), dados da estação meteorológica de Marechal Cândido Rondon, Paraná; Fe = ferro (mg/mL); Mg = magnésio (mg/mL); Ca = cálcio (mg/mL); CT = coliformes totais (UFC/mL); EC = *Escherichia coli* (UFC/mL).

Referências

- BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
- CARBONARI, J. et al. Diagnóstico das unidades de produção de avicultura e suinocultura do município de Relvado, Vale do Taquari, RS, Brasil. *Ambiência Guarapuava*, v.8, n.3, p.941-959, 2012.
- COELHO, M.F. Percepção dos impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura na área do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) Rio Pomba/MG [dissertação]. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos, 2023. [Link](#)
- NYACHOTI, M.; KIARIE, E. Water in swine production: a review of its significance and conservation strategies. 24th Manitoba Swine Seminar; 3 - 4 fev 2010; Manitoba, CA, 2010.
- PADILHA, A.C.M. et al. Análise do uso de água tratada na produção de suínos. *Agrotec*, v.34, n.1, p.50-60, 2013.
- PAHL, C.B.C. et al. Microbial contamination of groundwater in a swine fertigation area. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.23, n.42, p.1-12, 2018.
- PALHARES, J.C.P.; KUNZ, A. Manejo ambiental na avicultura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 221 p.
- SOUZA, J.A.R. et al. Variação de nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. *Ambi-Água*, v.4, n.3, p.111-122, 2009.
- TIECHER, T. (Ed). Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais do Sul do Brasil: Impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água. 1ed. Frederico Westphalen: URI, p.93-106.

Estudo da eficácia da cafeína (metilxantina) em leitões de maternidade avaliada pelo ganho de peso e pelas taxas de mortalidade e de diarreia

Masaio Mizuno Ishizuka*

Study of the efficacy of caffeine (methylxanthine) in farrowing piglets evaluated by weight gain and mortality and diarrhea rates

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

*Correspondência: mizuno@usp.br

Palavras-chave: Cafeína. Ganho de peso. Leitões. Maternidade. Mortalidade.

Introdução

O uso intensivo de antibióticos e o rápido surgimento de microrganismos resistentes a antimicrobianos estão se tornando importantes questões de saúde pública global. Muitas soluções para esses problemas foram propostas, incluindo o desenvolvimento de compostos alternativos como a cafeína (metilxantina), com atividades antimicrobianas (Cowan, 199; Almeida et al., 2006), antivirais (Seo et al., 2021), antifúngicos (Singh, 2018), contra protozoário (Farani et al., 2022), propriedades

antioxidantes (Lee, 2000; Krisko et al., 2005) e imunomodulatório via imunidade inata e adquirida (Van Furth et al., 1995; Labro, 1998; Horrigan et al., 2006; Kovács et al., 2021). Plantas como erva-mate, café e cacau são comprovadamente produtoras de substâncias biologicamente ativas que são metabólitos secundários, entre elas a cafeína (Ma et al., 2018). A cafeína afeta a produção de citocinas, radicais livres e anticorpos, a concentração de leucócitos, o peso dos órgãos do sistema imune, a quimiotaxia de leucócitos, função *natural killer*, liberação de histamina, produção de mieloperoxidase, hipersensibilidade *in vivo* e a apoptose celular (Horrigan et al., 2006). Resultados pioneiros sobre a farmacocinética da cafeína em modelo clínico de cafeína administrada por via oral mostraram níveis plasmáticos 24 horas após o tratamento de $13,77 \pm 0,97 \mu\text{g/mL}$ (Menozzi et al., 2015).

Os objetivos desta pesquisa foram: avaliar a dose eficaz de metilxantina aplicada em reprodutoras imediatamente antes do dia previsto do parto e nos leitões no primeiro dia de vida no controle de diarreia em leitões na fase de maternidade, avaliada pela mortalidade por diarreia; avaliar, em leitões, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade.

Material e métodos

Para avaliar a dose eficaz de metilxantina aplicada em reprodutoras imediatamente antes do dia previsto do parto e nos leitões no primeiro dia de vida no controle de diarreia em leitões na fase de maternidade, avaliada pela mortalidade por diarreia, cinquenta e duas reprodutoras oriundas de granja GRSC de Santa Catarina e seus respectivos 396 leitões foram divididos em três grupos segundo a dose de metilxantina: A (50 g), B (100 g) e C (150 g). Para cada reprodutora foi administrada a dose de cafeína correspondente ao grupo, por via oral, imediatamente antes da data prevista do parto. Para os leitões, foi administrada cafeína na dose de 1,0 ml por via oral no primeiro dia de vida. Nos leitões foram avaliados o peso na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade. As 412 reprodutoras são oriundas de três granjas GRSC que abastecem a maternidade e 5.690 leitões foram divididos em 5 sucessivos lotes. Valores de referência de peso de leitões ao desmame e mortalidade geral foram respectivamente iguais a 5,6 kg e 8,1%, estimados no período de janeiro de 2019 a junho de 2022 na maternidade em estudo. Para cada reprodutora foi

administrada 100g de cafeína, por via oral, imediatamente antes da data prevista do parto. Para leitões, administrou-se 1,0 ml de cafeína por via oral no 1º dia de vida.

Resultados e discussão

Quanto à avaliação da dose eficaz de cafeína em reprodutoras e em leitões recém-nascidos pela mortalidade por diarreia, observou-se mortalidade de 1,6% para o grupo A, 1,55% para o grupo B e 1,5% para o grupo C (Tabela 1). Uma vez que estes resultados se referem à diarreia sem especificação de agente etiológico, é lícito concluir sobre o efeito imunomodulador da metilxantina como referido por Labro (1998).

Quanto aos leitões oriundos de reprodutoras tratadas com 100g de metilxantina por via oral, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade estão reunidos na Tabela 2. Este resultado permite inferir acerca da eficácia da metilxantina administrada em reprodutoras por via oral na dose de 100g/animal e administrada em leitões recém-nascidos por via oral na dose de 1,0 ml/animal, reduzindo significativamente a taxa de mortalidade por diarreia.

Tabela 1 - Avaliação da dose eficaz de metilxantina aplicada em reprodutoras e em leitões

Grupo experimental	Número de reprodutoras	Número de leitões	Mortalidade por diarreia (%)
A - 50 g/reprodutora e 1 ml/leitão	14	186	1,6 ^b
B - 100 g/reprodutora e 1 ml/leitão	14	178	1,5 ^b
C - 150 g/reprodutora e 1 ml/leitão	14	184	1,5 ^b
Controle (sem metilxantina)	52	750	6,7 ^a

Nota: Letras minúsculas iguais em sobrescrito são estatisticamente iguais e para letras diferentes tem-se $a > b$ ($\alpha = 0,05$).

Tabela 2 - Indicadores de saúde e de produtividade em leitões de maternidade oriundos de reprodutoras tratadas com 100 g de metilxantina segundo a administração de cafeína

Lote N°	Matrizes (n)	Leitões (n)	Indicadores		
			Peso ao desmame (kg)	Mortalidade geral (%)	Mortalidade por diarreia (%)
1	55	722	6,0 ^A ± 1,43	6,1 ^{Ca} ± 0,90	0,4 ^a ± 0,002
2	83	1137	5,9 ^A ± 1,38	8,2 ^{Da} ± 0,81	0,1 ^a ± 0,001
3	95	1357	5,8 ^A ± 1,40	6,1 ^{Ca} ± 0,65	0,2 ^a ± 0,001
4	83	1132	6,0 ^A ± 1,84	6,6 ^{Ba} ± 0,74	0,2 ^a ± 0,002
5	96	1343	6,3 ^A ± 1,55	7,8 ^{Cb} ± 0,73	0,1 ^a ± 0,001
Total	412	5.691	6,0 ^A ± 1,42	7,0 ± 0,77	0,12 ± 0,004

Nota: Letras minúsculas iguais em sobrescrito são estatisticamente iguais e para letras diferentes tem-se $C < B < A$ para probabilidade de erro igual a 0,05 (α).

Nesse sentido, além de sua eficácia pela ação direta sobre o parasito, a cafeína também atua modulando a imunidade inata e adquirida com proliferação de linfócitos (Van Furth et al., 1995; Horrigan et al., 2006; Kovács et al., 2021) e melhorando a microcirculação do órgão afetado (Shekunov et al., 2021). Consequentemente, a administração de cafeína por via oral em porcas no dia anterior ao parto foi capaz de melhorar a vitalidade de leitões recém-nascidos (Menozzi et al., 2015) e a administração em leitões apresentou melhores resultados no fisiometabolismo, aumentando ganho de peso ao desmame (Orozco-Gregorio, 2011).

Conclusão

A administração por via oral de metilxantina em reprodutoras no dia que antecede o parto e em leitões no dia do nascimento promoveu aumento do ganho de peso em 22% dos leitões na fase de maternidade, reduziu a mortalidade geral em 14% e a mortalidade decorrente de diarreia foi igual a 0,12%. Estes resultados permitem recomendar o emprego de metilxantina em reprodutoras na forma de pó misturada à ração e em leitões recém-nascidos na forma líquida por via oral.

Referências

ALMEIDA, A.A.L.P. et al. Antibacterial activity of coffee extra extracts and selected coffee chemical compounds against enterobacteria. *J. Agric. Food Chem.* v. 54, p. 8738–8743, 2006.

COWAN, M.M. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* v. 12, p. 564–582, 1999.

FARANI, P.S.G. et al. A modulação dos níveis de miR-145-5p e miR-146b-5p está ligada à redução da carga parasitária em cardiomioblastos infectados pelo H9C2 *Trypanosoma cruzi*. *Scientific reports*, v. 1, n. 1436, 2022.

HORRIGAN, L.A. et al. Immunomodulatory effects of caffeine: Friend or foe? *Pharmacology & Therapeutics*, v.111, 877-892, 2006.

KOVÁCS, E.G. et al. Caffeine has different immunomodulatory effect on the cytokine expression and NLRP3 inflammasome function in various human macrophage subpopulations. *Nutrients*, v. 13, n. 7, p. 2409, 2021.

KRISKO, A. et al. Effect of caffeine on oxidation susceptibility of human plasma low density lipoproteins. *Clinica Chimica Acta*, v. 355, p. 4753, 2005.

LABRO, M.T. Antibacterial agentes-phagocytes: new concepts for old in immunomodulation. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v.10, p.11–21, 1998 .

LEE, C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. *Clinica Chimica Acta*, v. 295, p. 141-154, 2000.

MA, Y.X. et al. Different catabolism pathways triggered by various methylxanthines in caffeine-tolerant bacterium *Pseudomonas putida* CT25 isolated from tea garden soil. *J. Microbiol. Biotechnol.* v. 28, n. 7, p. 1147-1155, 2018.

MENOZZI, A. et al. Farmacocinética da cafeína oral em porcas: um estudo piloto. *Avaliação de Animais de Grande Porte*, v. 21, n. 5, p. 207-210, 2015.

OROZCO-GREGORIO, H. et al. Efeitos da administração subcutânea de cafeína no perfil fisiometabólico de leitões neonatos de baixo peso. *Animal Production Science*, v. 52, n. 11, p, 981-990, 2011.

SEO, M.H. et al. Efeitos imunomoduladores da pentoxifilina: perfis de dados com base na sinalização celular RAW 2. *Appl. Ciência*, v. 11, n. 17, 2021.

SHEKUNOV, E.V. et al. Plant alkaloids inhibit membrane fusion mediated by calcium and fragments of MERS-CoV and SARS-CoV/SARS-CoV-2 fusion peptides. *Biomedicines*. v. 9, p. 143, 2021.

SINGH. N.K. Estudos in silico de alguns antifúngicos naturais, sintéticos e semi-sintéticos por sua natureza de múltiplos direcionamentos/ in-silico studies of some natural, synthetic and semi-synthetic antifungal drugs for their multi-targeting nature. *J. of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, v. 8, n.1, p.711-716, 2018.

VAN FURTH, A. M. et al. Effect of xanthine derivatives and dexamethasone on *Streptococcus pneumoniae*-stimulated production of tumor necrosis factor alpha, interleukin-1 β and IL-10 by human leukocytes. *Clin Diagn Lab Immunol* 2, 689-692, 1995.

VIEIRA, S. *Bioestatística. Tópicos avançados*. 3 ed. Editora Elsevier, 278 p, 2010.

Resultados sorológicos de suínos vacinados com vacina autógena contra *Streptococcus suis* 9

Mayara de Souza Costa Tamanini*
Ana Paula Mori
Mônica Elizabeth Piranha
Rogério Petri

Serological results of pigs vaccinated with autogenous vaccine against Streptococcus suis 9

Vaxxinova do Brasil, Vargem Grande Paulista, Brasil

*Correspondência: mayara.tamanini@vaxxinova.com.br

Palavras-chave: Leitões. Sorologia. *Streptococcus suis*. Vacinação.

Introdução

Doenças causadas pelo *Streptococcus suis* geram impactos econômicos, sanitários e de bem-estar em suínos (Hatrongjit et al., 2020). São descritos 29 sorotipos de *S. suis* e as cepas mais patogênicas são classificadas nos sorotipos 1 a 9 (Estrada et al., 2019). No Brasil, surtos de infecções por *S. suis* sorotipo 9 são descritos com sinais clínicos que iniciam em torno de 10 dias após o desmame e caracterizados por sinais nervosos e locomotores agudos, com mortalidade de até 18% (Hammerschmitt et al., 2020). Com o desenvolvimento de técnicas de genotipagem, a ampla variedade genética dentro dos sorotipos é clara (Estrada et al., 2019) e a utilização de vacinas autógenas torna-se uma ferramenta interessante para o controle e prevenção de surtos causados pela cepa presente na granja. O objetivo do presente estudo, portanto, foi avaliar a potência sorológica da vacina autógena contra *S. suis* sorotipo 9 a campo.

Material e métodos

Foram avaliados 15 leitões de uma granja comercial, vacinados aos 21 (D0) e 35 dias (D14) de idade, conforme protocolo estabelecido pelo laboratório de vacina autógena. As coletas de sangue ocorreram nos dias 21 (D0), 35 (D14), 49 (D28), 63 (D42) e 77 (D56) dias de idade. Todas as amostras foram enviadas refrigeradas para o laboratório de análises e submetidas à análise sorológica. A detecção do anti-*S.suis* sorotipo 9 (cepa homóloga da vacina) foi realizada por ELISA quantitativo indireto *in house*, conforme protocolo descrito por Guizzo (2022). O ponto de corte do ELISA foi estabelecido como duas vezes o valor médio das densidades ópticas dos controles negativos. A comparação estatística foi realizada por meio do teste ANOVA two-way ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os resultados sorológicos mostraram que no D0 os animais apresentavam média de título de IgG de 1:300 contra *S. suis* sorotipo 9. No D14, é possível observar o efeito da primeira dose de vacinação com leve aumento do título de IgG. Os resultados do D28 demonstram que a segunda dose da vacina autógena (reforço - aplicada no D14) gerou um título médio de IgG anti-*S.suis* sorotipo 9 de 1:2300, com diferença significativa em relação ao D0 ($p \leq 0,0084$). Após 14 dias da segunda dose, no D42, é possível notar que o título de IgG continua elevado ($p \leq 0,0126$). Ao final do protocolo de avaliação (D56), nota-se que a média de IgG anti-*S. suis*

sorotipo 9 ainda se mantém em níveis satisfatórios e protetores (Figura 1). A presença de fatores predisponentes contribui para a queda da imunidade e ocorrência de doenças, que normalmente afetam os leitões uma semana após o desmame, quando a imunidade materna passiva declina (Gottschalk e Segura, 2019). A interferência da imunidade passiva pode ser um problema na vacinação de leitões muito jovens, com potencial efeito inibitório dos anticorpos vacinais pelos anticorpos maternos (Gottschalk e Segura, 2019). Estudos demonstram que os títulos de IgG por imunidade passiva são elevados aos sete dias de idade do animal, mas que a partir dos 18 dias de idade há um rápido declínio (Corsaut et al., 2021).

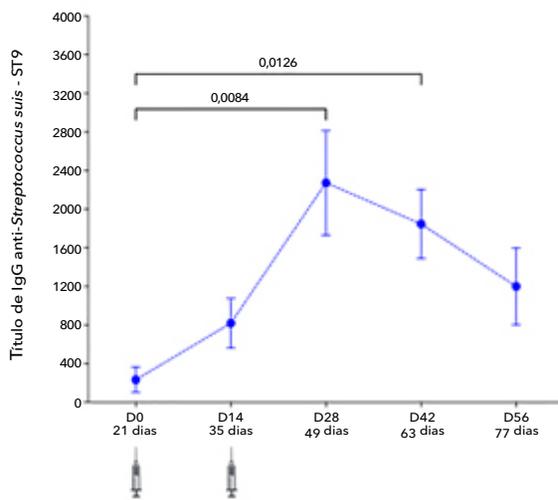


Figura 1 - Título de IgG anti-*Streptococcus suis* sorotipo 9 aos 21 (D0), 35 (D14), 49 (D28), 63 (D42) e 77 dias de idade (D56) com aplicação de vacina autógena aos 21 (D0) e 35 dias de idade (D14).

Conclusão

No presente estudo, a vacinação de leitões aos 21 e 35 dias de idade com vacinas autógenas contra *S. suis* sorotipo 9 gera níveis protetores satisfatórios para o desafio durante o período de creche.

Referências

- CORSAUT, L. et al. Immunogenicity study of a *Streptococcus suis* autogenous vaccine in preparturient sows and evaluation of passive maternal immunity in piglets. *BMC Veterinary Research*, v. 72, 2021.
- ESTRADA, A.A. et al. Serotype and genotype (multilocus sequence type) of *Streptococcus suis* isolates from the United States serve as predictors of pathotype. *Journal of clinical Microbiology*, vol. 57, p. 77, 2019.
- GOTTSCHALK, M.; SEGURA, M. Streptococcosis. In: Zimmermann, J.J.; Karriker, L.A.; Ramirez A.; Schwartz, K.J.; Stevenson, G.W.; Zhang J. (Eds). *Diseases of Swine*. 11 ed. Wiley-Blackwell, Hoboken, p.934-950, 2019.
- GUIZZO, J.A. *Streptococcus equi* subespécie equi: desenvolvimento de um ELISA indireto e avaliação da influência do processamento do antígeno na capacidade protetora de bacterinas [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2022.
- HAMMERSCHMITT, M.E. et al. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 42, e07004 2020.
- HATRONGJIT, R. et al. Tools for molecular epidemiology of *Streptococcus suis*. *Pathogens*, v.81, p. 2-10, 2020.

Resistência antimicrobiana em isolados clínicos: 10 anos de diagnóstico no Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal

Caroline Pissetti¹
Suzana Satomi Kuchiishi^{1*}
Jalusa Deon Kich²
Lauren Ventura¹

Antimicrobial resistance in clinical isolates: 10-years of diagnostic from Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal

¹ Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal, Concórdia, Brasil

² Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: suzana@cedisa.org.br

Palavras-chave: Antibiograma. Monitoramento. Suinocultura.

Introdução

O uso de antimicrobianos em animais de produção pode contribuir para a resistência antimicrobiana, representando riscos diretos à saúde, bem-estar animal e, conseqüentemente, à produtividade, uma vez que podem comprometer a eficiência de tratamentos contra infecções bacterianas (ABCS, 2022). Para mitigar estes riscos, recomenda-se a solicitação do teste de suscetibilidade antimicrobiana (TSA), já que a técnica consiste na determinação da eficácia *in vitro* de antimicrobianos frente a uma bactéria isolada a partir da amostra clínica do animal doente. Desta maneira, o objetivo deste trabalho é descrever a frequência de resistência antimicrobiana encontrada em isolados

clínicos entéricos e respiratórios, provenientes do Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal (CEDISA), durante 10 anos, frente aos principais antimicrobianos utilizados na suinocultura.

Material e métodos

Os dados são provenientes da rotina de diagnóstico clínico realizado pelo CEDISA. Foram compilados casos enviados ao setor de microbiologia que apresentaram isolamento de *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), *Glaesserella parasuis* (Gps), *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* β hemolítica e não hemolítica, e *Salmonella enterica*, e que foram submetidos ao TSA entre os anos 2012 e 2022. Os procedimentos microbiológicos de isolamento e identificação em nível de espécie bacteriana foram realizados usando protocolos internos do laboratório. O TSA foi realizado usando o método de disco-difusão, seguindo os documentos do *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2018) e *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST). A escolha dos antimicrobianos testados ocorreu de acordo com a solicitação do médico veterinário. Os resultados do TSA foram agrupados em três categorias: suscetível, intermediário e resistente, usando pontos de corte clínicos estabelecidos pelo CLSI e EUCAST, sendo reportado neste trabalho apenas os resultados de resistência.

Resultados e discussão

Em relação aos agentes respiratórios, em nove antimicrobianos foi encontrado $\geq 50\%$ de isolados resistentes (Tabela 1). *P. multocida* foi o agente que apresentou as maiores frequências de suscetibilidade, sendo a resistência máxima observada de 22% para tetraciclina. Já Gps apresentou taxas maiores de resistências para as

fluoroquinolonas e sulfonamidas. App apresentou a maior resistência ao florfenicol. Isolados de *S. suis* apresentaram maiores percentuais de resistência perante as principais drogas utilizadas, demonstrando a importância do TSA para auxiliar na tomada de decisão do tratamento a campo. Já as bactérias relacionadas com o sistema entérico apresentaram frequências de resistência maiores, conforme Tabela 2.

Tabela 1 - Frequência de resistência antimicrobiana durante 10 anos em isolados clínicos no Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal (CEDISA) relacionados ao sistema respiratório de suínos

Classe	Antimicrobiano	App (%)	Gps (%)	<i>P. multocida</i> (%)	<i>S. suis</i> (%)
Anfenicois	Florfenicol	77	7	5	43
Cefalosporinas	Ceftiofur	7	15	1	8
Fluoroquinolonas	Ciprofloxacina	10	75	2	42
	Enrofloxacina	16	48	4	49
	Norfloxacina	6	35	2	51
	Marbofloxacina	9	30	1	55
Macrolídeos, lincosâmidas e estreptograminas	Tilmicosina	22	13	4	78
	Tulatromicina	28	22	3	89
Penicilinas	Lincomicina + Espectinomícina	11	6	2	36
	Ampicilina	35	17	8	22
	Amoxicilina	34	14	10	23
Sulfonamidas	Amo + Ácido clavulânico	3	11	0	7
	Sulfa + trimetoprim	22	58	1	33
Tetracilinas	Doxiciclina	15	5	3	31
	Oxitetraciclina	46	5	22	88
	Tetraciclina	40	9	14	87

Nota: App = *Actinobacillus pleuropneumoniae* (n = 207); Gps = *Glaesserella parasuis* (n = 277); *Pasteurella multocida* (n = 514); *Streptococcus suis* (n = 753).

Tabela 2 - Frequência de resistência antimicrobiana durante 10 anos em isolados clínicos no Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal (CEDISA) relacionados ao sistema entérico de suínos

Classe	Antimicrobiano	<i>C. perfringens</i> (%)	<i>E. coli</i> β hemolítica (%)	<i>E. coli</i> não hemolítica (%)	<i>S. enterica</i> (%)
Aminoglicosídeos	Gentamicina	Resistência	31	19	58
	Neomicina	intrínseca	36	26	21
Anfenicois	Florfenicol	13	80	66	77
Cefalosporinas	Ceftiofur	15	7	11	5
Fluoroquinolonas	Ciprofloxacina	73	46	36	22
	Enrofloxacina	77	57	51	36
	Norfloxacina	78	47	35	15
	Marbofloxacina	68	51	40	24
Sulfonamidas	Sulfa + trimetoprim	95	66	48	25
Tetracilinas	Oxitetraciclina	59	84	82	91
	Tetraciclina	27	84	81	90

Nota: *Clostridium perfringens* (n = 832); *Escherichia coli* β hemolítica (n = 1725) e não hemolítica (n = 3166); *Salmonella enterica* (n = 386).

A menor taxa encontrada foi para ceftiofur, variando entre 5 a 15%. *C. perfringens* e *E. coli* β hemolítica apresentaram altas taxas de resistência perante as fluoroquinolonas e sulfonamidas. Já para a classe de tetraciclina, as bactérias Gram negativas apresentaram uma variação de 81 a 91% de resistência. A resistência encontrada em apenas uma molécula de uma determinada classe também é de extrema importância, uma vez que os medicamentos pertencentes à mesma classe são quimicamente relacionados e estão sujeitos à resistência cruzada (Perichon et al., 2019).

Para evitar falhas no diagnóstico que possam levar ao tratamento incorreto e uso indevido de medicamentos, é de extrema importância a escolha de animais representativos do quadro clínico observado (ABCS, 2022). Apesar da resistência aos antimicrobianos ser um fenômeno natural, em decorrência de eventos genéticos, como mutações ou aquisição de genes de resistência, é comprovado que bactérias expostas ao uso de antibióticos acabam sendo selecionadas ou sofrendo adaptações de forma que as cepas mais resistentes permaneçam viáveis. Por isso, o uso de antimicrobianos na suinocultura baseado em testes, além de promover sua saúde e bem-estar, é essencial para o controle e prevenção da resistência dos microrganismos

aos antibióticos. Além disso, testes complementares para determinar se os agentes têm potencial patogênico devem ser solicitados, e a interpretação destes resultados deve ser em conjunto com o médico veterinário a campo e o laboratório.

Conclusão

Os resultados apresentados demonstram que há resistência nos agentes isolados a partir de amostras clínicas de animais doentes perante as drogas que podem ser utilizadas no tratamento, sendo importante o médico veterinário ter cautela na escolha do tratamento e no uso de antimicrobianos a campo.

Referências

- ABCS. Suinocultura: o uso prudente e eficaz de antibióticos na suinocultura: uma abordagem integrada. Brasília, DF, 2022.
- CLSI. VET01-A4, vol.38, n.13, 2018, and VET08, vol.38, n.14, 2018.
- PÉRICHON, B. et al. Antibiotic resistance. Encyclopedia of Microbiology, Academic Press; 2019. p.127-139.

Inquérito sorológico de patógenos de importância para suinocultura em javalis de vida livre

Serological survey on pathogens of importance for pig farming in free-range wild boar

Leonardo Teófilo Toledo¹
Júnio César Santos¹
André Sittoni Goelzer²
Fabiana Quoos Mayer³
Abelardo Silva-Júnior⁴
Fernanda Simone Marks^{1*}

¹ Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

² Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

⁴ Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil

*Correspondência: fernanda.marks@ufv.br

Palavras-chave: *Mycoplasma hyopneumonia*. *Senecavirus A*. Suínos asselvajados.

Introdução

Javalis (*Sus scrofa scrofa*) são considerados animais invasores que causam importantes consequências ecológicas e econômicas, de acordo com o *National Invasive Species Information Center* (NISIC, 2023). Segundo Fonseca et al. (2014), os javalis estão presentes em aproximadamente 20% do Brasil, incluindo os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás e Espírito Santo. Isto indica que esta espécie é encontrada em áreas de suinocultura intensiva, aumentando o risco da transmissão de doenças para os suínos domésticos. Os suínos asselvajados são hospedeiros amplificadores e reservatórios para a introdução e reintrodução de patógenos, o que representa um risco contínuo ao

controle e erradicação de algumas enfermidades (Meier e Ryser, 2018). Um estudo realizado no Rio Grande do Sul evidenciou a presença de suínos asselvajados em propriedades com suínos domésticos de subsistência, por meio de avistamentos, rastros e/ou ataques (Medeiros, 2016). Visto que o contato entre javalis e suínos domésticos é possível, a monitoria de anticorpos contra doenças de importância para suinocultura industrial nestes animais é de suma importância, pois pode evidenciar a circulação de patógenos no ambiente silvestre e sua possível disseminação para animais de produção.

Várias são as enfermidades de importância para suinocultura às quais os javalis são suscetíveis e muitas vezes portadores assintomáticos. Entre elas, podemos destacar *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo) e *Senecavirus A* (SVA). Mhyo é um patógeno de distribuição mundial e específico de suínos (*Sus scrofa domesticus*) e javalis (Maes et al., 2008). É o principal agente causador da pneumonia enzoótica suína, doença crônica caracterizada por broncopneumonia que clinicamente se manifesta por tosse seca, atraso no ganho de peso, alta morbidade e baixa mortalidade (Maes et al., 2017), sendo endêmica em rebanhos do Brasil e do mundo. Já SVA está associado a uma doença vesicular de notificação obrigatória, que acomete

suínos de diferentes idades. Não há relatos ou detecção deste agente (ou anticorpos) em suínos asselvajados até o momento. Sua importância, contudo, destaca-se por ser um vírus emergente pertencente à mesma família do vírus da febre aftosa, *Picornaviridae*, que causa lesões vesiculares localizadas em região de focinho, cavidade oral, patas e banda coronária dos suínos (Joshi et al., 2016). Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar um inquérito sorológico de Mhyo e SVA, dois patógenos de importância para a suinocultura, em javalis de vida livre do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

A coleta dos animais deste estudo foi realizada no município de Tupanciretã, estado do Rio Grande do Sul. O abate dos javalis foi realizado por controladores cadastrados e autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Foram coletadas 50 amostras de sangue em tubo sem anticoagulante. O soro foi separado e congelado para posterior análise. Os animais foram pesados e classificados quanto à idade e sexo. Anticorpos anti-Mhyo (IgG) foram detectados utilizando um kit comercial de ELISA indireto (IDEXX, EUA), com 99,6% de especificidade e 89,4% de sensibilidade. O teste e o cálculo de S/P foram realizados de acordo com as instruções do fabricante, sendo que as amostras com valores de S/P acima de 0,3 foram consideradas positivas. Para a detecção de anticorpos anti-SVA utilizou-se o teste de soroneutralização com células da linhagem NCI-H1299 (carcinoma de pulmão humano) e nas diluições do soro de 1:4 a 1:4096 para titulação. O teste exato de Fisher e a associação com odds ratio (OR), com intervalo de confiança de 95%, foram utilizados para avaliar as diferenças nas variáveis qualitativas entre os grupos (sexo e idade). O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/IPVDF nº 10/13).

Resultados e discussão

Dos 50 animais coletados, 29 eram machos e 21 eram fêmeas, sendo que nove destas estavam prenhas, com número de fetos variando de três a sete. Além disso, 15 foram classificados como jovens e 35 como adultos. Quanto ao peso, os animais tinham entre 12 e 220 kg, sendo uma média de 77,4 kg. Em relação à detecção de anticorpos anti-Mhyo, foi possível observar uma frequência de 28% (14 animais) soropositivos. Já para SVA, somente um animal (macho adulto) apresentou anticorpos contra o vírus, com um título de 16. Quando avaliadas as características dos animais (sexo e idade) como possíveis fatores de risco, observou-se relação significativa entre a idade (adultos) e a

presença de anticorpos contra Mhyo (OR = 9,1; $p = 0,03905$). Já em relação ao sexo, não houve diferença significativa entre os grupos. A detecção de Mhyo ou de anticorpos contra este agente já foi visualizada em inquéritos realizados no Brasil e em outros países. No Paraná, detectou-se uma soropositividade de 65,9% de javalis de vida livre (Souza et al., 2021). Além disso, pulmões de animais apresentando broncopneumonia foram positivos para Mhyo, demonstrando a presença de lesões associadas à detecção do agente. Já em Santa Catarina, a soroprevalência em animais de vida livre foi menor, 19,7% (Severo et al., 2021). Estudos realizados em outros países também demonstraram a circulação de anticorpos contra Mhyo em javalis, em uma proporção de 19,7% nos EUA (Baroch et al., 2015), 21% na Eslovênia (Vengust et al., 2006) e 30% na Itália (Chiari et al., 2014).

Em suínos domésticos, Baraldi et al. (2019) e Galdeano et al. (2019) demonstraram um aumento da soroprevalência de Mhyo ao longo das fases de produção. Além disso, sabe-se que os anticorpos vacinais alcançam seu pico após a vacinação (desmame) e decrescem ao longo do tempo (Maes et al., 1999), possibilitando inferir que o aumento de soropositivos com a idade está relacionado a infecções naturais. Diante disto, é possível comparar este perfil observado nas criações de suínos com os resultados de maior soropositividade em javalis adultos encontrados no presente estudo. Esta mesma associação com a idade foi observada no estudo de Severo et al. (2021) em javalis de vida livre em Santa Catarina.

Conclusão

Observou-se uma alta frequência de javalis soropositivos para Mhyo, evidenciando uma transmissão ativa deste agente no ciclo silvestre. Além disso, este trabalho investiga de forma inovadora a presença de anticorpos contra SVA em javalis, demonstrando que esses animais também podem atuar como reservatórios desse vírus de importância para suinocultura. Esses achados evidenciam a exposição dos javalis de vida livre ao Mhyo e ao SVA, destacando a importância dessa espécie animal na disseminação desses agentes e na possível contaminação de animais de produção.

Referências

BARALDI, T.G. et al. Antibodies against *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae* and influenza virus and their relationships with risk factors, clinical signs and lung lesions in pig farms with one-site production systems in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, v.171, p.104748, 2019.

- BAROCH, J.A. et al. Exposure of feral swine (*Sus scrofa*) in the United States to selected pathogens. *Canadian Journal of Veterinary Research*, v.79, p.74-78, 2015.
- CHIARI, M. et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* temporal trends of infection and pathological effects in wild boar populations. *European Journal of Wildlife Research*, p.60, n.2, p.187-192, 2014.
- FONSECA, C. et al. The wild expansion in Brazil: current status, problems and future perspectives. 10th International Symposium on Wild Boar and other Suids. Velenje, SI, 2014.
- GALDEANO, J.V.B. et al. Cross-sectional study of seropositivity, lung lesions and associated risk factors of the main pathogens of Porcine Respiratory Diseases Complex (PRDC) in Goiás, Brazil. *Porcine Health Management*, v.5, n.1, p.1-10, 2019.
- JOSHI, L.R. et al. Pathogenesis of *Senecavirus A* infection in finishing pigs. *Journal of General Virology*, v.97, p.3267-3279, 2016.
- MAES, D. et al. Effect of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds with an all-in/all-out production system. *Vaccine*, v.17, p.1024-1034, 1999.
- MAES, D. et al. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Veterinary Microbiology*, v.126, n.4, p.297-309, 2008.
- MAES, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: knowledge gaps for improved disease control. *transboundary and emerging diseases*, v.65, p.110-124, 2017.
- MEDEIROS, A.A.R. Distribuição espacial e fatores associados ao contato entre javalis e suínos de subsistência no Rio Grande do Sul [dissertação]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- MEIER, R.; RYSER, M.D. Wild boar and infectious diseases: evaluation of the current risk to human and domestic animal health in Switzerland: A review. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, v.160, n.7-8, p.443-460, 2018.
- NISIC - National Invasive Species Information Center [Internet]. 2023. [Link](#)
- SEVERO, D.R.T. et al. Health profile of free-range wild boar (*Sus scrofa*) subpopulations hunted in Santa Catarina State, Brazil. *Transbound Emerging Diseases*, v.68, p.857-869, 2021.
- SOUZA, T.C.G.D. et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* in free-living wild boars in Paraná, Brazil. *Brazilian Journal Microbiology*, v.52, p.1581-1587, 2021.
- VENGUST, G. et al. A serological survey of selected pathogens in wild boar in Slovenia. *Journal of Veterinary Medicine*, v.53, n.1, p.24-27, 2006.

Subtipos e linhagens do vírus Influenza A detectados em suínos no Brasil entre 2009 e 2021

Influenza A virus subtypes and lineages detected in swine in Brazil between 2009 and 2021

Caroline Tochetto¹
Vanessa Haach¹
Danielle Gava¹
Matheus Reis²
Suzana S. Kuchiishi³
Rejane Schaefer^{1*}

¹ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

² INATA - Laudo Laboratório Avícola LTDA, Uberlândia, Brasil

³ Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal, Concórdia, Brasil

*Correspondência: rejane.schaefer@embrapa.br

Palavras-chave: Diversidade genética. Influenza. RT-qPCR.

Introdução

Surtos de doença respiratória aguda em suínos causados pelo vírus Influenza A (IAV) tornaram-se frequentes no Brasil desde o surgimento do vírus pandêmico H1N1 (pH1N1) em 2009 (Schaefer et al., 2011). Atualmente, uma grande diversidade genética tem sido observada em IAVs de suínos dos subtipos H1N1, H1N2 e H3N2 (Nelson et al., 2015; Tochetto et al., 2023). A caracterização genética dos IAVs é realizada pelo sequenciamento dos genes que codificam as glicoproteínas de superfície, hemaglutinina (HA) e neuraminidase (NA). Recentemente, desenvolveu-se uma RT-qPCR *multiplex* que identifica os diferentes subtipos e linhagens dos IAVs de suínos que circulam no Brasil (Haach et al., 2019). Este trabalho teve como objetivo avaliar a frequência e distribuição dos subtipos e linhagens de IAV em amostras biológicas colhidas de suínos entre 2009 e 2021.

Material e métodos

No período entre 2009 e 2021, o laboratório de Virologia da Embrapa Suínos e Aves recebeu 2.665 amostras de secreção nasal e pulmão ou isolados virais de suínos de granjas comerciais localizadas em oito estados brasileiros (Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Mato Grosso e Espírito Santo). A triagem das amostras positivas para IAV foi realizada por RT-qPCR, que tem como alvo o gene da matriz (Zhang e Harmon, 2020). Em seguida, as amostras positivas por RT-qPCR foram inoculadas em ovos SPF ou em células MDCK (Zhang e Gauger, 2020). Os isolados virais foram avaliados por RT-qPCR para identificação dos subtipos e linhagens de IAV (Haach et al., 2019) e/ou sequenciamento dos genes HA e NA (Junqueira et al., 2023; Tochetto et al., 2023).

Resultados e discussão

Das amostras recebidas, 778 foram positivas para IAV por RT-qPCR e 460 isolados virais foram obtidos. A análise de 353 IAVs identificou os seguintes subtipos e linhagens virais: pH1N1 (34,8%), *human-like* (hu) H3N2 (21,8%), huH1N2 (21,2%) e huH1N1 (1,1%) (Figura 1).

Em 1,1% e 5,1% das amostras foram identificados vírus que sofreram rearranjo gênico, huH1pN1 (N1-pdm) e pH1N2 (H1-pdm), respectivamente. Infecções mistas, isto é, com dois subtipos virais detectados na mesma amostra, foram identificados em 2,8% dos casos a partir de 2010. Em 11,9% das amostras apenas um dos genes foi identificado (HA ou NA). O alto número de amostras com subtipagem parcial em 2020 (23 amostras HxN1 ou HxN2 e 7 amostras H1Nx ou H3Nx) pode estar relacionado com a ocorrência de mutação nos genes HA e NA, o que sugere a necessidade de atualização dos *primers* da RT-qPCR. De 2009 a 2016, o número de amostras subtipadas foi menor (n = 108) e o pH1N1 foi a linhagem viral predominante. A partir de 2017, houve um aumento no número de amostras recebidas das regiões Centro-Oeste e Sudeste em decorrência da ampliação das colheitas realizadas nessas regiões. No mesmo período observou-se um aumento na frequência de detecção das linhagens huH1N2 e huH3N2.

A distribuição das amostras (colhidas de suínos ou recebidas de laboratórios parceiros) por estado e por ano não foi homogênea, o que impede definir a prevalência dos subtipos e linhagens virais (Tabela 1). Os resultados da subtipagem foram confirmados pelo sequenciamento dos isolados virais (Junqueira et al., 2023; Tochetto et al., 2023).

Conclusão

Foram detectados diferentes subtipos e linhagens de IAV (pH1N1, huH1N1, huH1N2 e huH3N2) em suínos de granjas localizadas nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste desde 2009. Após a emergência do vírus pH1N1, houve um aumento da diversidade genética dos IAVs de suínos; novas linhagens virais surgiram, bem como começaram a ser detectados vírus que sofreram rearranjo gênico e a ocorrência de infecções mistas com identificação de dois vírus distintos na mesma amostra.

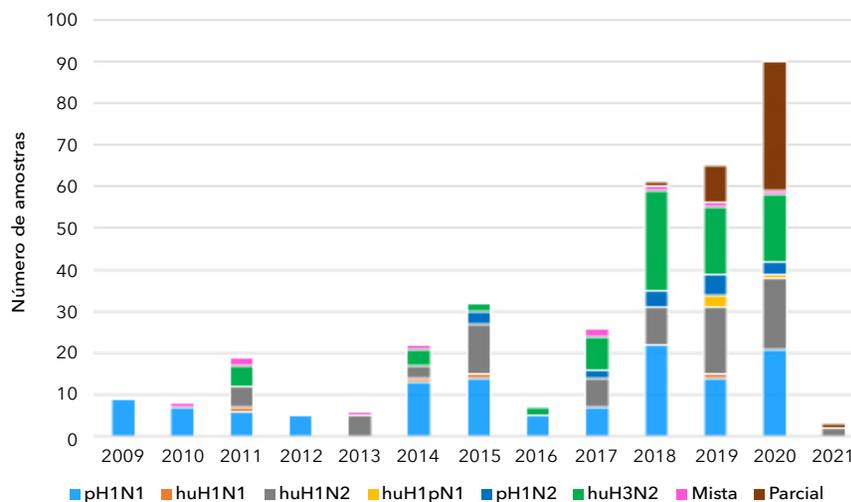


Figura 1 - Subtipos e linhagens de vírus influenza A detectadas em suínos no Brasil entre 2009 e 2021.

Tabela 1 - Subtipos e linhagens de vírus influenza A detectadas em suínos em oito estados brasileiros entre 2009 e 2021

Estado	pH1N1	huH3N2	huH1N2	pH1N2	huH1N1	huH1pN1	Parcial	Mista	Total
Santa Catarina	77	52	43	14	2	1	22	7	218
Paraná	13	8	12	3	1	2	10	1	50
Rio Grande do Sul	25	8	5	1	1	0	2	2	44
Minas Gerais	5	4	11	0	0	1	3	0	24
Mato Grosso do Sul	0	2	3	0	0	0	4	0	9
São Paulo	1	2	1	0	0	0	0	0	4
Mato Grosso	2	1	0	0	0	0	0	0	3

Nota: p = *pandemic*; hu = *human-like*.

Referências

- HAACH, V. et al. One-Step multiplex RT-qPCR for the detection and subtyping of Influenza A virus in swine in Brazil. *Journal of Virological Methods*, v.269, p.43-48, 2019.
- JUNQUEIRA, D.M. et al. Human-to-swine spillover and onward transmission of H1N1pdm09 in Brazil; Embrapa Suínos e Aves: Concórdia, SC, Brasil, 2023; manuscript submitted for publication.
- NELSON, M.I. et al. Influenza A viruses of human origin in swine, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v.21, p.1339-1347, 2015.
- SCHAEFER, R. et al. Isolation and characterization of a pandemic H1N1 influenza virus in pigs in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, p.761-767, 2011.
- TOCHETTO, C. et al. Introductions of human-origin seasonal H3N2, H1N2 and pre-2009 H1N1 influenza viruses to swine in Brazil. *Viruses*, 15, 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 in Molecular Biology*, v. 2123, p. 295-310, 2020.
- ZHANG, J.; GAUGER, P.C. Isolation of swine influenza A virus in cell cultures and embryonated chicken eggs. *Methods in Molecular Biology*, v. 2123, p. 281-294, 2020.

Diversidade do perfil de anticorpos para Influenza A em suínos na fase de creche, crescimento e terminação

Dener Paulo Tres*
Dalvan Carlo Veit
Erico Granado Franco
Kairon Adam Franz
Luiz Henrique Debortoli
Vinicius Fernandes

Diversity of the antibodies profile against Swine Influenza A in pigs in the nursery, growth and finishing phase

Zoetis Inc - Brasil, São Paulo, Brasil

*Correspondência: dener.tres@zoetis.com

Palavras-chave: Pneumonia. Sorologia. Suinocultura.

Introdução

As doenças respiratórias dos suínos são cada vez mais relevantes dentro do sistema de produção, levando à queda no desempenho zootécnico e perdas econômicas (Brombilla et al., 2019). Entre elas, a influenza suína possui grande relevância, principalmente devido ao seu caráter endêmico e de difícil controle. O vírus responsável pela doença clínica nos suínos é o Influenza vírus tipo A, onde seus subtipos virais são classificados de acordo com a combinação de duas glicoproteínas que compõem o envelope viral lipídico, sendo elas a hemaglutinina (HA) e a neuraminidase (NA), e na atualidade são descritas 18 HA, e 11 NA (Rajão et al., 2019). Além disso, outro fator importante ligado ao vírus da influenza é a sua variabilidade genética, a qual ocorre pelos mecanismos conhecidos como *antigenic drift* e *antigenic shift*, podendo assim

gerar novas estirpes potencialmente patogênicas (Torremorell, 2012; Rajão et al., 2019). Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo determinar o perfil de anticorpos neutralizantes em relação aos diferentes subtipos virais que circulam no Brasil (H1N1 pdm09, H3N2 e H1 delta) em suínos na fase de creche, crescimento e terminação, com foco em enriquecer o nível de informações sobre este constante desafio da suinocultura mundial.

Material e métodos

O trabalho foi realizado durante os anos de 2021 e 2022, onde 87 granjas, de 11 diferentes sistemas de produção localizados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que não possuíam em seu protocolo vacinal a imunização contra a influenza, foram selecionadas aleatoriamente para a realização das coletas. Um total de 1.361 suínos foram amostrados por meio de coleta de sangue, sendo 643 na fase de creche e 718 durante a fase de terminação. Após a obtenção do soro das amostras por meio de centrifugação, elas foram encaminhadas ao laboratório sob refrigeração para realização do teste sorológico de inibição da hemaglutinação (HI), segundo a metodologia descrita por Who (2022), para os subtipos H1N1pdm09, H3N2 e H1 delta, sendo os soros que apresentassem títulos ≥ 40 considerados positivos.

Resultados e discussão

Das 87 granjas avaliadas, 86 (98,85%) apresentaram anticorpos para ao menos um subtipo de influenza, demonstrando, portanto, a ampla circulação do vírus em diferentes planteis e diferentes fases. Em um trabalho semelhante avaliando 50 granjas em diferentes estados produtores de suínos no Brasil, também observou-se alta prevalência de anticorpos para influenza, tendo positividade de 94% das granjas avaliadas (Fraíha et al., 2017). Esta alta taxa de rebanhos positivos para influenza suína se deve principalmente a uma das principais características da doença, que é a alta morbidade. Allerson et al. (2013), em um estudo americano avaliando a transmissão do patógeno entre suínos, observou uma taxa de transmissão R0 de 10,4 em animais não imunizados, R0 de 7,1 em suínos vacinados com vacina heteróloga, e R0 de 0,8 nos vacinados com vacina homóloga, mostrando que em rebanhos suscetíveis a influenza apresenta uma alta taxa de transmissão. Em relação à heterogeneidade de anticorpos de acordo com as linhagens virais pesquisadas, é possível observar uma grande variabilidade na ocorrência (Tabela 1), onde em 2021 o principal subtipo envolvido foi o H1N1pdm, sendo encontrados anticorpos somente para este subtipo em 20,95% dos animais coletados em fase de creche, e em conjunto com anticorpos dos subtipos H3N2 e/ou H1N1 delta em 42,74% dos animais na mesma fase. Já na fase de terminação neste mesmo ano, observou-se uma maior positividade de coinfeções, sendo 29,15%

positivos para o H1N1pdm09 e H3N2 e 27,35% para todos os subtipos pesquisados. No ano de 2022, observou-se uma maior representatividade do subtipo H1 delta na fase de creche, com uma positividade de 27,37%, e em participação com os demais subtipos (47,37%). Quando na fase de terminação, observou-se uma maior quantidade de animais negativos quando comparado com o ano de 2021, destacando-se em positividade para anticorpos novamente provenientes do subtipo H1 delta, sendo observados anticorpos somente para este subtipo em 22,42%, e na presença de outros subtipos, 42,02% dos animais coletados. É válido ressaltar a presença significativa de animais com anticorpos para mais de um subtipo de influenza durante todo o período, resultado encontrado também em Chaves et al. (2022), onde por meio de coletas de animais provenientes do Sul e Sudeste brasileiro, a maior prevalência encontrada foi de animais apresentando os três subtipos pesquisados: H1N1pdm09, H3N2 e H1 delta. Outro fato relevante é a grande variabilidade de animais positivos entre fases de produção e subtipos envolvidos. Este achado pode ser explicado, principalmente, por meio dos resultados obtidos por Lara et al. (2020), onde avaliando leitões desde o desmame até o abate, observou-se que o vírus influenza circula de maneira bastante facilitada entre as fases produtivas, com alta variabilidade genética entre granjas, além de o mesmo suíno detectado positivo no RT-PCR por quatro vezes, desde o desmame até o abate, demonstrando que o suíno pode ser suscetível mesmo na presença de anticorpos.

Tabela 1 - Porcentagem de animais positivos no teste de inibição da hemaglutinação para os diferentes subtipos de influenza nas fases de creche, crescimento e terminação em 2021 e 2022

Subtipos virais	2021		2022	
	Creche	Cresc. Terminação	Creche	Cresc. Terminação
H1N1pdm09	20,95%	3,14%	14,74%	11,52%
H3N2	6,42%	3,59%	7,72%	3,84%
H1 delta	9,50%	13,00%	27,37%	22,42%
H1N1pdm09 + H3N2	18,72%	29,15%	11,93%	1,41%
H1N1 pdm09 + H1 delta	7,54%	8,52%	10,53%	6,06%
H3N2 + H1 delta	3,35%	5,38%	5,26%	6,87%
H1N1pdm09 + H3N2 + H1 delta	16,48%	27,35%	4,21%	6,67%
Negativo	17,04%	9,87%	18,25%	41,21%

Conclusão

Os resultados obtidos nos mostram como o vírus influenza está disseminado entre os planteis independente da fase pesquisada, em seus diferentes subtipos virais. Outro ponto importante é a não observação de um subtipo predominante, e sim uma distribuição da positividade entre

os diferentes subtipos, e a grande presença de animais positivos para mais de um subtipo de influenza, sugerindo coinfeções. Sendo assim, fica clara a grande relevância do patógeno na suinocultura, sendo necessário cada vez mais um melhor entendimento de sua dinâmica de infecção por meio de monitorias efetivas, bem como o estudo de medidas preventivas e de controle.

Referências

- ALLERSON, M. et al. The impact of maternally derived immunity on Influenza A virus transmission in neonatal pig populations. *Vaccine*, v.7, p. 500 - 505.
- BROMBILLA, T. et al. Effect of bacterial agents of porcine respiratory disease complex on productive indices and slaughter weight. *Ciência Animal Brasileira*, v.20, 1-11, 2019.
- CHAVES, M, V, P. et al. Occurrence of antibodies against Swine Influenza Virus subtypes in the South and Southeast regions of Brazil in 2021. IPVS 2022 - 26 International Pig Veterinary Society Congress 21 a 24 de junho. Rio de Janeiro - Brasil. 2022.
- FRAIHA, A.L.S et al. Estudos sorológicos dos subtipos do vírus Influenza A suíno circulantes nas regiões sul e sudeste do Brasil no período de 2014 a 2015. XVIII Congresso da Abraves 2017. 17 a 19 de outubro de 2017, Goiania - GO. 2017.
- LARA, A.C. Dinâmica de infecção e controle do vírus Influenza em Granjas de suínos. Tese. Porto Alegre - RS. UFRGS 2022.
- RAJÃO, D.S. et al. Adaptation of human Influenza viruses to swine. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 5, p.347, 2019.
- TORREMORELL, M. et al. Transmission of Influenza A virus in pigs, transboundary and emerging diseases, p.68-84, 2012.
- WHO. Manual on Animal Influenza Diagnosis and Surveillance. 2 ed. Geneva: World Health Organization. 99p 2002.

Patotipos de *Escherichia coli* associados a quadros graves de enterite em leitões

Ana Karolina Panneitz¹

Carolina Reck²

Álvaro Menin^{2,3*}

Pathotypes of Escherichia coli associated with severe enteritis in piglets

¹ Laboratório de Medicina de Suínos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil

² Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÀ Laboratórios, Curitiba, Brasil

³ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, Brasil

*Correspondência: alvaro.menin@ufsc.br

Palavras-chave: Adesinas. Toxinas. Virulência.

Introdução

Escherichia coli é o agente etiológico da colibacilose, infecção que cursa com diferentes quadros clínicos em suínos. Em leitões, pode causar diarreia neonatal, diarreia pós-desmame e doença do edema (Menin et al., 2008). As infecções por *E. coli* representam grande impacto econômico para suinocultura devido à alta taxa de morbidade, mortalidade, diminuição de ganho de peso e aumento dos custos tanto com tratamentos quanto com profilaxia (Luppi et al., 2017). A patogenicidade dos isolados pode ser determinada pela presença de fatores de virulência (fímbrias, adesinas e toxinas), que permitem classificar os isolados em patotipos, fundamentais para a compreensão epidemiológica da doença e direcionamento das medidas de controle e prevenção (Barros et al., 2023). Frequentemente, no Brasil, o diagnóstico de colibacilose em suínos ainda é baseado apenas no isolamento de *E. coli*, sem

determinar os fatores de virulência do isolado (Sato et al., 2016), entretanto, essa estratégia de diagnóstico não permite diferenciar isolados potencialmente patogênicos de apatogênicos (microbiota). Variações na frequência dos patotipos detectados, nos diferentes estudos, são comuns e podem estar relacionadas com a localização plasmidial dos genes de virulência, o que permite a fácil transferência desses plasmídeos entre as cepas e, conseqüentemente, a flutuação do padrão genotípico dos isolados ao longo do tempo (Vidotto et al., 2009). O objetivo deste estudo foi determinar os patotipos de *E. coli* associados com quadros graves de enterite em leitões de granjas do sul do Brasil, através da técnica de PCR.

Material e métodos

O processamento microbiológico e a genotipificação pela PCR foram realizadas no VERTÀ Laboratórios. Foram processadas 1.182 amostras de conteúdo intestinal de suínos de diferentes segmentos intestinais de leitões com histórico de quadros graves de enterite (cursando com mortalidade e/ou refugagem) durante o período de 2021- 2023. As amostras foram cultivadas em ágar sangue com 5% (v/v) de sangue ovino e em ágar MacConkey e incubadas 24 horas a 37°C. Posteriormente as colônias foram caracterizadas fenotipicamente e bioquimicamente e encaminhadas para genotipificação para definição do patotipo. A identificação dos patotipos foi realizada conforme descrito por Ngeleka et al. (2003). As amostras foram submetidas a termo extração e à detecção dos genes de virulência codificadores de fímbrias [F4 (K88), F5 (K99), F6 (987P), F18, F41], adesinas [de aderência difusa (AIDA), intimina

enteroagregativa (EAE), intimina enteroagregativa (Paa)] e toxinas [enterotoxina A (STa) e B (STb), toxina com ação sistêmica vasoativa (Stx ou Shiga Like toxin 1 e 2e), enterotoxina termo-lábil (LT), enterotoxina 1 termoestável de *E. coli* enteroagregativa (EAST1)]. Os amplicons foram visualizados por eletroforese em gel de agarose 1,5%.

Resultados e discussão

Dos casos graves de enterite em leitões, foram genotipificados 1.182 isolados de *E. coli*, sendo 467 (39,51%) isolados de leitões na fase de maternidade e 715 (60,49%) da fase de creche. Os patótipos mais frequentes foram F4 (K88): STa, STb, LT, EAST1 (30,6%; 143/467) e F4 (K88): STa, STb, EAST1 (23,1%; 108/467) na fase de maternidade e F18: STa, STb, STx2e (26,3%; (188/715) e F4 (K88): STa, STb, LT, EAST1 (22,7%; 162/715) na fase de creche. Os patótipos de acordo com a combinação dos fatores de virulência detectados através da PCR, conforme as fases de criação dos suínos, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Patótipos de *Escherichia coli* isolados (Is.) de casos graves de enterite em leitões nas fases de maternidade (M) e creche (C)

Fase	Patótipos caracterizados	%	Total Is.
M	F4 (K88): STa, STb, LT, EAST1	30,6	143
	F4 (K88): STa, STb, EAST1	23,1	108
	F41: STa	13,3	62
	F6 (987P): STa	9,9	46
	F5 (K99): STa	8,6	40
	AIDA: STa	7,3	34
	Outros patótipos	7,3	34
	Subtotal	100	467
C	F18: STa, STb, STx2e	26,3	188
	F4 (K88): STa, STb, LT, EAST1	22,7	162
	F18: STa, STb, STx2e	18,3	131
	F18: AIDA: STa, STb, LT, EAST1, STx2e	13	93
	F4 (K88): STb, LT, EAST1	10,5	75
	Outros patótipos	9,2	66
	Subtotal	100	715

Na fase de maternidade, a adesina mais prevalente foi o fator fimbrial F4 (K88) (53,7%; 251/467), seguido por F41 (13,3%; 62/467). Os genes codificadores de toxina mais frequentemente detectados nesta fase foram STa (92,8%; 433/467) e STb (53,75%; 251/467). Já na fase de creche, a fímbria mais detectada foi a F18 (57,62%; 412/715), seguida por F4 (K88) (33,15%; 237/715). Quanto às toxinas, o gene mais detectado foi o codificador de STb (90,77%; 649/715) e STa (80,28%; 574/715). O gene da toxina STx2e, ligado à doença do edema, não foi detectado em isolados oriundos

da fase de maternidade e teve prevalência de 57,62% (412/715) na fase de creche. No presente estudo, em casos graves de enterite, não detectou-se nenhum isolado com genes STX1, EAE e Paa. Em trabalho realizado por Sato et al. (2016), com isolados do sul do Brasil, os patótipos mais observados foram F18-STa, F4-LT-STa-STb, F4-STa. Já em trabalho conduzido por Luppi et al. (2017), com isolados europeus, o patótipo mais prevalente foi o F4, STb, LT. Os resultados deste trabalho refletem a importância do monitoramento epidemiológico dos fatores de virulência e a acurácia do diagnóstico, uma vez que possibilita o direcionamento das estratégias imunoprolifáticas, reduzindo assim custos com tratamento, perda de desempenho e morte dos animais, além de favorecer a redução do uso de antimicrobianos na suinocultura.

Conclusão

O presente estudo demonstrou os fatores de virulência detectados em *E. coli* isoladas de casos graves de enterite em leitões nas fases de maternidade e creche. Determinar os patótipos possui grande relevância prática, pois permite orientar as estratégias de profilaxia, o que impacta diretamente a saúde do rebanho e custos produtivos. O correto diagnóstico laboratorial da colibacilose, portanto, deve associar o isolamento e detecção dos fatores de virulência como estratégia de controle e prevenção de enterites graves em leitões.

Referências

- BARROS, M.M. et al. Swine Colibacillosis: global epidemiologic and antimicrobial scenario. *Antibiotics*, v. 12, n. 4, p. 1-19, 2023.
- LUPPI, A. et al. Swine enteric colibacillosis: diagnosis, therapy and antimicrobial resistance. *Porcine Health Manag*, v. 3, n. 16, p. 1 - 18, 2017.
- MENIN, A. 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*, v. 38, n. 6, p. 1687-1693, 2008.
- NGELEKA, M. Et al. Isolation and association of *Escherichia coli* AIDA-I/STb, rather than EAST1 pathotype, with diarrhea in piglets and antibiotic sensitivity of isolates. *J Vet Diagn Invest* v. 15 p. 42-52, 2003.
- 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. *Pesq. Vet. Bras*, v. 3, n. 4, p. 253-257, 2016.
- VIDOTTO, M.C. et al. Frequency of virulence genes in *Escherichia coli* strains isolated from piglets with diarrhea in the North Parana State, Brazil. *Braz. J. Microbiol.* V. 40, p.199-204, 2009.

Imunogenicidade de uma vacina virossomal polivalente para Influenza A em suínos

Vanessa Haach¹
Ana Paula A. Bastos²
Danielle Gava²
Francisco Noé Fonseca²
Marcos A. Z. Morés²
Arlei Coldebella²
Ana Cláudia Franco¹
Rejane Schaefer^{2*}

Immunogenicity of a polyvalent virosomal vaccine for influenza A in swine

¹ Laboratório de Virologia, Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: rejane.schaefer@embrapa.br

Palavras-chave: Imunidade. Influenza. Vacinação.

Introdução

O vírus Influenza A (IAV) causa infecção em aves e mamíferos, incluindo suínos e humanos, e representa risco para a saúde pública devido ao seu potencial para causar pandemias (Vincent et al., 2020). Em suínos, a infecção pelo IAV causa uma doença respiratória aguda e os principais sinais clínicos observados são hipertermia, tosse e anorexia, resultando em redução na ingestão de ração e consequentemente redução do ganho de peso. Com isso, a presença do vírus em rebanhos suínos gera prejuízos econômicos pelas perdas diretas e indiretas pelo aumento dos custos com antimicrobianos para controlar as infecções bacterianas secundárias (Rajão et al., 2014). A influenza é endêmica em suínos e linhagens de vírus geneticamente distintas, dos subtipos H1N1, H1N2 e H3N2, circulam em diferentes regiões geográficas (Anderson et al., 2021). A vacinação é importante para o controle da doença em

suínos e para reduzir o risco de emergência de vírus com potencial pandêmico. Contudo a cocirculação de linhagens distintas do IAV, associada à rápida evolução viral, desafia o desenvolvimento de vacinas eficazes. O uso de plataformas vacinais como os virossomas, que são partículas semelhantes a vírus que simulam uma infecção viral, todavia sem conter material genético viral, estimulam a indução de resposta imune humoral e celular eficaz (Wilschut, 2009). Assim, avaliou-se a imunogenicidade de uma vacina para influenza baseada em virossoma contendo subunidades proteicas (hemaglutinina - HA e neuraminidase - NA) dos subtipos H1N1 pandêmico (pdm), H1N2 e H3N2 isolados de suínos.

Material e métodos

Uma vacina virossomal polivalente contendo glicoproteínas (HA e NA) dos vírus H1N1pdm, H1N2 e H3N2 foi desenvolvida e avaliada previamente em camundongos (Fonseca et al., 2023). No presente estudo, 43 suínos SPF com 40 dias de idade foram divididos em 2 grupos: G1 - não vacinados (n = 10), e G2 - vacinados (n = 33). Os suínos do grupo G2 foram vacinados com 1 ml da vacina virossomal por via intramuscular no D0 e D14. Os suínos foram avaliados por 28 dias, sendo que três suínos do grupo G2 permaneceram por 90 dias para avaliação da imunidade de memória. Amostras de sangue e secreção nasal foram colhidas no D0, D14 e D28, e no D60 e D90 dos três suínos remanescentes do grupo G2. A necropsia foi realizada no D28 para G1 e G2, e no D90 para os três suínos do G2, sendo colhidos

baço em meio RPMI, lavado broncoalveolar (BALF), sangue com anticoagulante e, colhidos em paraformaldeído a 4%, pulmão, linfonodo mediastínico, baço, fígado e rim. As amostras de secreção nasal foram avaliadas por RT-qPCR para IAV (Zhang e Harmon, 2020), a fim de garantir que os suínos permaneceram negativos durante o experimento. As amostras de tecidos foram analisadas por coloração de hematoxilina e eosina (H&E) e ensaio de TUNEL, para verificar possíveis lesões e quantificar células apoptóticas, respectivamente. Para a avaliação da imunidade humoral, as amostras de soro foram avaliadas por inibição da hemaglutinação (HI) (Kitikoon et al., 2014) e soroneutralização (SVN) (Gauger e Vincent, 2014), utilizando como antígenos os três vírus vacinais homólogos. O perfil celular (monócitos/macrófagos, granulócitos, células natural killer, linfócitos B e T) foi determinado por citometria de fluxo nas amostras de sangue a partir das células mononucleares do sangue periférico (PBMCs) e do BALF a partir das células mononucleares do pulmão. Ainda, os esplenócitos obtidos do baço foram marcados com CFSE e estimulados *in vitro* com os três vírus vacinais para a avaliação das populações de macrófagos e de linfócitos B e T por citometria de fluxo. As diferenças entre os grupos foram avaliadas pelo teste t de Student bilateral, utilizando o programa SAS, e os dados foram apresentados como *fold change*. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Resultados e discussão

Todas as amostras de secreção nasal foram negativas para IAV, demonstrando que não houve circulação de IAV entre os suínos durante o experimento. Na coloração de H&E, observou-se hiperplasia linfoide folicular em 71,87% dos linfonodos mediastínicos dos suínos do G2, provavelmente devido à proliferação celular induzida pela vacina. Não houve diferença no número de células apoptóticas nos diferentes tecidos entre os suínos do G1 e G2 no ensaio de TUNEL, demonstrando que a vacina não causou citotoxicidade. Todas as amostras de soro dos suínos não vacinados (G1) foram negativas para IAV nos ensaios de HI e SVN. Anticorpos para os três vírus vacinais foram detectados no grupo vacinado (G2) pelo ensaio de HI: 18,75% para H1N1, 46,88% para H1N2 e 100% para H3N2. Anticorpos para H1N2 e H3N2 foram detectados em um dos três suínos vacinados amostrados no D90. Anticorpos neutralizantes foram detectados em todos os suínos (100%) vacinados (G2) pelo ensaio de SVN para H1N1, H1N2 e H3N2. No D90, um dos três suínos do G2 apresentou anticorpos para H1N1 e H1N2 e todos os três suínos apresentaram anticorpos para H3N2. Os anticorpos produzidos contra a HA estão correlacionados com proteção contra a doença clínica e são importantes

para bloquear a entrada do vírus nas células, evitando a infecção (Krammer, 2019). No ensaio de proliferação celular do baço, observou-se alta contagem celular no grupo vacinado (G2) em relação ao não vacinado (G1; $p \leq 0,05$) nos nove subconjuntos de células avaliados: monócitos/macrófagos (macrófago+), linfócitos B (CD79a+SWC7+), linfócitos T auxiliares (CD3e+CD4+), linfócitos T auxiliares efetores (CD3e+CD4+CD25+), linfócitos T auxiliares de memória central (CD3e+CD4+CD27+), linfócitos T citotóxicos (CD3e+CD8 α +), linfócitos T citotóxicos efetores (CD3e+CD8 α +CD25+), linfócitos T citotóxicos de memória central (CD3e+CD8 α +CD27+) e linfócitos T citotóxicos produtores de interferon- γ (CD3e+CD8 α +IFN γ +). Ainda, alta proliferação celular foi detectada nos suínos do grupo G2 no D90, especialmente para linfócitos B e linfócitos T CD4+ e CD8+ de memória central, indicando uma rápida e duradoura resposta celular contra infecções futuras de IAV. A persistência da resposta imune induzida pela vacina nos suínos até os 130 dias de idade foi extremamente relevante, com potencial de proteger os animais da creche até o abate. Nas PBMCs detectou-se alta contagem de monócitos/macrófagos (macrófago+), monócitos/macrófagos ativos (macrófago+SLAI1+), linfócitos B totais (CD79a+), células B convencionais (CD79a+SWC7+CD5+ e CD79a+SWC7+CD5-), linfócitos T citotóxicos (CD3e+CD8 α +), e linfócitos T auxiliares de memória central (CD4+CD27+CD45RA-) no G2 no D28 em comparação ao G1 ($p \leq 0,05$). Nas células do BALF, uma alta contagem de macrófagos alveolares ativos (CSF1R+SLAI1+), monócitos/macrófagos (CD14+CD16+) e células B convencionais (CD79a+CD5+) foi observada no grupo G2 no D28 em comparação ao G1 ($p \leq 0,05$), indicando uma resposta celular de mucosa, mesmo a vacina sendo administrada por via intramuscular. A resposta imune celular contribui para a eliminação do IAV das células infectadas, com as células T CD4+ e CD8+ desempenhando um papel significativo na proteção. As células T CD4+ promovem a produção de anticorpos pelas células B e produzem citocinas antivirais e pró-inflamatórias. As células T CD8+ são cruciais para o reconhecimento e eliminação de células infectadas por vírus (Thomas et al., 2006).

Conclusão

Suínos que receberam duas doses da vacina virossomal para IAV desenvolveram resposta imune humoral e celular robusta para os vírus H1N1pdm, H1N2 e H3N2. A vacina demonstrou potencial para conferir memória imunológica duradoura em suínos até a idade de abate, bem como provou ser segura. A utilização de vacinas virossomais permite flexibilidade para atualização dos antígenos vacinais a fim de refletir a diversidade genética e antigênica dos IAVs circulantes em suínos no Brasil.

Referências

- ANDERSON, T. K. et al. Swine influenza A viruses and the tangled relationship with humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, v. 11, n. 3, p. a038737, 2021.
- FONSECA, F. et al. Immunological profile of mice immunized with a polyvalent virosome-based influenza vaccine. Preprint, 2023.
- GAUGER, P. C.; VINCENT, A. L. Serum virus neutralization assay for detection and quantitation of serum-neutralizing antibodies to influenza A virus in swine. *Methods in Molecular Biology*, v. 1161, p. 313-324, 2014.
- KITIKOON, P. et al. Hemagglutinin inhibition assay with swine sera. *Methods in Molecular Biology*, v. 1161, p. 295-301, 2014.
- KRAMMER, F. The human antibody response to influenza A virus infection and vaccination. *Nature Reviews Immunology*, v. 19, n. 6, p. 383-397, 2019.
- RAJÃO, D. S. et al. Pathogenesis and vaccination of influenza A virus in swine. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, v. 385, p. 307-326, 2014.
- THOMAS, P. G. et al. Cell-mediated protection in influenza infection. *Emerging Infectious Diseases*, v. 12, n. 1, p. 48-54, 2006.
- VINCENT, A. L. et al. A brief introduction to influenza A virus in swine. *Methods in Molecular Biology*, v. 2123, p. 249-271, 2020.
- WILSCHUT, J. Influenza vaccines: the virosome concept. *Immunology Letters*, v. 122, n. 2, p. 118-121, 2009.
- ZHANG, J.; HARMON, K. M. RNA extraction from swine samples and detection of influenza A virus in swine by real-time RT-PCR. *Methods in Molecular Biology*, v. 2123, p. 295-310, 2020.

Endocardite por *Streptococcus suis*: relato de caso

*Endocarditis by
Streptococcus suis:*
case report

Nathasha Noronha Arechavaleta¹
Gabriela Merker Breyer¹
David Driemeier²
Franciele Maboni Siqueira^{1*}

¹ Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Endocardite bacteriana. Suínos. Úlcera.

Introdução

A carne suína é a mais consumida no mundo e o Brasil se mantém como o 4º maior produtor mundial desta proteína, totalizando 4,98 milhões de toneladas produzidas em 2022 (ABPA, 2023). O aumento da demanda de exportação motiva a implementação de sistemas de produção cada vez mais intensivos, caracterizada pela alta densidade de animais. Em consequência da superpopulação de animais, associada a fatores de estresse, tem-se um aumento da disseminação de afecções causada por micro-organismos patogênicos (Piva et al., 2020), sendo as doenças bacterianas as principais causas de morte ou de eutanásia na suinocultura (Brum et al., 2013). Entre os microrganismos patogênicos, o *Streptococcus suis* está entre os dez principais de importância clínica em suínos (VanderWaal e Deen, 2018). É uma bactéria cocobacilo, gram-positiva, hemolítica e anaeróbica fa-cultativa, que habita o trato respiratório superior e intestino de suínos e pode causar broncopneumonia, meningite, artrite, pericardite, endocardite, poliserosite fibrinosa, rinite, aborto e septicemia. Em humanos, pode causar meningite e choque séptico, sendo considerado um risco a saúde pública (Gottschalk et al., 2001; Pagnani

et al., 2002; Magalhães et al., 2021). Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever um caso de suíno em fase de terminação que apresentava lesões compatíveis com úlcera gástrica e endocardite bacteriana.

Material e métodos

Um suíno sem raça definida, macho, em terminação, representando um rebanho com ocorrência de úlceras gástricas foi eutanasiado e necropsiado. Durante a necropsia foram observadas lesões macroscópicas em diversos órgãos, incluindo lesões de úlceras gástricas e endocardite, e foram coletadas amostras do coração, estômago, fígado, linfonodo e outros órgãos. Os fragmentos foram fixados em solução de formalina a 10% e, posteriormente, as lâminas histológicas foram preparadas e coradas pela técnica de hematoxilina e eosina (HE). A amostra de tecido cardíaco colhida assepticamente foi encaminhada para análise microbiológica. A amostra foi preparada e semeada por esgotamento em ágar MacConkey e em ágar sangue ovino 5%. Os cultivos foram incubados em aerobiose, a 37°C, por 48h. Outros testes foram realizados, como coloração de Gram, teste de catalase, cultivo em meio seletivo ágar bile esculina. Posteriormente, a identificação do agente etiológico foi confirmada por espectrometria de massa, pelo método MALDI-TOF. O diagnóstico foi concluído a partir das observações das lesões macroscópicas e microscópicas e identificação microbiológica.

Resultados e discussão

No exame macroscópico, o coração apresentou formação nodular vegetante amarelada em valva. No estômago foram observadas áreas focalmente extensas de erosão da mucosa, em quadrilátero esofágico. Na análise histológica, os tecidos valvular e miocárdio apresentaram proliferação do tecido conjuntivo fibrovascular, marcado por infiltrado de neutrófilos, deposição de fibrina, hemorragia, restos celulares e numerosos agregados bacterianos cocoides. No quadrilátero esofágico, observou-se área focalmente extensa de ulceração da mucosa, acometendo a porção aglandular do estômago até a submucosa, com abundante infiltrado inflamatório composto por neutrófilos, eosinófilos, histiócitos e debris celulares. No fígado, em regiões centrolobulares, observou-se leve congestão multifocal. O cultivo bacteriológico do fragmento cardíaco evidenciou crescimento bacteriano, em ágar sangue, de colônias pequenas e acinzentadas, textura cremosa e não hemolíticas; cocos gram-negativas, catalase negativa. No meio ágar MacConkey, não houve crescimento. No crescimento em ágar bile esculina, não houve alteração de coloração do meio, caracterizando resultado negativo para *Streptococcus* grupo D e *Enterococcus*. A bactéria foi identificada como *Streptococcus suis* por MALDI-TOF. As lesões macroscópicas observadas em necropsia e histopatologia são compatíveis com diagnóstico de endocardite bacteriana e gastrite ulcerativa necrosante.

Conclusão

A realização de diagnóstico laboratorial para detecção de doenças em animais de produção é de grande importância, tendo em vista que infecções como as causadas por *S. suis* possuem potencial zoonótico, implicando em risco à saúde pública. Destaca-se que, além disso, a identificação do agente etiológico possibilita eficaz controle e prevenção a nível de rebanho.

Referências

- ABPA. Relatório anual 2023. Associação Brasileira de Proteína Animal, p. 70-89, 2023.
- BRUM, J.S. et al. Características e frequência das doenças de suínos na Região Central do Rio Grande do Sul. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 33, p.1208-1214, 2013.
- GOTTSCHALK, M. et al. L'infection à *Streptococcus suis* chez le porc. Journée de la recherche porcine en France, v. 33, p.269-276, 2001.
- MAGALHÃES, M.I. et al. Orquite por *Streptococcus suis* em suíno - relato de caso. Revista Unimar Ciência, 2021.
- PAGNANI, K.J. et al. Sorotipagem de amostras de *Streptococcus suis* isoladas de suínos em granjas dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 22, p. 1-5, 2002.
- PIVA, M.M. et al. Causas da morte de suínos de crescimento e terminação em duas granjas tecnificadas no Sul do Brasil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.40, n. 10, p. 758-775, 2020.
- VANDERWAAL, K; DEEN, J. Global trends in infectious diseases of swine. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, p. 115, 2018.

Perfil do bacterioma pulmonar de suínos ao abate

Swine lung bacteriome at slaughter

Luiza de Campos Menetrier¹

Karine Ludwig Takeuti²

Gabriela Merker Breyer¹

Larissa Caló Zitelli¹

Franciele Maboni Siqueira^{1*}

¹ Laboratório de Bacteriologia Veterinária, Departamento de Patologia Clínica Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Faculdade de Veterinária, Universidade Feevale, Campo Bom, Brasil

*Correspondência: franciele.siqueira@ufrgs.br

Palavras-chave: Bacterioma. Diversidade bacteriana. Lesões pulmonares. Trato respiratório.

há evidências de que infecções respiratórias levam a uma modificação, que pode ser permanente ou temporária, na diversidade e composição da microbiota respiratória em suínos. O papel do bacterioma do trato respiratório de suínos, bem como as influências da doença respiratória sobre ele, ainda não foi estabelecido. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o perfil do bacterioma em pulmões de suínos de acordo com a presença ou ausência macroscópica de lesão pulmonar ao abate.

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo. No ano de 2022 atingiu índice de 12% do volume de exportações de carne suína, e as projeções são que este número cresça ainda mais em 2023 (Miele e Martins, 2022). Neste contexto de expansão, um dos maiores obstáculos para suinocultura é a ocorrência de doenças respiratórias, que levam a grandes perdas econômicas (Siqueira et al., 2017). A doença respiratória em suínos pode ser causada por vírus e bactérias, e sua etiologia é complexa, pois está também relacionada a questões imunológicas, ambientais e do próprio indivíduo. Alguns agentes bacterianos são reconhecidos como causadores desta patologia, porém espera-se que muitos agentes ainda não identificados pelos métodos convencionais estejam também envolvidos nestes quadros (Zang et al., 2020).

Com o intuito de aumentar o entendimento sobre a patogenia de doenças respiratórias e revelar novas formas de prevenção, a microbiota suína é cada vez mais estudada. É sabido que a microbiota influencia o sistema imune do hospedeiro, tanto de forma local como sistêmica (Sonalio et al., 2022). Além disso,

Material e métodos

Pulmões de suínos com idade entre 174 e 184 dias de vida, com presença de lesões macroscópicas de pneumonia (4 animais) e pulmões sem lesões visíveis (4 animais), foram selecionados em um frigorífico de inspeção federal. Os fragmentos pulmonares foram refrigerados e tiveram o DNA bacteriano total extraído através de kit comercial (PureLink™ Genomic DNA Mini Kit). A concentração e a qualidade do DNA foram medidas através de fluorômetro Qubit 2.0 (Thermo Fischer Scientific, Massachusetts, EUA) e Nanodrop (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, EUA), respectivamente. Posteriormente, a região V4 do DNA ribossomal 16S (rDNA) de cada amostra foi amplificada utilizando *primers* universais. O sequenciamento de cada *amplicon* gerado foi realizado na plataforma Illumina MiSeq. As *reads* geradas foram filtradas por qualidade de base através do software FastQC (versão 0.11.4), sendo a profundidade do sequenciamento avaliada usando curvas de rarefação no Quantitative Insights

into Microsoft R Bioconductor v. 2 (QIIME2), enquanto a atribuição de taxonomia foi realizada utilizando a base de dados SILVA-138-99-nb-classifier.qza (SILVA database 138 SSU). A análise dos dados foi realizada por meio do software R (versão 4.1.1). A diversidade alfa (índice de Shannon e Observed ASVs) foi estimada pelo teste de Wilcoxon e as diferenças multivariadas, de acordo com a presença e ausência de lesão pulmonar, foram comparadas através de análise de coordenadas principais (PCoA) pelo método de Bray Curtis.

Resultados e discussão

A alfa diversidade foi mapeada por meio dos testes de Shannon e Observed ASVs para avaliar a diversidade e riqueza de composição bacteriana em cada amostra. Entre as amostras testadas, não identificou-se diferença significativa entre a composição bacteriana do grupo com e sem lesão pulmonar, resultado que condiz com estudos prévios (Wang et al., 2018; Almeida et al., 2022; Rampelotto et al., 2022). Ademais, a análise de PCoA não demonstrou segregação entre os grupos com e sem lesão pulmonar, indicando que a composição bacteriana não é influenciada pela existência de lesões macroscópicas.

Entre todas as amostras, os filos Firmicutes, Proteobacteria e Bacteroidota foram os mais abundantes. Em relação aos gêneros bacterianos, os mais predominantes em animais com lesão no pulmão ao abate foram: *Mycoplasma*, *Actinobacillus*, *Kingella*, *Prevotella* e *Clostridium sensu stricto* 1. Entre os animais que não apresentaram lesão pulmonar, os gêneros mais predominantes foram: *Actinobacillus*, *Mycoplasma*, *Kingella*, *Clostridium sensu stricto* 1 e *Anaerovibrio*. No entanto não houve diferença significativa entre a abundância dos dez gêneros mais identificados em animais com e sem lesão pulmonar. Com base nos dados obtidos com as amostras testadas, pode-se inferir que a microbiota pulmonar dos animais testados, estabelecida durante o ciclo de vida do animal, mantém-se até o momento do abate, mesmo que com lesões pulmonares aparentes.

Conclusão

Os resultados obtidos com estas análises indicam que as lesões pulmonares macroscópicas, ao abate, parecem não alterar a microbiota pulmonar bacteriana dos suínos testados neste estudo. Destaca-se que os resultados podem estar sendo influenciados pelo baixo número amostral.

Referências

- ALMEIDA, H.M.S. et al. Experimental Infection with *Mycoplasma hyopneumoniae* strain 232 in swine influences the lower respiratory microbiota. *Veterinary Sciences*, v.9, n.12, p.674, 2022.
- MIELE, M.; MARTINS, F. M. Anuário 2023 da Suinocultura Industrial, v. 309, n. 6, p. 20-27, 2022.
- RAMPELOTTO, P.H. et al. Comparative analysis of the upper respiratory bacterial communities of pigs with or without respiratory clinical signs: from weaning to finishing phase. *Biology*, v.1111, n.11, 2022.
- SIQUEIRA, F.M. et al. Microbiome overview in swine lungs. *PLoS ONE*, v.12, n.7, p.1-12, 2017.
- SONALIO, K. et al. Influence of *Mycoplasma hyopneumoniae* natural infection on the respiratory microbiome diversity of finishing pigs. *Veterinary Research*, v.53, n.23, p.1-12, 2022.
- WANG, Q. et al. Comparison of oropharyngeal microbiota in healthy piglets and piglets with respiratory disease. *Frontiers in Microbiology*, v.9, 2018.
- ZANG, J. et al. Effects of respiratory disease on Kele piglets lung microbiome, assessed through 16S rRNA sequencing. *Veterinary World*, v.13, n.9, 1970-1981, 2020.

Qual o impacto da infecção por *Mycoplasma hyopneumoniae* na performance reprodutiva de fêmeas suínas ao primeiro parto?

Luciano Brandalise^{1*}
Danielle Fermo¹
Ygor Nagano¹
Maria Clavijo^{2,3}
Gustavo Simão¹
Rudy Pigozzo¹
Kellem do Carmo¹
João Victor Fachini Rodrigues¹
Rosiel Cavalcante Filho¹
Karine Ludwig Takeuti⁴

What is the impact of Mycoplasma hyopneumoniae infection on the reproductive performance of sows at first farrowing?

¹ Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

² Iowa State University (ISU), Ames, USA

³ PIC North America, Hendersonville, USA

⁴ Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil

*Correspondência: luciano.brandalise@agroceres.com

Palavras-chave: Aclimação. PCR. Perdas reprodutivas.

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é o agente etiológico da pneumonia enzoótica, a qual ocasiona importantes perdas econômicas na suinocultura mundial (Maes et al., 2018). Considerado um agente-chave no complexo de doenças respiratórias de suínos (CDRS), age predispondo e/ou potencializando a ação de agentes secundários (Thacker e Minion, 2012). A disseminação da bactéria ocorre principalmente através do contato

direto entre suínos infectados e suscetíveis (Fano et al., 2005). Nesse sentido, leitoas e matrizes de baixa ordem de parto atuam como fonte principal de manutenção do agente nos rebanhos através da transmissão para os leitões durante a lactação (Pieters et al., 2014). Portanto, para reduzir as subpopulações de animais suscetíveis no rebanho, protocolos de aclimação de leitoas podem ser realizados para minimizar a excreção do patógeno durante o período lactacional, reduzindo a possibilidade de transmissão para a progênie (Garza-Moreno et al., 2019). Embora diversos estudos elucidem a dinâmica de infecção de *M. hyopneumoniae* em planteis reprodutivos (Pieters et al., 2014; Takeuti et al., 2017a) e as perdas em índices produtivos devido à transmissão do agente para a progênie (Marois et al., 2021), são inexistentes as informações quanto ao impacto da infecção por *M. hyopneumoniae* sobre a performance reprodutiva de matrizes suínas. O objetivo deste trabalho, portanto, foi verificar se a detecção de *M. hyopneumoniae* por PCR no momento da cobertura de leitoas teria algum efeito sobre seu desempenho reprodutivo ao primeiro parto.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em onze granjas comerciais de produção de leitões, distribuídas em cinco estados brasileiros. Nestas propriedades, a reposição de leitoas era realizada com animais de origem externa,

sorologicamente negativas para *M. hyopneumoniae* e com 150 dias de vida no momento do alojamento. Um total de 315 leitões foi selecionado no momento da primeira cobertura e suabe laríngeo foi coletado para detecção de *M. hyopneumoniae* por PCR. As amostras foram consideradas positivas quando $Ct \leq 38,5$, seguindo a metodologia descrita por Dubosson et al. (2004). O número de nascidos totais (NT) e nascidos vivos (NV) destas matrizes foi coletado ao primeiro parto e para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey-Kramer. Foram consideradas diferenças significativas se $p \leq 0,05$. Os resultados produtivos foram transcritos com exposição da média (LSmeans) \pm erro padrão, de acordo com o tipo de cada variável.

Resultados e discussão

Observou-se que leitões positivos para *M. hyopneumoniae* por PCR no momento da cobertura apresentaram redução de 1,2 NT e 1,0 NV ao primeiro parto (Tabela 1; $p = 0,03$ e $0,05$, respectivamente).

Tabela 1 - Nascidos vivos e totais de fêmeas detectadas negativas ou positivas para *Mycoplasma hyopneumoniae* por PCR no momento da cobertura

Item ¹	Detecção ²		Valor-p ³
	Negativa	Positiva	
Fêmeas, n	112	203	-
Nascidos totais, n ⁴	15,6 \pm 0,41	14,4 \pm 0,29	0,03
Nascidos vivos, n ⁴	14,6 \pm 0,40	13,6 \pm 0,29	0,05

Nota: ¹Item, número de fêmeas avaliadas, nascidos totais e nascidos vivos. ²Detecção, fêmeas positivas ou negativas para *Mycoplasma hyopneumoniae* por PCR. ³Análise com uso de software SAS v. SAS OnDemand for Academics, Procedimento GLIMMIX, modelo misto com status de contaminação como efeito fixo e granja como efeito aleatório. Distribuição Poisson, desconsiderou-se erro do tipo I para valores de $p < 0,05$. ⁴Erro padrão da média de LSmeans para cada grupo analisado.

Por ser um agente presente de forma endêmica na grande maioria das granjas brasileiras e mundiais, esse resultado é de extrema relevância para a suinocultura, visto que até o presente momento não haviam sido descritos os efeitos da infecção por esse agente respiratório sobre o desempenho reprodutivo. Perdas reprodutivas associadas a um agente respiratório viral foram relacionadas à sintomatologia de febre ocasionada em função do quadro infeccioso (Janke, 2000). Os achados reforçam ainda mais

a importância de protocolos efetivos de aclimação de leitões, devendo iniciar o mais rápido possível após o alojamento, reduzindo a probabilidade de apresentar um quadro infeccioso no momento da cobertura. Independente da origem das leitões, estas devem se adaptar à microbiota da granja de destino uma vez que as variantes de *M. hyopneumoniae* podem ser exclusivas de cada granja (Takeuti et al., 2017b), não havendo imunidade cruzada entre cepas de diferentes graus de patogenicidade (Villarreal et al., 2009). A vantagem na introdução de leitões de origem negativa é a garantia de que o plantel reprodutivo da granja de destino não irá se expor a alguma variante exótica, o que poderia desestabilizar sanitariamente a granja, comprometendo a saúde e a performance reprodutiva do plantel.

Conclusão

O presente estudo trouxe resultados significativos quanto aos efeitos da infecção por *M. hyopneumoniae*, uma vez que ainda não haviam sido descritos os impactos negativos que poderiam ser causados pela infecção pelo agente na performance reprodutiva de matrizes suínas. Como perspectivas futuras, faz-se necessário o estudo dos possíveis mecanismos de ação do patógeno do ponto de vista reprodutivo.

Referências

- FANO, E. et al. Dynamics and persistence of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 69, p. 223-228, 2005.
- GARZA-MORENO, L. et al. Comparison of vaccination protocols against *Mycoplasma hyopneumoniae* during the gilt acclimation period. *Veterinary Microbiology*, v. 229, p. 7-13, 2019.
- JANKE, B. H. Diagnosis of swine influenza. *Journal of Swine Health and Production*, v. 8, n. 2, p. 79-84, 2000.
- MAES, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerging Disease*, v. 65(Suppl.1), p. 110-124, 2018.
- MAROIS, C. et al. Interactions of *Mycoplasma hyopneumoniae* with other pathogens and economic impact. In: Maes, D. et al. (Eds.). *Mycoplasmiasis in Swine*. Leuven, BE: Acco Publishers, cap. 7, p. 127 - 145, 2021.
- PIETERS, M. et al. Intra-farm risk factors for *Mycoplasma hyopneumoniae* colonization at weaning age. *Veterinary Microbiology*, v. 172, p. 575-580, 2014.
- TAKEUTI, K.L. et al. Infection dynamics and genetic variability of *Mycoplasma hyopneumoniae* in self-replacement gilts. *Veterinary Microbiology*, v.208, p.18-24, 2017a.

TAKEUTI, K.L. et al. Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in naturally infected gilts over time. *Veterinary Microbiology*, v. 203, 215-220, 2017b.

THACKER, E.L.; MINION, F.C. Mycoplasmosis. In: Zimmerman, J.J. et al. (Eds.). *Diseases of Swine*. Wiley-Blackwell Publishing, Ames, IA p. 1012, 2012.

VILLARREAL, I. et al. Infection with a low virulent *Mycoplasma hyopneumoniae* isolate does not protect piglets against subsequent infection with a highly virulent *M. hyopneumoniae* isolate. *Vaccine*, v. 27, p. 1875-1879, 2009.

Diagnóstico molecular e histopatológico de falhas reprodutivas

Daniela Bruna Ferrandin*
Tatiana Carolina G. Dutra de Souza

Molecular and histopathological diagnosis of reproductive failures

Hipra Saúde Animal, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: daniela.ferrandin@hipra.com

Palavras-chave: Aborto. Circovirose. Mumificado.

Introdução

Na suinocultura, aspectos relacionados à eficiência reprodutiva são fundamentais, pois determinam o desempenho econômico trazido pelo número de leitões desmamados ao ano. Entre os fatores reprodutivos que influenciam este indicador, destacam-se o número de ovulações, a taxa de fecundação e as perdas gestacionais (Gava e Wentz, 2012). As principais perdas gestacionais relacionadas à mortalidade embrionária e fetal são reabsorção embrionária, mumificação fetal, aborto e natimortalidade fetal pré-parto (Barcellos e Guedes, 2012). Agentes etiológicos como parvovírus suíno, leptospirosas patogênicas para os suínos e circovírus suíno tipo 2 e 3 têm sido frequentemente associados a falhas reprodutivas (Kim et al., 2006; Molossi et al., 2022b; Segalés et al., 2022). Desta forma, o objetivo deste estudo foi diagnosticar e correlacionar as causas infecciosas de perdas reprodutivas acompanhadas pela equipe técnica da Hipra Saúde Animal.

Material e métodos

Foram analisados 151 fetos de perdas reprodutivas ocorridas entre julho de 2021 e abril de 2023 de 25 granjas brasileiras. O material foi inicialmente identifi-

cado de acordo com a perda reprodutiva observada, sendo aborto, fetos mumificados, natimortos ou leitões de baixa viabilidade com malformações caracterizados como “dumbos”. Posteriormente, foram enviados congelados ao Setor de Patologia Veterinária FAVET UFRGS (Porto Alegre) e individualmente necropsiados para análise histopatológica de lesões de circovírus suíno tipo 3. Durante a necropsia, coletou-se macerado de órgãos abdominais posteriormente submetidos à análise de PCR (reação em cadeia polimerase) no DIAGNOS (Porto Alegre, Brasil), sendo testados para *Leptospiras* spp., parvovírus suíno e circovírus suíno tipo 2. Os dados foram compilados e submetidos à análise descritiva e de correlação.

Resultados e discussão

As maiores causas de perdas reprodutivas analisadas foram mumificação (54%), natimortalidade (25%), aborto (20%) e malformação fetal (1%). A maior causa diagnosticada para mumificação fetal foi PCV3 (38%) associada ou não a PCV2 (34,5%), e apenas 2,5% dos fetos mumificados foram positivos para parvovírus suíno. Madson e Patterson (2009) também relatam o envolvimento de circovírus suíno tipo 2 e 3 como agentes etiológicos relevantes para a ocorrência de mumificação fetal. Ao analisar causas de natimortalidade, 55% dos fetos apresentaram lesão de PCV3 e 30% foram positivos para PCV2. Já nas causas de aborto, a maior prevalência foi associada ao PCV2 (67%), seguida por PCV3 (33%) e 3% apenas relacionado à leptospirose. Brunborg e Jonassen (2007) e Molossi et al. (2022b) associam o envolvimento de PCV2 e PCV3 em abortamentos tardios, mumificação fetal e natimortalidade.

Todos os leitões classificados como "Dumbo" apresentaram lesões de PCV3 e foram positivos para PCV2. Molossi et al. (2022a) encontraram as mesmas lesões de PCV3 em leitões com essas características, os quais apresentam mortalidade entre o 1º e 5º dia após o parto. Todas as amostras positivas para PCV2, independente da perda reprodutiva, apresentavam lesão de PCV3, e fetos que não apresentavam lesão de PCV3 também foram negativos para PCV2. Ao analisar a prevalência em plantel acometido com falhas reprodutivas, 100% das granjas apresentavam alguma falha associada a lesões de PCV3 e 56% foram positivas para PCV2. Ao considerar a ordem de parto, 78% das amostras positivas para PCV2 eram de primíparas, podendo estar associado ao fato de haver subpopulações de fêmeas mais jovens soronegativas para PCV2 (Togashi et al., 2011).

Conclusão

O presente trabalho confirma o envolvimento de PCV2 e PCV3, associados ou não, como importantes agentes etiológicos de perdas reprodutivas atuais. Deste modo é importante realizar o diagnóstico e buscar medidas de controle dessas enfermidades, posicionando-as com o objetivo de controlar problemas reprodutivos, principalmente focados na preparação de leitoas, pois as primíparas foram a categoria de fêmeas com maior incidência de falhas reprodutivas provocadas por esses agentes.

Referências

BARCELLOS, D.; GUEDES, R. Doenças de suínos. 3ª edição. Porto Alegre - RS. Gráfica HRosa. p. 627-663, 2022.

BRUNBORG, C. et al. Association of myocarditis with high viral load of porcine circovirus type 2 in several tissues in cases of fetal death and high mortality in piglets. A case of study. *Journal of veterinary diagnostic investigation*. v. 19, n. 4, p. 368-375, 2007.

GAVA, D.; WENTZ, I. Perfil imunológico do parvovírus suíno frente a diferentes desafios sanitários. VII SINSUI - Simpósio Internacional de Suinocultura; 15 a 18 de maio de 2012; Porto Alegre-RS; 2012.

KIM J., ET AL. Potentiation of porcine circovirus 2-induced postweaning multisystemic wasting syndrome by porcine parvovirus is associated with excessive production of tumor necrosis factor- α . *Veterinary pathology*. v. 43, n. 5, p. 718-725, 2006.

MADSON, A.R. et al. Reproductive failure experimentally induced in sows via artificial insemination with semen spiked with porcine circovirus type 2. *Veterinary pathology*. v. 46, n. 4, p. 707-716, 2009.

MOLOSSI, F. A. et al. A putative PCV3-associated disease in piglets from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. v.53, p.491-498, 2022a.

Molossi, F. A. et al. PCV3-associated reproductive failure in pig herds in Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. v.54, n.5, p.293, 2022b.

Segalés J.; Sibila, M. Revisiting porcine circovirus disease diagnostic criteria in the current porcine circovirus 2 epidemiological context. *Veterinary Sciences*. v. 9, n. 3, p. 110, 2022.

Togashi, T. et al. Reproductive losses associated with porcine circovirus type 2 in a Japanese herd of seronegative sows. *Journal of Veterinary Medical Science*. v. 73, n. 7, p. 941-944, 2011

Diversidade de fatores de virulência de cepas de *Pasteurella multocida* isoladas de suínos doentes provenientes de uma fazenda no estado de São Paulo

Manuela Maria Cavalcante Granja
Thaís Viana Fialho Martins
Jefferson Viktor de Paula B. Baêta
Gabriela Pereira Paschoalini
Luiz Gustavo Peroni
Lucas dos Santos
Daniel Lúcio dos Santos*
Walter Guimarães
José Lúcio dos Santos

Diversity of virulence factors of Pasteurella multocida strains isolated from diseased pigs from a farm in the state of São Paulo

MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Correspondência: daniel@microvet.com.br

Palavras-chave: Pasteurelose. Patogenicidade. Suinocultura.

Introdução

Pasteurella multocida habita normalmente o trato respiratório de animais sadios (Furian et al., 2016); no entanto, é um patógeno que pode estar associado a diversas síndromes respiratórias que podem afetar uma variedade de espécies de hospedeiros (Wilkie et al., 2012). No caso de suínos, é observada a rinite atrófica progressiva e acredita-se que exerça um papel importante na pneumonia (Kim et al., 2019).

As cepas de *P. multocida* são classificadas em cinco sorogrupos capsulares (A, B, D, E e F), dependendo do tipo de antígenos lipopolissacarídicos (Rhoades et al., 1987). Os sorogrupos A, B e D têm sido identificados

em suínos, sendo mais recorrentes os sorogrupos A e D. A observação dos grupos capsulares nos isolados é definida pela presença de genes específicos. Além desses genes, os isolados apresentam uma variedade de genes de virulência, os quais estão associados com o perfil patogênico da bactéria. Esses genes podem ser classificados em categorias de acordo com a função que exercem na patogenicidade (Ewers et al., 2006). De modo geral, as categorias em que os genes estão associados são toxinas, modulação imune, aderência e metabolismo. A diversidade genética molda a evolução de uma nova infecção bacteriana (Ekroth et al., 2021). Os genes de virulência estão em constante adaptação e os isolados podem apresentar variações qualitativas de genes, bem como modular a sua expressão perante os estímulos ambientais na célula do hospedeiro. Diante do exposto, o presente trabalho avalia a distribuição de genes por categoria em cepas de *P. multocida* isoladas de suínos com sintomas de pasteurelose de uma fazenda no estado de São Paulo.

Material e métodos

Foram avaliados sete isolados de *P. multocida* oriundos de pulmão de suínos doentes processados na empresa MicroVet, em Viçosa, MG. Esses animais foram provenientes de uma granja no estado de São Paulo.

O DNA dos isolados de *P. multocida* foram extraídos por kit comercial seguindo o protocolo sugerido pelo fabricante, com modificações. Após a quantificação e análise da pureza, os DNAs foram sequenciados através de tecnologia NGS para verificação do perfil de fatores de virulência baseado no WGS dos sete isolados. As sequências dos isolados foram mapeadas e alinhadas com sequências de genes de virulência relevantes de *P. multocida* pelo programa Minimap2. Os genes foram categorizados para classificação quanto à patogenicidade e comparou-se o perfil de virulência dos isolados.

Resultados e discussão

As sequências dos isolados de *P. multocida* resultaram na confirmação do agente e os fatores de virulência puderam ser classificados em três categorias principais: modulação imune, aderência e metabolismo, não sendo observados genes para a categoria toxina. As três categorias foram observadas em 100% dos isolados de *P. multocida* avaliados. Em 71% deles, a categoria de modulação imune foi a mais representativa, seguida de aderência e metabolismo (Tabela 1). Os isolados avaliados apresentaram o mesmo número de genes categorizados em metabolismo, porém houve variação dos genes identificados (dados não mostrados). As proteínas de metabolismo de ferro são importantes na patogenicidade e apresentam alta prevalência em isolados de *P. multocida* oriundos de suínos no Brasil (Furian et al., 2016), o que foi corroborado no presente trabalho.

Tabela 1 - Número de genes por categoria identificados nos isolados de *Pasteurella multocida* provenientes de uma fazenda do estado de São Paulo

Categorias	Isolados						
	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7
Mod. imune	7	8	9	8	6	8	9
Aderência	7	7	5	5	7	6	6
Metabolismo	5	5	5	5	5	5	5
Total	19	20	19	18	18	19	20

Nota: Mod. = modulação.

Genes relacionados à modulação imune foram mais observados nos isolados Am3 e Am7, enquanto a observação para a categoria aderência foi mais observada nos isolados Am1, Am2 e Am55 (Tabela 1). Um dos principais requisitos para a infecção bacteriana é a sua aderência à célula hospedeira, sendo, portanto, essa

categoria considerada uma das principais na virulência da bactéria (Vu-Khac et al., 2020). Os isolados Am2 e Am7 de *P. multocida* foram os que apresentaram maior quantidade de genes relevantes de virulência. A variação quantitativa do total de genes entre os sete isolados foi baixa. A identificação dos fatores de virulência entre os sete isolados de *P. multocida* provenientes de mesma fazenda foi variável, o que demonstra variabilidade genética na população bacteriana. Essa variação quantitativa pode refletir diferenças na adaptação desses isolados na célula do hospedeiro, influenciando a patogenicidade.

Conclusão

A tecnologia de NGS é uma forte aliada na identificação do perfil de virulência de isolados bacterianos. Através do sequenciamento foi possível caracterizar e diferenciar isolados de *P. multocida* de uma fazenda no estado de São Paulo. Com a análise, observou-se variabilidade genética entre os isolados, em relação aos genes de virulência, o que permite explorar as especificidades de cada cepa, auxiliando na tomada de decisão na seleção da amostra para vacinas autógenas com maior acurácia para a propriedade. A utilização de vacinas autógenas fornece mais eficiência ao tratamento e à prevenção de doenças nas granjas.

Referências

- EKROTH, A.K. et al. Host genotype and genetic diversity shape the evolution of a novel bacterial infection. *The ISME Journal*, v. 15, n. 7, p. 2146-2157, 2021.
- EWERS, C. et al. Virulence genotype of *Pasteurella multocida* strains isolated from different hosts with various disease status. *Vet. Microbiol.* v. 114, n. 4, p. 304-317, 2006.
- FURIAN, T.Q. et al. Virulence genes and antimicrobial resistance of *Pasteurella multocida* isolated from poultry and swine. *Braz. J. Microbiol.* v. 47, n. 1, p. 210-216, 2016.
- KIM, J. et al. Characterisation of *Pasteurella multocida* isolates from pigs with pneumonia in Korea. *BMC Vet. Res.* v. 15, n. 1, p. 119, 2019.
- RHOADES, K.R; RIMLER R.B. Capsular groups of *Pasteurella multocida* isolated from avian hosts. *Avian Dis.* v. 31, n. 4, p. 895-898, 1987.
- VU-KHAC, H. et al. Prevalence of virulence factor, antibiotic resistance, and serotype genes of *Pasteurella multocida* strains isolated from pigs in Vietnam. *Veterinary world.* v. 13, n. 5, p. 896, 2020.
- WILKIE, I.W. et al. *Pasteurella multocida*: Diseases and pathogenesis. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* v. 361, p. 1-22, 2012.

Diversidade do gene *pgi* em cepas de *Pasteurella multocida* obtidas do trato respiratório de suínos doentes

Manuela Maria Cavalcante Granja
Jefferson Viktor de Paula B. Baêta
Thaís Viana Fialho Martins
Lucas Fernando dos Santos
Daniel Lúcio dos Santos*
Walter Guimarães
José Lúcio dos Santos

Diversity of the pgi gene in Pasteurella multocida strains obtained from the respiratory tract of diseased pigs

MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Correspondência: daniel@microvet.com.br

Palavras-chave: MLST. Pasteurelose. Suinocultura.

Introdução

Pasteurella multocida é o agente responsável por muitas manifestações que vão desde rinite atrófica, pneumonia e septicemia até a morte, o que representa um risco para a produção global de suínos (Peng et al., 2018). Trata-se de uma bactéria patogênica gram-negativa que apresenta variabilidade nos tipos capsulares (Townsend et al., 2001), nos genótipos de lipopolissacarídeos (LPS) e nos fatores de virulência, os quais contribuem para sua patogênese (Harper et al., 2015).

A análise de tipagem de sequência multilocus (MLST) tem emergido como uma ferramenta poderosa para a genotipagem de espécies bacterianas específicas. O MLST utiliza fragmentos internos de múltiplos *housekeeping genes* e a combinação de cada alelo define o tipo de sequência para cada isolado. Existe

uma grande variação dentro dos *housekeeping genes*, o que resulta em muitos alelos por locus, permitindo uma infinidade de perfis alélicos distintos. Em *P. multocida* são encontrados sete *housekeeping genes*: *adhA*, *aroA*, *deoD*, *gdhA*, *g6pd*, *mdh* e *pgi*, os quais codificam proteínas que são constantemente exigidas pela célula. A variação genética nesses genes pode influenciar o processo de crescimento e, conseqüentemente, a colonização deste patógeno perante as pressões sofridas no ambiente celular do hospedeiro. O gene *pgi* exerce papel importante no metabolismo central bacteriano ao transcrever a enzima phosphoglucose isomerase, que catalisa a segunda etapa da glicólise. Em bactérias, a deleção do gene *pgi* pode influenciar significativamente a estrutura de sua rede metabólica, prejudicando o crescimento (Charusanti et al., 2010). O estudo de diversidade pode contribuir com informações sobre a adaptação da cepa na colonização no hospedeiro, como também permite a identificação e compreensão de um clone específico que está amplamente disseminado entre os organismos resistentes a drogas ou um clone-chave que é importante para a evolução do organismo (Matsumura, 2013). Diante do exposto, propôs-se a investigação da diversidade do gene *pgi* em amostras de isolados de *P. multocida* oriundos de diversas regiões de Brasil.

Material e métodos

Foram isoladas 33 amostras de *P. multocida* no Laboratório de Diagnóstico Veterinário da Microvet, Viçosa, MG, a partir de pulmão de suínos doentes. As

amostras foram provenientes de quatro regiões do Brasil, compreendendo amostras de Santa Catarina (n = 21), Rio Grande do Sul (n = 6), Paraná (n = 3), Minas Gerais (n = 1) e Mato Grosso (n = 1). DNA dos 33 isolados de *P. multocida* processados na empresa foi extraído por kit seguindo o protocolo sugerido pelo fabricante, com modificações. As amostras de DNA foram sequenciadas através da tecnologia NGS. A seleção do gene *pgi* foi baseada na diversidade genética dessa enzima, sendo relevante no metabolismo de *P. multocida*, como mostrado no estudo de Blackall et al. (1998).

Outras 27 sequências, obtidas da base de dados online do PubMLST, foram incluídas na análise, totalizando 60 isolados. As sequências dos 33 isolados foram mapeadas e alinhadas com as 27 sequências de *pgi* obtidas do banco de dados do PubMLST pelo programa Minimap2 e MEGA, respectivamente. Para definir a rede haplotípica, as sequências do gene *pgi* foram agrupadas em haplótipos, utilizando o software DNAsp v6 (Rosas et al., 2017). A partir disso, a rede haplotípica foi construída pelo software Network 4.6.1.0, utilizando o algoritmo *median joining algorithm* (Bandelt et al., 1999). A construção do dendrograma foi realizada pelo método *neighbour joining* com o auxílio do software MEGA.

Resultados e discussão

A análise da diversidade genética do gene *pgi* nos 60 isolados de *P. multocida* de diferentes regiões do Brasil revelou a formação de mutações entre as sequências, resultando em 36 haplótipos (Figura 1) com diversidade haplotípica (Hd) de 0,8913. O alto valor de diversidade observado demonstra que esse gene apresenta uma alta taxa de mutação que pode refletir na alta variabilidade genotípica dos isolados de *P. multocida*.

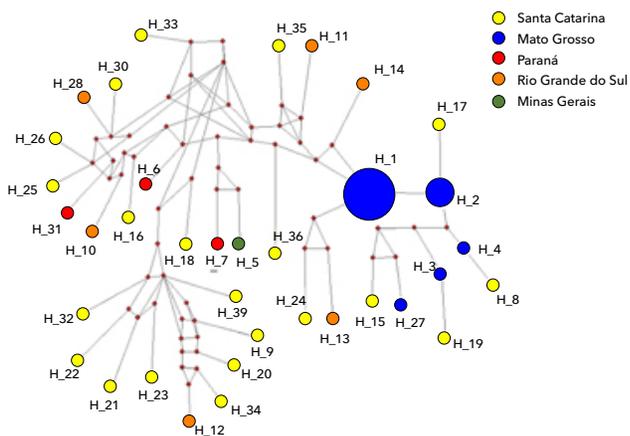


Figura 1 - Rede haplotípica do gene *pgi* de *Pasteurella multocida* isolada do trato respiratório de suínos doentes dos estados de SC, PR, RS, MT e MG, Brasil.

A maioria dos isolados do Mato Grosso, oriundos do banco PubMLST, foram agrupados em dois haplótipos (H_1 e H_2). O isolado de mesma região obtido por sequenciamento e outros dois isolados do PubMLST formaram haplótipos diferentes (H_27 e H_3; H_4, respectivamente), porém, existe uma relação genética mais próxima entre eles (Figura 1). Já em relação aos isolados provenientes de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, houve alta variabilidade do gene *pgi*, como pode ser observada a distância entre os haplótipos formados. Os isolados oriundos do Paraná também apresentaram alta variabilidade e mostraram-se mais próximos do isolado de Minas Gerais.

A região Sul lidera o abate de suínos no Brasil (IBGE, 2022) e essa elevada concentração de animais exige um maior aporte de antibióticos para controle sanitário. Diante disso, observou-se uma variabilidade genética acentuada dos isolados nessa região, que pode estar relacionada à pressão seletiva induzida pelo uso de fármacos. A pressão seletiva induz mutações que geram variabilidade, contribuindo para a evolução do patógeno. Nos isolados do Mato Grosso, observou-se maior similaridade entre as sequências, o que pode estar relacionada ao fato de os isolados do PubMLST serem de um mesmo depositário e de um único ano.

Conclusão

O gene *pgi* de *P. multocida* apresentou alta variabilidade genética em amostras de trato respiratório de animais doentes oriundos dos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. A variabilidade no gene *pgi* pode afetar o crescimento de *P. multocida*, o que impacta diretamente na sanidade do rebanho. A alta variabilidade observada no gene *pgi* pode estar associada ao emprego de antibióticos, e uma alternativa para a diminuição do uso de antibióticos na produção animal e prevenção de doenças é a utilização de vacinas autógenas.

Referências

- BANDELT, H.J. et al. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution*, v.16, p.37-48, 1999.
- BLACKALL, P.J. et al. Population structure and diversity of avian isolates of *Pasteurella multocida* from Australia. *Microbiology*, v.144, n. 2, p. 279-289, 1998.
- CHARUSANTI, P. et al. Genetic basis of growth adaptation of *Escherichia coli* after deletion of *pgi*, a major metabolic gene. *PLoS genetics*, p. 6, n. 11, p. e1001186, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da produção pecuária. 2022.

HARPER, M. et al. Development of a rapid multiplex PCR assay to genotype *Pasteurella multocida* strains by use of the lipopolysaccharide outer core biosynthesis locus. *Journal of clinical microbiology*, v. 53, n. 2, p. 477-485, 2015.

MATSUMURA, Y. Multilocus sequence typing (MLST) analysis. *Rinsho byori. The Japanese Journal of Clinical Pathology*, v. 61, n. 12, p. 1116-1122, 2013.

PENG, Z. et al. A capsule/lipopolysaccharide/MLST genotype D/L6/ST11 of *Pasteurella multocida* is likely to be strongly associated with swine respiratory disease in China. *Archives of microbiology*. v. 200, n. 1, p. 107-118, 2018.

ROZAS, J. et al. DnaSP 6: DNA sequence polymorphism analysis of large data sets. *Molecular biology and evolution*. v. 34, n. 12, p. 3299-3302, 2017.

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.

Mapeamento de genes de resistência a antimicrobianos em *Salmonella enterica* isolados de suínos de produção

Mapping of antimicrobial resistance genes in Salmonella enterica isolated from production pigs

Thaís Viana Fialho Martins
Manuela Maria Cavalcante Granja
Jefferson Viktor de Paula B. Baêta
Angélica Perdigão Martino
Bruno Broggio
Lucas Fernando dos Santos
Daniel Lúcio dos Santos*
Walter Guimarães
José Lúcio dos Santos

MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Correspondência: daniel@microvet.com.br

Palavras-chave: Antibióticos. Bactérias multirresistentes. Suinocultura.

Introdução

Muitos patógenos bacterianos associados a doenças humanas e animais evoluíram para formas multirresistentes após o uso de antibióticos. Essas formas multirresistentes induzem a maior morbidade e mortalidade devido a múltiplas mutações que conferem altos níveis de resistência às classes de antibióticos. Em alguns casos, a resistência adquirida promove virulência e maior transmissibilidade (Davies e Davies, 2010).

Na cadeia produtiva de carne suína, especialmente em regimes de produção intensiva em larga escala, o uso não racional de antimicrobianos tornou-se parte integrante do sistema de produção, sendo usados para tratamento de animais clinicamente doentes, como também no gerenciamento de rotina para profilaxia e até promoção do crescimento (Aarestrup et al., 2008; Bosman et al., 2022).

Muitas cepas de *Salmonella* têm baixa patogenicidade em suínos e são mais importantes como uma preocupação em transmissões zoonóticas. No entanto, *S. enterica* Choleraesuis é altamente patogênica em suínos e está associada a surtos agudos de diarreia, septicemia e morte, especialmente em suínos de creche e terminação. *S. enterica* Typhimurium pode causar diarreia, perda de peso, septicemia e morte, com incidência aumentada em coinfeções virais. A suscetibilidade antimicrobiana entre *Salmonella* spp. é intensamente pesquisada devido à importância zoonótica desta bactéria (Aarestrup et al., 2008; Machado et al., 2016).

Diante desse fato, o presente trabalho objetivou avaliar o sequenciamento de genoma completo (WGS) como uma ferramenta para a vigilância da resistência antimicrobiana. Avaliou-se a presença de genes de resistência em cepas de *S. enterica* Choleraesuis e *S. enterica* Typhimurium isoladas de amostras de animais clinicamente doentes e confrontados com dados de antibiograma.

Material e métodos

Amostras de *S. enterica* Choleraesuis e Typhimurium foram isoladas de suínos doentes submetidos ao Laboratório de Diagnóstico Veterinário da Microvet, onde também foi realizada a caracterização das cepas. As amostras foram submetidas ao ensaio de antibiograma para verificação de resistência às seguintes drogas: (i) sulfa/trimetoprim (antagonista da via do folato); (ii) tilmicosina (macrolídeo); (iii) enrofloxacina e ciprofloxacina (quinolona); (iv) ceftiofur (cefalosporina de terceira geração); (v) gentamicina e neomicina (aminoglicosídeo); (vi) doxiciclina e tetraciclina (tetraciclina); (vii) penicilina, ampicilina e amoxicilina (beta-lactâmico); (viii) florfenicol (anfenicol); (ix) lincomicina (lincosamida); (x) norfloxacino e marbofloxacina (fluoroquinolona). Ao total, 10 isolados compreendendo amostra (AM) 1 a 6 de *S. enterica* Choleraesuis e AM 7 a 10 de *S. enterica* Typhimurium tiveram o seu DNA extraído e foram sequenciados através de tecnologia NGS, verificando o perfil de resistência baseado no WGS. As sequências dos dez isolados foram confrontadas com o banco de dados ResFinder 4.1, que captura genes de resistência antimicrobiana de conjuntos de dados de genomas completos depositados no BLAST. Os resultados do ResFinder foram comparados com os resultados dos testes fenotípicos de suscetibilidade antimicrobiana usando valores de corte epidemiológicos EUCAST.

Resultados e discussão

No perfil genotípico dos isolados de *S. enterica* pôde-se observar que todos os isolados sequenciados apresentaram genes de resistência a diferentes classes de antimicrobianos. Houve variação no número de genes de resistência encontrados na mesma amostra que apresentaram cobertura e identidade acima de 98%, quando comparados às sequências gênicas depositadas no BLAST. Entre as amostras do sorovar Choleraesuis, a AM1 apresentou gene de resistência para beta-lactâmicos, porém não se mostrou sensível para duas drogas desta classe, indicando que não pôde ser observada a expressão do gene apesar de sua presença. Para as demais drogas testadas no antibiograma foram observados fenótipos de resistência para esta amostra, porém os genes não foram encontrados nas análises *in silico*. Estes achados podem estar associados à cobertura do genoma que não foi alcançada para esta amostra, podendo não ter encontrado os genes relacionados. A AM2 apresentou genótipo resistente às classes antagonista da via do folato (AVF), aminoglicosídeo e tetraciclina, com dados fenotípicos corroborando os achados genotípicos. A AM3 apresentou genes de resistência para AVF e resultados do antibiograma

com resistência para drogas relacionadas a outras classes. A AM4 mostrou resistência para genes relacionados a AVF e anfenicol. Fenotipicamente foi resistente a anfenicol, beta-lactâmicos e tetraciclina. Já os genes encontrados para AM5 e AM6 não foram relacionados aos antibióticos testados no antibiograma. A AM7, de sorovar Typhimurium, apresentou genes de resistência relacionados a drogas das classes AVF e aminoglicosídeo, onde também foi encontrada resistência parcial no antibiograma. A AM8 apresentou achados genéticos relacionados à resistência para antibióticos das classes AVF, quinolona, aminoglicosídeo, tetraciclina, beta-lactâmico e anfenicol. Os dados do antibiograma corroboraram parcialmente os dados genotípicos desta amostra. A AM9 apresentou genes de resistência para beta-lactâmicos, sem encontrar resistência para as drogas dessa classe no ensaio de antibiograma. Finalmente, a AM10 apresentou resistência apenas no ensaio de antibiograma para as drogas das classes AVF, tetraciclina e aminoglicosídeo.

Em testes de sensibilidade a antimicrobianos, a resistência a 3 ou mais classes são requisitos para considerar formas multirresistentes, segundo critérios do *National Antimicrobial Resistance Monitoring System* (FDA, 2013). A frequência elevada de resistência à tetraciclina, seguida por ampicilina em suínos de produção, tem sido relatada na literatura (Hur et al., 2012), corroborando os dados observados no ensaio de antibiograma do presente estudo. Dos isolados de *S. enterica* Choleraesuis avaliados, 100% apresentaram resistência à ampicilina, 83% apresentaram resistência à tetraciclina e 66% à penicilina, enquanto que 50% dos isolados apresentaram resistência aos três antimicrobianos citados. Em isolados de sorovar Typhimurium, observou-se 100% de sensibilidade à ampicilina e 75% à tetraciclina. Para penicilina foi registrada resistência em 75% dos isolados. Uma preocupação relatada é o surgimento de resistência a antimicrobianos de espectro estendido, como Ceftiofur. Para os sorovares Typhimurium e Choleraesuis foram observadas resistências variáveis de 75% e 33%, respectivamente.

Os principais sorovares de *Salmonella* isolados em suínos de produção apresentam perfil de multirresistência, ou seja, contém genes de resistência que participam de mecanismos de inativação a diversas classes de fármacos (Hur et al., 2012). Os isolados de *S. enterica* Choleraesuis e *S. enterica* Typhimurium avaliados no presente trabalho apresentaram um perfil similar ao relatado na literatura.

Conclusão

A resistência antimicrobiana baseada em WGS fornece antibiogramas *in silico* e no presente estudo corroborou parcialmente os dados obtidos por testes fenotípicos

nos isolados de grande relevância para a saúde pública. Evidências acumuladas sugerem que o uso indevido e excessivo de antibióticos em animais de produção são os principais contribuintes para a resistência antimicrobiana. Vacinas autógenas são fortes fontes alternativas aos antimicrobianos e se tornam estratégia primordial para a promoção da indústria de criação animal.

Referências

- AARESTRUP, F.M. et al. Antimicrobial resistance in swine production. *Animal Health Research Reviews*, v. 9, n. 2, p. 135-148, 2008.
- BOSMAN, A.L. et al. Antimicrobial use in lactating sows, piglets, nursery, and grower-finisher pigs on swine farms in Ontario, Canada during 2017 and 2018. *Porc Health Manag*, v. 8, n. 17, 2022.
- DAVIES, J.; DAVIES, D. Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, MMBR, v. 74, n.3, p. 417-33, 2010.
- FDA - Food and Drug Administration. Antimicrobial Resistance [Internet]. 2013. [Link](#)
- HUR, J. et al. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. *Food Research International*, v. 45, p. 819830, 2012.
- MACHADO, G.B. et al. Impacto da salmonelose na suinocultura e suas implicações em saúde pública. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 83, 2016.

Caracterização histopatológica de lesões pulmonares causadas por *Pasteurella multocida* e associação com os genes de virulência *pfhA* e *ompA*

Jefferson Baeta¹
Geísa Paes¹
Carlos Pereira²
Lucas dos Santos^{1*}
Larissa Martins¹
Guilherme Vasconcelos¹
Daniel dos Santos¹
Walter Guimarães¹
José Lúcio dos Santos¹

Histopathological characterization of pulmonary lesions caused by Pasteurella multocida and association with pfhA and ompA virulence genes

¹ MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

² Setor de Patologia Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

*Correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: Gene de virulência. *Pasteurella multocida*. qPCR.

Introdução

A pasteurelose é uma das doenças economicamente mais importantes dos suínos, causada por *Pasteurella multocida* tipos capsulares A e D. Esses organismos são comensais e patógenos oportunistas do trato respiratório superior dos suínos, no entanto, já é comprovada a capacidade de *P. multocida* atuar como agente primário e ocasionar pleuropneumonia grave a partir de cepas virulentas (Pegu et al., 2022). Em virtude de sua variabilidade genética e patogênica,

P. multocida está associada a quadros de pleurites e também é descrita como causadora de rinite atrófica, pneumonias e septicemia (Klüger et al., 2022). Tendo em vista a severidade da presença do agente bacteriano no rebanho, a utilização de medidas profiláticas preventivas e métodos de controle eficientes como o uso de vacinação devem ser adotados. A análise epidemiológica do organismo, baseada na sorotipagem e tipagem de padrões de genes de virulência, permite a identificação de cepas associadas à predileção ou doença do hospedeiro e seleção de potenciais cepas vacinais. Assim, o objetivo deste trabalho foi fazer a caracterização das lesões patológicas em suínos e a associação com o padrão de tipagem de genes de virulência presentes em cepas de *P. multocida* isoladas no Brasil no ano de 2023.

Material e métodos

Foram selecionadas 319 cepas de *P. multocida* isoladas de abscesso, pleurisia e pulmão de animais doentes não imunossuprimidos, enviados ao laboratório de diagnóstico da Microvet no primeiro semestre de 2023. As cepas foram oriundas de seis estados brasileiros e foram submetidas à sorotipagem capsular por PCR multiplex. As amostras de pulmão dos animais foram coletadas para realização de exames histopatológicos e caracterização das lesões. Sete cepas isoladas de animais com lesões intensas causadas

por *P. multocida* foram selecionadas para estudo de associação com os genes de virulência *pfhA* e *ompA* utilizando a técnica de qPCR. A extração de DNA foi realizada usando o kit de extração DNA Wizard® Genomic DNA Purification (Promega) e para o ensaio de qPCR foi utilizado SYBR™ Green PCR Master Mix (Applied Biosystems™), ambos de acordo com as instruções do fabricante. Valores de Ct (*cycle threshold*) menores que 40 foram utilizados como referência para considerar as amostras portadoras dos genes avaliados.

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram isolamento predominante de *P. multocida* tipo A (66,1%), no entanto, tipo A e D foram encontrados em amostras de pulmão (58%) e pleurisia (29,8%) predominantemente em animais na fase de terminação do sistema de produção de suínos (86,5%). As lesões microscópicas foram semelhantes

nas sete amostras selecionadas e consistiu em infiltrado inflamatório neutrofílico com *oat cells* e áreas de sequestro no parênquima pulmonar multifocal intenso (broncopneumonia necropurulenta com *oat cells* - Figura 1A) e infiltrado inflamatório neutrofílico associado à exsudação fibrinosa e hemorragia na superfície pleural intensa (pleurite fibrinopurulenta e hemorrágica - Figura 1B). Os aspectos patológicos (macro e microscópicos) são semelhantes aos observados em infecções por bactérias do gênero *Actinobacillus*, principalmente *A. pleuropneumoniae*, por isso a lesão é chamada de APP-like (Oliveira Filho et al., 2018) e, mais recentemente, tem-se observado lesões semelhantes em animais de recria e terminação causada também pelo *A. suis* (Santos et al., 2021). O gene *ompA* foi detectado nas sete amostras analisadas (Cts variando entre 20 e 34) (Figura 2A). O gene *pfhA* só não foi identificado na amostra 5. Para todas as outras amostras consideradas positivas, o Ct encontrado para este alvo variou entre 29 e 40 (Figura 2B).

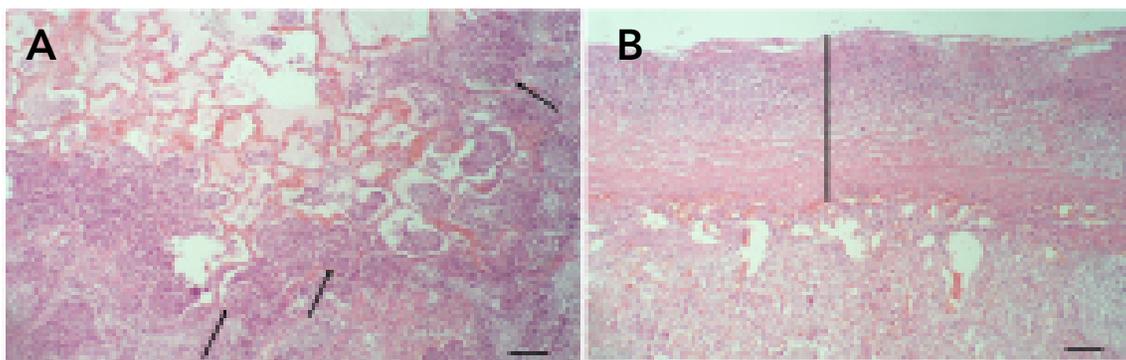


Figura 1 - (A) Pulmão: infiltrado inflamatório neutrofílico com piócitos, *oat cells* (seta) e área de sequestro. Barra de escala - 100µm. (B) Pulmão: infiltrado inflamatório neutrofílico com piócitos associado à exsudação fibrinosa, caracterizando pleurite fibrinopurulenta (barra vertical). Barra de escala - 100µm.

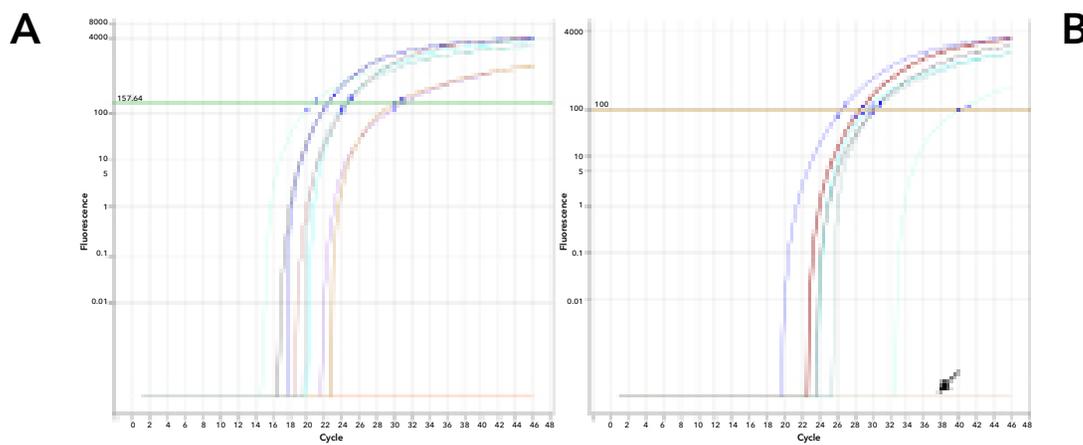


Figura 2 - Curva de amplificação (fluorescência, em escala logarítmica, versus ciclos) dos genes *ompA* (A) e *pfhA* (B). Todas as amostras amplificaram com Cts < 40 para o gene *ompA* e para o gene *pfhA*; apenas a amostra 5 (flecha) não apresentou amplificação nas condições testadas.

Conclusão

O gene *pfhA*, relacionado à presença de hemaglutinina filamentosa, é um importante fator de adesão bacteriana no trato respiratório, bem como o gene *ompA* tem um papel significativo na estabilização da estrutura do envelope celular, fornecendo uma ligação física entre a membrana externa e a célula do hospedeiro, o que torna as cepas de *P. multocida* mais invasivas. As lesões intensas descritas nas avaliações histopatológicas das amostras de pulmão, de onde foram isoladas as cepas de *P. multocida* portadoras dos genes de virulência *pfhA* e *ompA*, demonstram que esses genes podem ser considerados marcadores característicos de cepas de *P. multocida* altamente patogênicas. No entanto a avaliação de um maior número de amostras se faz necessária para validação. Assim, conclui-se que a avaliação genética do organismo se torna importante para entender melhor sua epidemiologia e direcionar o manejo profilático e seleção de cepas vacinais.

Referências

- KLUGER, V. Pasteurelose pulmonar em suínos: uma revisão. 2022.
- PEGU, H. et al. Imunopotencial da vacina à base de proteína de membrana externa bivalente de *Pasteurella multocida* aprisionada em nanopartículas de hidróxido de alumínio. *Braz J Microbiol* 53 , 2299-2307, 2022.
- OLIVEIRA FILHO, J.X.D. et al. Pathogenic variability among *Pasteurella multocida* type A isolates from Brazilian pig farms. *BMC Vet Res*, 14, 1-13, 2018.
- SANTOS, L.F. et al. Aumento da ocorrência de *Actinobacillus suis* no Brasil. XIII Simpósio Internacional de Suinocultura, 20-21 (2021).

Detecção de genes relacionados a fatores de virulência e resistência antimicrobiana em isolados de *Pasteurella multocida*

Geísa Paes
Jefferson Baeta
Lucas dos Santos*
Alisson Pereira
Bruno Broggio
Isabela Paes
Daniele Simião
Carine Almeida
Daniel dos Santos
José Lúcio dos Santos

Detection of genes related to virulence factors and antimicrobial resistance in Pasteurella multocida isolates

MICROVET - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa, Brasil

*Correspondência: lucas@microvet.com.br

Palavras-chave: Fator de virulência. Sorotipagem. *Pasteurella multocida*.

Introdução

A síndrome conhecida como complexo de doença respiratória suína (PRDC) é o principal desafio relacionado à saúde enfrentado pela indústria suína em todo o mundo (Hansen et al., 2010). Embora o PRDC possa variar muito em termos dos agentes infecciosos envolvidos, sua patogênese permanece bem definida: um patógeno primário inicia a doença e afeta as defesas respiratórias do animal, facilitando a colonização do trato respiratório superior por patógenos secundários oportunistas e subsequente exacerbação do estado da doença. Estudos analisando a frequência de patógenos que contribuem para infecções do PRDC apontaram *Pasteurella multocida* como o patógeno mais comumente detectado (Truswell et al., 2023). *P. multocida* é um cocobacilo gram-negativo que constitui parte da

flora normal do trato respiratório superior em suínos, com capacidade de contribuir para doenças graves. Esse agente é capaz de produzir pleurite fibrinosa e broncopneumonia supurativa, assim como pericardite e até septicemia (Oliveira Filho et al., 2015), levando a prejuízos econômicos consideráveis para o produtor. A classificação com base nos antígenos capsulares (polissacarídeos) de *P. multocida* é dividida em 5 sorogrupos (A, B, D, E e F) e com base no antígeno O do lipopolissacarídeo (LPS), em 16 sorotipos (Townsend et al., 2001). Em suínos os quadros respiratórios são mais frequentemente associados aos tipos capsulares A e D.

Em virtude de sua variabilidade genética, a patogenicidade das cepas de *P. multocida* está associada a fatores de virulência, que incluem toxina dermonecrótica, fímbrias, adesinas, proteínas de aquisição de ferro e proteínas de membrana externa (OMP) (Vu-Khac et al., 2020). A avaliação genética do organismo se torna importante para entender melhor sua epidemiologia e direcionar o manejo profilático. Este estudo, portanto, teve como objetivo avaliar a prevalência de genes relacionados a fatores de virulência e genes que conferem resistência a antimicrobianos em cepas suínas de *P. multocida* isoladas no Brasil.

Material e métodos

O estudo utilizou uma amostragem de 1.059 isolados suínos de *P. multocida* que foram obtidos durante o período de janeiro de 2022 a junho de 2023 pela

Microvet, em seu laboratório de diagnóstico e saúde animal. Os isolados originaram-se de nove estados brasileiros e foram predominantemente derivados do trato respiratório inferior de porcos doentes em exames *post mortem*. Todos os isolados foram submetidos à sorotipagem capsular por PCR multiplex. Desses, 120 isolados oriundos de animais na fase de terminação e não imunossuprimidos foram selecionados para análise de identificação de genes relacionados a 10 fatores de virulência e genes de resistência aos antibióticos florfenicol (floR) e tetraciclina (tetB e tetH) e caracterização fenotípica de resistência antimicrobiana. A extração de DNA foi realizada utilizando o kit de extração Wizard® Genomic DNA Purification (Promega), seguindo o protocolo do fabricante.

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram isolamento predominante de *P. multocida* em animais na fase de terminação (79,7%) do sistema de criação de suínos e predominância de *P. multocida* tipo A (68,6%) provenientes de amostras de abscesso (12,9%), pericardite (10%), pleurisia (22,9%) e pulmão (54,2%) (Tabela 1).

Seis genes relacionados a fatores de virulência (ompA, ompH, oma 87, exbB, exbD e ptfA) estavam presentes em 100% das amostras e o gene toxA não foi encontrado em nenhuma das amostras avaliadas. O gene pfhA foi identificado em apenas 9,2% das amostras, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 - Número de amostras por faixa etária, sorotipo e local de isolamento

Faixa etária	Agente	Abscesso	Pericardite	Pleurisia	Pulmão	Total geral	%
Maternidade	<i>P. multocida</i> tipo A	14	2	7	22	45	14,6
(0 - 21 dias)	<i>P. multocida</i> tipo D	3	1	3	8	15	
Creche	<i>P. multocida</i> tipo A	2	21	30	66	119	5,7
(22 - 70 dias)	<i>P. multocida</i> tipo D	1	7	10	18	36	
Terminação	<i>P. multocida</i> tipo A	60	56	118	328	562	79,7
(71 - 180 dias)	<i>P. multocida</i> tipo D	57	19	74	132	282	
Total geral	-	137	106	242	574	1059	
%	-	12,9	10	22,9	54,2	100	-

Tabela 2 - Número de amostras positivas para os genes relacionados aos fatores de virulência e resistência antimicrobiana

Gene	Função	Nº amostras positivas
ompA	Protectina	100% (120/120)
ompH	Protectina	100% (120/120)
oma87	Protectina	100% (120/120)
exbB	Aquisição de ferro	100% (120/120)
exbD	Aquisição de ferro	100% (120/120)
fimA	Adesina	97,5% (117/120)
pfhA	Adesina	9,2% (11/120)
ptfA	Adesina	100% (120/120)
pmHAS	Hialuronidase	80,8% (97/120)
toxA	Toxina	0% (0/120)
floR	Resistência à florfenicol	97,5% (117/120)
tetB	Resistência à tetraciclina	21,7% (26/120)
tetH	Resistência à tetraciclina	87,5% (105/120)

Os dados de suscetibilidade antimicrobiana dos ensaios fenotípicos identificou 92,5% das amostras sensíveis ao antimicrobiano florfenicol e 79,2% sensíveis à tetraciclina. Embora não congruente ao alto grau de sensibilidade

antimicrobiana fenotípica, 97,5% das amostras foram portadoras do gene floR, 21,7% do gene tetB e 87,5% do gene tetH (Tabela 2).

Conclusão

Apesar da variedade de fatores de virulência detectados com alta frequência entre os isolados neste estudo, avaliações mais aprofundadas devem ser exploradas para análises de cepas suínas de *P. multocida* a fim de reduzir o impacto na indústria suína. Broncopneumonia purulenta e pleurite fibrinosa foram descritas nas avaliações histopatológicas das amostras de pulmão de todas as cepas de *P. multocida* portadoras do gene de virulência pfhA, o que leva a crer que ele possa ser considerado um bom marcador característico de cepas de *P. multocida* patogênicas. A baixa taxa de detecção de resistência aos antimicrobianos florfenicol e tetraciclina nos ensaios fenotípicos significa que eles ainda continuam sendo opções viáveis para o tratamento de infecções por *P. multocida* em suínos. No entanto, a alta prevalência dos genes floR, tetB e tetH demonstra uma forte pressão de seleção e transferência horizontal destes genes entre as cepas circulantes, o que poderá levar ao surgimen-to

de cepas multirresistentes de *P. multocida* em suínos e a associação dessas cepas com doenças graves. Desta forma, o uso prudente de antimicrobianos e de medidas preventivas como o uso de vacinas autógenas devem ser considerados.

Referências

HANSEN, M.S. et al. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *Journal of comparative pathology*, v. 143, n. 2-3, p. 120-131, 2010.

OLIVEIRA FILHO, J. X. et al. *Pasteurella multocida* type A as the primary agent of pneumonia and septicaemia in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 35(8):716-724, 2015.

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.

TRUSWELL, A. et al. Antimicrobial Resistance of and Genomic Insights into *Pasteurella multocida* Strains Isolated from Australian Pigs. *Microbiology Spectrum*, v. 11, n. 1, p. e03784-22, 2023.

VU-KHAC, H. et al. Prevalence of virulence factor, antibiotic resistance, and serotype genes of *Pasteurella multocida* strains isolated from pigs in Vietnam. *Veterinary world*, v. 13, n. 5, p. 896, 2020.

Avaliação dos agentes causadores de infecção urinária em fêmeas suínas

Evaluation of the causative agents of urinary tract infection in sows

Beatriz Martins Parra¹
Ivan Ochin de Souza¹
Luisa Zanolli Moreno¹
José Arthur de Souza Barbosa¹
Matheus Saliba Monteiro¹
André Pegoraro Poor¹
Kawany Miyazaki Araujo¹
Vasco Tulio Moura Gomes¹
Maria Inês Zanoli Sato²
Andrea Micke Moreno^{1*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

² Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil

*Correspondência: morenoam@usp.br

Palavras-chave: Anatomopatológico. Infecção urinária. MALDI-TOF MS.

Introdução

Na suinocultura, as infecções do trato urinário (ITU) se destacam pela alta frequência e pelos prejuízos financeiros associados. O prejuízo é consequente do impacto negativo nos índices zootécnicos, acréscimo nos gastos com medicações e mortalidade de animais. Além disso, a ITU na matriz está entre as principais causas de quedas nos índices reprodutivos, comprometendo o estado de saúde das fêmeas e levando ao aumento no índice de reposição do plantel, sendo apontada como uma das doenças que mais geram perda econômica no rebanho (Sobestiansky, 2007). Portanto o status sanitário do trato urinário das fêmeas suínas interfere diretamente nos seus resultados de prolificidade, o que influencia o desempenho reprodutivo do plantel.

As ITU, na maioria das vezes, apresentam-se na forma subclínica e os produtores não fazem a conexão entre o aparecimento dessa enfermidade com complicações reprodutivas do rebanho (Meister et al., 2006). Sabe-se que para cada porca diagnosticada como positiva para infecção urinária, existem de 2 a 4 que apresentam a enfermidade e não são diagnosticadas (Sobestiansky et

al., 1999). O presente estudo teve por objetivos isolar e identificar os agentes microbianos presentes em bexiga de fêmeas suínas e avaliar os tecidos por meio do exame anatomopatológico.

Material e métodos

Foram avaliadas amostras de trato urinário de 92 fêmeas suínas provenientes de uma propriedade com rebanho de 18.000 matrizes, em ciclo completo, localizada no centro-oeste brasileiro. As amostras de swab de bexiga foram coletadas na necropsia, de forma asséptica. Após a coleta, os swabs foram acondicionados em meio de transporte Stuart e mantidos sob refrigeração até a chegada ao Laboratório de Sanidade Suína da FMVZ/USP. Foram coletados também fragmentos da bexiga para posterior análise histopatológica. Os swabs foram semeados em ágar MacConkey, Chromagar Orientation®, ágar Sabouraud dextrose com cloranfenicol e ágar Brucella suplementado com 5% sangue de carneiro, hemina e vitamina K (Difco-BBL). As placas foram incubadas a 37 °C por 24 a 48 horas no caso dos agentes bacterianos, e por até 5 dias para os agentes fúngicos. As placas de ágar Brucella foram semeadas em duplicata e incubadas em aerobiose e anaerobiose. As colônias microbianas isoladas foram identificadas pela espectrometria de massa MALDI-TOF (*Matrix Associated Laser Desorption-Ionization - Time of Flight*).

Para a identificação microbiana pela técnica de MALDI-TOF MS, foi realizada a extração de proteína ribossomal seguindo o protocolo descrito por Hijazin et al. (2012). Utilizou-se espectrofotômetro de massa Microflex™ (Bruker Daltonik) e matriz polimérica α -cyano-4-hydroxy-cinnamic acid para a captura dos espectros proteicos. Para a identificação microbiana, utilizou-se o programa BioTyper™ 3.0 (Bruker Daltonik). Pela comparação de presença/ausência de picos específicos obteve-se um valor de escore (*log score value*). Seguindo as recomendações do fabricante, os escores $\geq 2,0$ foram aceitos para atribuição de espécie e escores $\geq 1,7$ e $< 2,0$ foram utilizados para confirmação de gênero.

Para a avaliação anatomopatológica, os fragmentos representativos de bexiga foram colhidos e fixados em formol a 10%, por 24 horas. Em seguida, os espécimes foram desidratados em soluções alcoólicas de concentrações crescentes, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Foram realizados cortes de 5 μ , posteriormente corados pelo método de hematoxilina-eosina (H.E.).

Resultados e discussão

Dentre as 92 fêmeas coletadas, 78,3% (72/92) foram positivas para isolamento bacteriano e 23,9% (22/92) para isolamento fúngico na bexiga. Ao todo, foram identificados 26 gêneros bacterianos, compreendendo 56 espécies. Dos 26 gêneros, 14 (53,8%) são de bactérias Gram-positivas e 12 (46,2%) são de bactérias Gram-negativas. Foram detectadas nove espécies fúngicas, distribuídas em seis gêneros. Destes, o gênero *Candida* compreendeu 44,4% (4/9) das espécies isoladas.

Entre os gêneros bacterianos isolados, destaca-se *Escherichia*, que apresentou crescimento em 46,7%. Outros gêneros que apareceram em grande frequência foram *Enterococcus* (19,6%), *Staphylococcus* (16,3%), *Providencia* (12,0%), *Acinetobacter* (8,7%) e *Bacillus* (8,7%). Das espécies bacterianas encontradas, as que apresentaram maior frequência de isolamento nas fêmeas foram *E. coli* (46,7%), *P. rettgeri* (7,6%), *S. saprophyticus* (6,5%), *Klebsiella pneumoniae* (6,5%) e *E. faecium* (6,5%) (Tabela 1). Entre os gêneros fúngicos de maior frequência destacam-se: *Rhodotorula* (13/92 - 14,1%) e *Candida* (6/92 - 6,5%). Das espécies encontradas, merecem destaque *R. mucilaginosa* (14,1%), *C. lusitaniae* (2,2%), *C. rugosa* (2,2%) e *Geotrichum candidum* (2,2%).

Em relação à avaliação anatomopatológica, 77,2% das amostras de bexigas estavam livres de alterações histológicas, 16,3% apresentaram lesões sugestivas de cistite crônica e 6,5% foram diagnosticadas com quadro sugestivo de cistite aguda. Analisando as espécies identificadas em bexiga com e sem lesão microscópica, observa-se que de

um total de 64 espécies identificadas, 17,2% (11/64) foram isoladas somente em bexigas com lesão, 48,4% (31/64) em bexigas sem lesão e 34,4% (22/64) em ambos os grupos.

A alta frequência de isolamento microbiano observada em amostras de trato urinário de fêmeas suínas corrobora os resultados de Wentz (1986) e Bach et al. (2021), que descreveram mais de 85% de positividade de isolamento microbiano em amostras de urina de matrizes. De forma semelhante, o predomínio de *E. coli* também foi anteriormente descrito por Venancio et al. (2017). Lazzaretti et al. (2021) também demonstraram a presença de microrganismos de origem fecal ocasionando ITU em matrizes, apoiando a detecção dos gêneros *Escherichia*, *Enterococcus* e *Providencia* nas amostras estudadas.

Histologicamente, a cistite foi encontrada em 22,8% das fêmeas avaliadas, dado que diferiu dos achados macroscópicos de necropsia que apontavam lesões típicas ITU em 57,6% das fêmeas. Esses achados são similares aos descritos por Cernat et al. (2021), que relatam que as lesões macroscópicas em bexigas urinárias de fêmeas com quadro de cistite foram 5,6 vezes maiores quando comparadas às lesões histológicas. Esses autores também detectaram *E. coli* como a principal bactéria isolada em fêmeas com lesão histológica de cistite, corroborando os resultados do presente estudo.

Conclusão

O amplo crescimento bacteriano das amostras, mesmo com os cuidados adotados durante a coleta e até mesmo de fêmeas saudáveis, demonstra que o trato urinário da fêmea suína é intensamente colonizado por diferentes espécies. O exame histológico pode ser um método diagnóstico útil quando utilizado em conjunto com a identificação de agentes microbianos, porém deve-se atentar às limitações quanto à dificuldade de encontrar áreas colonizadas. Várias espécies bacterianas apresentaram frequência de isolamento semelhante em fêmeas com lesão histológica e sem lesão histológica; no entanto, espécies de reconhecido potencial de virulência como *Trueperella abortus* e *Streptococcus suis* foram isoladas exclusivamente nas fêmeas com lesão histológica em bexiga urinária.

Referências

- BACH, M. J. Uso racional de antibióticos para tratamento de infecção urinária em porcas. Dissertação mestrado. Palotina, 2021.
- CERNAT, M. et al. Urinary tract infections in culled sows from Greek herds: prevalence and associations between findings of histopathology, bacteriology and urinalysis. *Porcine Health Management*, v. 7, p. 33, 2021.

HIJAZIN, M. et al. Identification of *Trueperella* (*Arcanobacterium*) *bernardiae* by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry analysis and by species-specific PCR. *Journal of Medical Microbiology*, v. 61, p. 457-459, 2012.

LAZZARETTI, R. et al. Relação entre infecção urinária e problemas reprodutivos em matrizes suínas. *Simpósio Internacional de Suinocultura*, p. 109, 2021.

MEISTER, A.R. Efeito do cloreto de amônio, ácido cítrico e cloreto de sódio no controle de cistites em porcas. *Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP: Jaboticabal*, 2006.

SOBESTIANSKY, J. Doenças dos Suínos. Infecção urinária em fêmeas em produção. *Goiânia: Cãnone*, p. 127-141, 2007.

SOBESTIANSKY, J. et al. *Clínica e patologia suína: Goiânia*, 2 ed., 1999.

VENANCIO, L.F.B. et al. Microbiological aspects of *Escherichia coli* in urinary tract infections in sows of commercial farms in Sinop-MT. *Scientific Electronic Archives*, v. 10, p. 109-115, 2017.

WENTZ, I. et al. As infecções uterinas como causa de repetição de cobertura em porcas. *Comunicado Técnico Embrapa - CT / 112 / EMBRAPA-CNPSA*, p. 1-3, 1986.

Identificação da sensibilidade a antimicrobianos de *Salmonella Choleraesuis* e de *S. Typhimurium* presentes em uma vacina viva

Luciana Fiorin Hernig^{1*}
Elisa De Conti¹
Ricardo Tesche Lippke¹
Carolina Reck²
Aparecida Tatiana Fiúza¹
Angélica de Paula Teixeira¹
Fernando de Quadros¹

Identification of sensitivity to antimicrobials of Salmonella Choleraesuis and S. Typhimurium present in a live vaccine

¹ Boehringer Ingelheim, São Paulo, Brasil

² Verta Laboratórios, Curitiba, Brasil

*Correspondência: luciana.hernig@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chave: Antibiograma. Resistência. Suínos.

Introdução

A salmonelose em suínos, causada principalmente pelos sorovares *Salmonella Choleraesuis* (SC) e *S. Typhimurium* (ST) variante monofásica, provoca prejuízos zootécnicos e financeiros. A salmonelose é endêmica em granjas no Brasil e está associada a casos de enterocolites e septicêmicos (Griffith et al., 2019; Meneguzzi et al., 2021). Entre as principais formas de prevenção dessa doença, destaca-se a vacinação. Há no mercado uma vacina viva para *Salmonella* aplicada por via oral, com *S. Typhimurium* e *S. Choleraesuis*. Neste sentido, o uso de antimicrobianos durante a janela de vacinação (3 dias antes da vacinação, no dia e 3 dias

depois) requer alguns cuidados (indicação do fabricante - bula da vacina). Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar a sensibilidade da *S. Choleraesuis* e *S. Typhimurium* desta vacina viva para os principais antimicrobianos usados a campo.

Material e métodos

O isolamento das cepas vacinais (vacina viva com ST e SC, cultura viva avirulenta, Boehringer Ingelheim Vetmedica, Inc) de ST e SC foi realizado conforme Quinn et al. (2011), através das etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, seleção de colônias sugestivas e caracterização fenobioquímica. A fórmula antigênica foi determinada por soroaglutinação em lâmina de acordo com o esquema White-Kauffmann-Le Minor (Grimont et al., 2007) e confirmado através de PCR em tempo real (*in house*). O teste de suscetibilidade a antimicrobianos foi realizado através do método de disco-difusão (CLSI, 2023) para 43 antimicrobianos (Oxoid, Hampshire, UK): ácido nalidíxico (30 mcg); amicacina (30 mcg); amoxicilina (20 mcg) + clavulanato (10 mcg); amoxicilina (10 mcg); ampicilina (10 mcg); ampicilina + colistina (25/15 mcg); azitromicina (10 mcg); bacitracina (0,04 ui); cefalexina (30 mcg); cefalotina (30 mcg); cefovecina (30 mcg); ceftiofur (30 mcg); ceftriaxona (30 mcg); ciprofloxacina (5 mcg); clindamicina (2 mcg); cloranfenicol (30 mcg); colistina (10 mcg); doxiciclina (30 mcg); enrofloxacin (5 mcg); eritromicina (15 mcg); espectinomicina (100 mcg);

estreptomicina (10 mcg); florfenicol (30 mcg); fosfomicina (200 mcg); gamitromicina (15 mcg); gentamicina (10 mcg); lincomicina (2 mcg); marbofloxacina (5 mcg); neomicina (30 mcg); nitrofurantoina (300 mcg); norfloxacina (10 mcg); novobiocina (30 mcg); oxacilina (1 mcg); oxitetraciclina (15 mcg); penicilina (10 mcg); rifampicina (5 mcg); sulfa + trimetoprima (25 mcg); tetraciclina (30 mcg); tiamulina (30 mcg); tilmicosina (15 mcg); trimetoprima (5 mcg) e tulatromicina (30 mcg).

Resultados e discussão

Os resultados mostraram que a ST da vacina foi resistente a penicilina, oxacilina, eritromicina, lincomicina, rifampicina, bacitracina, clindamicina, tilmicosina, tiamulina, novobiocina. Esta apresentou sensibilidade intermediária às moléculas de cefalexina, gamitromicina, azitromicina, tulatromicina. A mesma apresentou-se sensível às demais moléculas testadas. Já a SC apresentou resistência aos antimicrobianos estreptomicina, tetraciclina, doxiciclina, oxitetraciclina, amoxicilina, penicilina, ampicilina, oxacilina, eritromicina, lincomicina, rifampicina, bacitracina, clindamicina, tilmicosina, tiamulina, novobiocina. Sensibilidade intermediária foi identificada nas moléculas de gamitro-

micina, azitromicina, tulatromicina e mostrou-se sensível aos outros antimicrobianos testados. Para fins de uso dos antimicrobianos durante a janela de vacinação com esta vacina, deve-se levar em consideração as moléculas às quais ambas as salmonelas são resistentes, evitando-se assim a morte destas e garantindo a eficácia do produto. A partir dos dados encontrados no estudo, os antimicrobianos que podem ser usados no período de aplicação da vacina, quando necessário, são penicilina, oxacilina, eritromicina, lincomicina, rifampicina, bacitracina, clindamicina, tilmicosina, tiamulina e novobiocina (Figura 1).

Conclusão

A vacinação é uma ferramenta eficaz na prevenção da salmonelose em suínos. O uso de vacina viva, aplicada por via oral, traz benefícios pela praticidade de aplicação e respeito ao bem-estar. Para evitar a perda da eficácia, deve-se ter cautela no uso de alguns antimicrobianos apenas durante a janela de vacinação (3 dias antes, no dia da vacinação e 3 dias depois), optando-se quando necessário por um princípio ativo contemplado na lista daqueles aos quais a *S. Choleraesuis* e a *S. Typhimurium* do produto são resistentes.

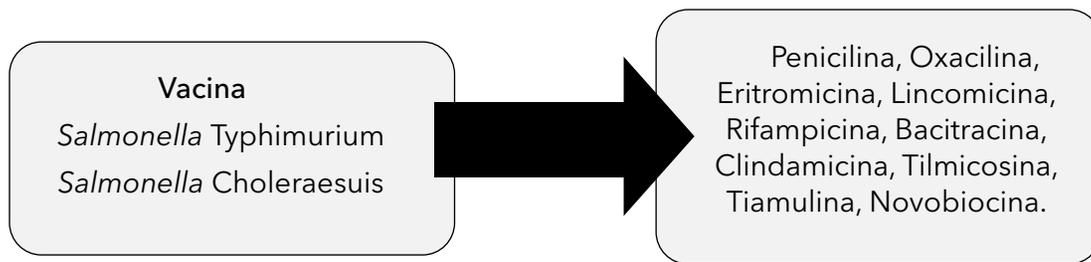


Figura 1 - Antimicrobianos aos quais ambas as *Salmonellas* da vacina (*S. Choleraesuis* e *S. Typhimurium*) são resistentes.

Referências

CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. CLSI standard VET01S. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, 6 ed.; CLSI: Wayne, PA, USA, 2023.

GRIFFITH, R.W. et al. Salmonellosis. Disease of swine. 11 ed. John Wiley & Sons. p. 912-925, 2019.

GRIMONT, P.A.D.; WEIL, F.X. Antigenic formulae of the salmonella serovars, 9 ed.; WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella: Paris, France, 2007.

MENEGUZZI, M. et al. Re-emergence of salmonellosis in hog farms: outbreak and bacteriological characterization. Microorganisms. v.9, p.947, 2021.

QUINN, P.J. et al. Veterinary microbiology and microbial disease. 2 ed. Willey-Blackwell. 2011. 908 p.

Prevalência, perfil de sensibilidade e caracterização histopatológica de *Actinobacillus suis*

Marina Paula Lorenzetti*
Keila Catarina Prior
Suzana Satomi Kuchiishi

Prevalence, susceptibility profile and histopathological characterization of Actinobacillus suis

Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal - CEDISA, Concórdia Brasil

*Correspondência: marina@cedisa.org.br

Palavras-chave: Antibiograma. Prevalência. Suínos.

Introdução

Actinobacillus suis é um patógeno oportunista que coloniza o trato respiratório superior de suínos. A bactéria tem sido relatada como agente causador de septicemia e doença respiratória em suínos de diferentes idades, estando normalmente associado com granjas de elevado status sanitário e condições de estresse como desmame e transporte (Gottschalk e Broes, 2019; Kulathunga et al., 2022).

Os leitões lactentes e desmamados normalmente apresentam morte súbita, decorrente de septicemia fulminante, enquanto leitões de crescimento apresentam sinais clínicos respiratórios devido à pleuropneumonia. Já em animais reprodutores de elevado status sanitário, relata-se associação com septicemia aguda, aborto e lesões semelhantes à erisipela na pele (Kulathunga et al., 2022). O diagnóstico de *A. suis* é predominantemente realizado por isolamento bacteriano e confirmação a partir de testes bioquímicos (Carreon et al., 2010).

Esse trabalho tem por objetivo relatar a prevalência de *A. suis* em amostras enviadas ao laboratório Cedisa, bem como o perfil de sensibilidade a antimicrobianos destes isolados e sua caracterização histopatológica.

Material e métodos

No período de janeiro de 2021 a junho de 2023, foram avaliadas 130 amostras em que houve o isolamento e identificação de *A. suis* através de características fenotípicas (Quinn et al., 2011). O perfil de sensibilidade a antimicrobianos foi realizado pela técnica de difusão em disco e os critérios de interpretação conforme CLSI (2018) e a caracterização histopatológica das lesões observadas nestes casos.

Resultados e discussão

Na avaliação do banco de dados do laboratório, verificou-se que dos 130 isolados, 20 foram de animais em fase de maternidade, 3 em fase de creche, 105 de terminação e 2 matrizes. *A. suis* foi encontrado predominantemente em suínos em fase de terminação, pois nessa fase está associado a quadros respiratórios e, portanto, coincidindo com o envio frequente de amostras para isolamento bacteriano. Santos et al. (2021), encontraram resultados semelhantes em uma avaliação de 2017 a 2019 com animais em fase de crescimento e terminação, onde 60% dos animais positivos pertenciam a essa fase de produção. Ainda, em um estudo canadense, MacInness et al. (2008) evidenciaram que possivelmente até 94% dos rebanhos avaliados estavam infectados com *A. suis*, ainda que nem sempre estivessem associados a sinais clínicos.

As amostras analisadas possuem origem de sete estados brasileiros, predominando a região Sul, maior região produtora de suínos, sendo 53 isolados do Paraná, 35 de Santa Catarina, 21 do Rio Grande do Sul, 6 de Minas Gerais, 6 do Mato Grosso do Sul, 7 de Goiás e 2 de São Paulo. Em relação ao perfil de suscetibilidade a antimicrobianos, observa-se que até o momento o *A. suis* apresenta ainda bastante sensibilidade frente aos dezoito princípios ativos testados nesse período (Figura 1). A menor sensibilidade apresentada foi à penicilina.

As lesões histopatológicas observadas são muito semelhantes entre os casos avaliados ao longo desse período. Nos quadros septicêmicos, observam-se focos de necrose em múltiplos órgãos, com presença de bactérias. Já nos quadros respiratórios, identifica-se exsudação fibrinosa associada à necrose e hemorragia com presença de bactérias intralésionais, quadro semelhante ao causado por *Actinobacillus pleuropneumoniae*. O diagnóstico histopatológico é confirmado com a associação do isolamento bacteriano.

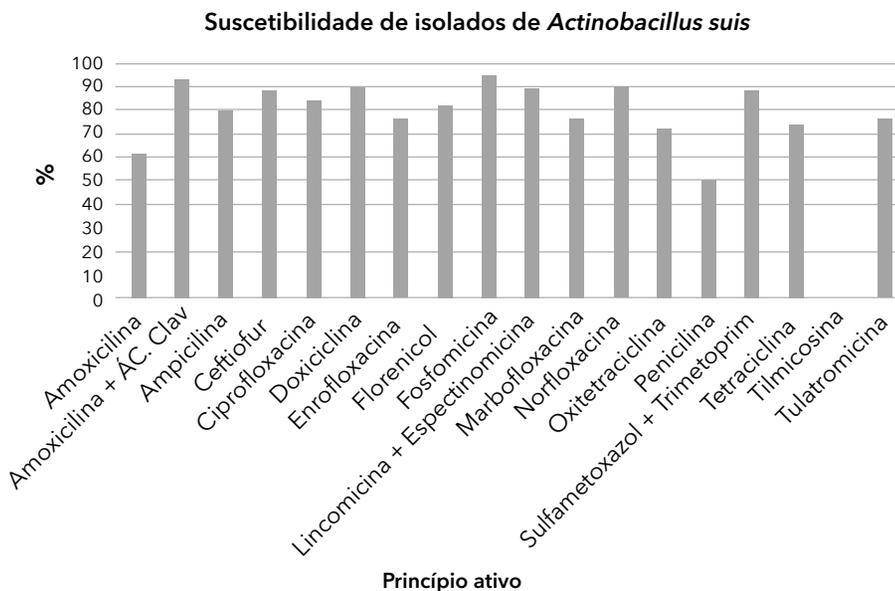


Figura 1 - Perfil de suscetibilidade a antimicrobianos de isolados de *Actinobacillus suis*, no período de janeiro de 2021 a junho de 2023.

Conclusão

O número de casos de actinobacilose causada por *A. suis*, associada a enfermidades septicêmicas e respiratórias, aumentou nos últimos anos. Maior sensibilidade foi encontrada para os antimicrobianos tilmicosina, fosfomicina, amoxicilina + ácido clavulânico, doxiciclina e norfloxacina. No exame histopatológico as lesões caracterizam-se por focos de necrose e de pleuropneumonia.

Referências

CARREON, R.S. et al. Toxinas e perfil protéico de amostras de *Actinobacillus suis* provenientes de plantéis suínos norte-americanos. *Ciência Rural*, v.40, n.9, p.1993-1997, 2010.

CLSI - Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 4 ed. CLSI supplement VET08. Pennsylvania, 2018.

GOTTSCALK M.; BROES, A. Actinobacillosis. In: Zimmerman J. et al. (Eds.). *Diseases of swine*. 11 ed. Hoboken: Wiley. 2019. p. 762-3.

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*, v.2, n.45, p. 1-8, 2022.

MACINNES et al., 2008. Prevalence of *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Actinobacillus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, and *Streptococcus suis* in representative Ontario swine herds. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v.72, p. 242-248, 2008.

QUINN, P. J. et al., 2011. Enterobacteriaceae. In: *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2 ed, Ames: Wiley-Blackwell cap. 24, p. 263-286.

SANTOS, L.F. et al. Aumento da ocorrência de *Actinobacillus suis* no Brasil. *SINSUI*; 6 a 8 de julho de 2021; Porto Alegre. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

Perfil de resistência a antibióticos de sorotipos de *Streptococcus suis* associados a diferentes quadros clínicos

Carolina Reck¹
Jean Carlo Olivo Menegatt^{2,3}
Álvaro Menin^{1,3*}

Antibiotic resistance profile of Streptococcus suis serotypes associated with different clinical cases

¹ Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÁ Laboratórios, Curitiba, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

³ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, Brasil

*Correspondência: alvaro.menin@ufsc.br

Palavras-chave: Antimicrobianos. Estreptococose. Suínos.

Introdução

A estreptococose, doença ocasionada por *Streptococcus suis*, pode se apresentar em diferentes formas clínicas em suínos, incluindo meningite, poliartrite, endocardite, pneumonia, septicemia e polisserosite (Gottschalk e Segura, 2019). Atualmente, 29 sorotipos de *S. suis* são conhecidos, todos potencialmente capazes de desencadear quadros clínicos (Segura et al., 2020). Na ocorrência da estreptococose, o uso de antimicrobianos é comum como forma de tratamento, porém tem-se observado resistência a cepas de *S. suis*, além de diferentes padrões de resistência antimicro-

biana de acordo com a localização geográfica (Goyette-Desjardins et al., 2014). O objetivo do presente trabalho foi investigar o perfil de resistência a antimicrobianos de sorotipos de *S. suis* isolados de diferentes quadros clínicos em suínos no Brasil.

Material e métodos

Ao total, 327 isolados de *S. suis* obtidos de diferentes quadros clínicos de infecção em suínos foram utilizados como objeto deste estudo. Amostras provenientes de swabs e/ou de fragmentos de órgãos coletados de amostras clínicas foram submetidos ao isolamento bacteriano em ágar sangue com 5% de sangue desfibrilado ovino, a 37 °C, por 24/48 horas, em aerobiose, caracterizado fenobioquimicamente (Quinn et al., 2011) e confirmado através da reação da cadeia da polimerase (PCR) (Kerdsin et al., 2014). A tipificação de *S. suis* foi realizada através da PCR, como descrito por Kerdsin et al. (2014). Extração de DNA foi realizada a partir das colônias isoladas com kit comercial (Mag MAX™ CORE Nucleic Acid Purifications, Thermo Fisher Scientific) seguindo as recomendações do fabricante. O teste de suscetibilidade a antimicrobianos foi realizado através do método de disco-difusão (CLSI, 2023).

Resultados e discussão

Os isolados foram obtidos de amostras clínicas de casos de pneumonia, meningite, artrite e septicemia,

respectivamente, em ordem decrescente de frequência, conforme Tabela 1. Os sorotipos identificados em cada quadro clínico estão discriminados na mesma tabela. Na Tabela 2, apresenta-se o perfil de resistência aos antimicrobianos testados, segundo a sensibilidade para cada droga. Nos 327 isolados de diferentes sorotipos de *S. suis* provenientes de amostras clínicas, observou-se alta resistência a várias drogas. Multirresistência a antimicrobianos também foi apresentada em outros estudos conduzidos com isolados de *S. suis* (Soares et al., 2014; Hernandez-Garcia et al., 2017; Arndt et al., 2019; Matajira et al., 2019; Werinder et al., 2020). Chama atenção neste trabalho a alta resistência à penicilina, comumente utilizada em granjas do Brasil em casos de estreptococose. Em estudos anteriores, apesar de detectada resistência à penicilina, normalmente havia sensibilidade das cepas de *S. suis* a esta droga (Varela et al. 2013; Hernandez-Garcia et al., 2017; Matajira et al., 2019). Aumento da resistência à penicilina vem sendo reportado também em pesquisas recentes na Suécia, assim como para tetraciclina (Werinder

et al., 2020), esta última com resistência muito semelhante à observada no presente estudo. Trabalhos conduzidos no Brasil também vêm demonstrando alta resistência de *S. suis* à tetraciclina e a alguns macrolídeos, com maior sensibilidade a beta-lactâmicos e florfenicol (Matajira et al., 2019), à semelhança do observado neste estudo (alta sensibilidade à amoxicilina, principalmente associada ao clavulanato, e ao florfenicol).

Além disso, dados de tipificação de *S. suis* no Brasil são escassos (Segura, 2020; Santos et al., 2022). Recentemente, Matajira et al. (2019), em estudo retrospectivo de isolados de *S. suis* no Brasil entre 2001 e 2016, encontraram maior prevalência dos sorotipos 2, 1/2, 3 e 7 e não encontraram o sorotipo 9, por exemplo, que foi encontrado nas diferentes apresentações clínicas da presente pesquisa. Esse aumento da variabilidade de sorotipos identificados no Brasil e maior ocorrência de surtos de estreptococose recentes (Hammerschmitt et al., 2022) também podem estar associados ao maior uso de antimicrobianos e subsequente aumento da resistência bacteriana.

Tabela 1 - Principais sorotipos de *Streptococcus suis* associados a diferentes quadros clínicos em suínos

Forma clínica	Porcentagem	Número de casos	Principais sorotipos envolvidos
Pneumonia	38,8	127	1; 2; 7; 9; 11; 14; 16
Meningite	31,2	102	1; 3; 7; 9; 14; 16
Artrite	21,7	71	7; 9; 16
Septicemia	8,3	27	7; 9
Total	100	327	----

Tabela 2 - Perfil de resistência a antibióticos de 327 isolados de *Streptococcus suis* de diferentes quadros clínicos

Antibiótico testado	Sensibilidade (%)	Antibiótico	Sensibilidade (%)
Amoxicilina+ clavulanato	98,5	Norfloxacina	59,0
Amoxicilina	97,0	Espectinomicina	54,5
Florfenicol	95,5	Ciprofloxacina	51,6
Fosfomicina	90,9	Enrofloxacina	47,7
Ceftiofur	89,8	Gentamicina	46,4
Doxiciclina	89,8	Sulfa + Trimetoprima	46,2
Ampicilina	87,5	Estreptomomicina	45,8
Cefalotina	85,7	Penicilina	43,9
Eritromicina	84,6	Neomicina	29,4
Marbofloxacina	75,0	Lincomicina	25,0
Lincomicina+ espectinom.	68,8	Tetraciclina	11,8
Oxacilina	60,0	Cefalexina	11,1

Conclusão

Amostras clínicas de infecção por *S. suis* foram obtidas de quadros de pneumonia, meningite, artrite e septicemia. Observou-se perfil de multirresistência para vários antibióticos testados, nos diferentes sorotipos de *S. suis* identificados, com elevada resistência à penicilina. Maior sensibilidade antimicrobiana foi observada à amoxicilina + clavulanato, amoxicilina e florfenicol. O isolamento bacteriano, seguido do teste antimicrobiano, é fundamental para evitar o aumento da resistência bacteriana e auxiliar nas estratégias de controles.

Referências

- ARNDT, E.R. et al. Antimicrobial resistance of *Streptococcus suis* isolates recovered from clinically ill nursery pigs and from healthy pigs at different stages of production. *Canadian Veterinary Journal*, v. 60, p. 519-522, 2019.
- GOTTSCHALK M; SEGURA, M. Streptococosis. In: Zimmerman J.J. et al. (Eds). *Diseases of Swine*. 11 ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2019. p. 934-950.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. CLSI standard VET01S. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals, 6 ed. Wayne: CLSI, 2023.
- GOYETTE-DESJARDINS, G. et al. *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*, v. 3, p. 1-20, 2014.
- HAMMERSCHMITT, M. E. et al. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 42, 2022.
- HERNANDEZ-GARCIA, J. et al. Patterns of antimicrobial resistance in *Streptococcus suis* isolates from pigs with or without streptococcal disease in England between 2009 and 2014. *Veterinary Microbiology*, v. 207, p. 117-124, 2017.
- KERDSIN, A. et al. *Streptococcus suis* serotyping by a new multiplex PCR *Journal of Medical Microbiology*, 63, 824-830 2014.
- MATAJIRA, C.E.C. et al. *Streptococcus suis* in Brazil: genotypic, virulence, and resistance profiling of strains isolated from pigs between 2001 and 2016. *Pathogens*, v. 9, n. 1, p. 31, 2020.
- SEGURA, M. et al. Update on *Streptococcus suis* research and prevention in the era of antimicrobial restriction. 4th International Workshop on *S. suis*. *Pathogens*, v. 9, n. 5, p. 374, 2020.
- SOARES, T.C. et al. Antimicrobial susceptibility of *Streptococcus suis* isolated from clinically healthy swine in Brazil. *Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 78, p. 145-149, 2014.
- VARELA, N. et al. Antimicrobial resistance and prudent drug use for *Streptococcus suis*. *Animal Health Research Reviews*, v. 14, p. 68-77, 2013.
- WERINDER, A. et al. *Streptococcus suis* in Swedish grower pigs: occurrence, serotypes, and antimicrobial susceptibility. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 62, n. 36, 2020.

Antibiotic reduction and control of Glässer's disease through vaccination

Redução de antibiótico e controle da doença de Glässer pela vacinação

Tatiana Carolina G. Dutra de Souza*
Thaís Gasparini Baraldi

HIPRA Saúde Animal, Porto Alegre, Brazil

*Correspondence: tatiana.souza@hipra.com

Keywords: Heterologous protection. Performance. Polyserositis.

Introduction

Glaesserella (Haemophilus) parasuis is a Gram-negative bacterium, known by causing the Glässer's disease (GD), characterized by polyserositis, polyarthrititis and meningitis. For an accurate diagnosis, pleural, peritoneum, joints, and meninges fluids sampling are preferred (Blanco-Fuertes et al., 2022). A total of 15 *G. parasuis* serotypes were identified and serotypes 4 and 5 are the most frequently identified in Brazil (Silva et al., 2022). However, the association of non-pathogenic serotypes, such as 7, with GD outbreaks has been increasing in the past few years (Dazzi et al., 2020). This current scenario may be caused by the emergence of different strains associated with the misconduct of antibiotic therapy, which promotes antibiotic-resistant strains, in association with management conditions used. In outbreaks, antibiotic treatments are essential to decrease clinical symptoms and mortality losses. However, due to the increasingly frequent outbreaks associated with different serotypes in addition to the antibiotic resistance found, immunoprophylaxis is the most assertive prevention of GD. But, due to multi serotypes outbreaks plus antibiotic resistance, focus on immunoprophylaxis is the most assertive prevention for GD. Vaccination can ensure an adequate level of

antibodies in, controlling the circulation and excretion of *G. parasuis* (Blanco-Fuertes et al., 2022). The aim of this study was to evaluate the effect on the performance and mortality of piglets in the nursery and finishing stages under field conditions with a vaccine containing *G. parasuis* serotype SV1 and SV-6 of vaccination against GD.

Material and methods

The trial was performed in a swine farm in Paraná state. A total of 22,271 piglets were studied and divided into 2 groups with 25 replicates each. Group 1 (control) (n = 11,136), piglets and their mothers were not vaccinated. Group 2 (n = 11,135), piglets were vaccinated at 3 days of age and at weaning, and their mothers were vaccinated 6 weeks prior to farrowing and 21 days later. The vaccine used was against Glasser's disease (2 ml intramuscular per shot) composed of the *G. parasuis* serotype SV1 (SV-1 $\geq 2 \times 10^9$) and SV-6 (SV-6 $\geq 2 \times 10^9$). During the nursery and finished periods, average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR), days to reach slaughter weight, total mortality, and mortality from symptoms suggestive of Glasser's disease (neurological symptoms, arthritis, and sudden death), and antibiotic treatments were recorded, and the cost per pig produced was calculated. Animals dead by symptoms suggestive of GD were necropsied and material was collected (polyserositis, coordination and brain), by transfer, to carry out research

on *G. parasuis* by PCR. Positive selections for *G. parasuis* were serotyped. Statistical analyses were performed with the software R.

Results and discussion

The evaluated data are compiled in Table 1. The total mortality rate for G1 and G2 was 7.13% and 1.93%, respectively, and the mortality preceded by symptoms suggestive of GD was 6.17% and 0.8% in non-vaccinated and vaccinated piglets. The mortality fattening pigs demonstrates that *G. parasuis* can cause the DG until this period of production, since for the nursery period the DG is already well elucidated. In addition, no samples (0/16) of vaccinated piglets which died during this study were positive for *G. parasuis*. All samples (16/16) of dead piglets of non-vaccinated group were positive for *G. parasuis*. Of these positive samples, serotypes 5 (68%; 11/16), SV-2 (31%; 5/16) and SV-13 (25%; 4/16) were detected and 12% (2/16) were non-serotypeable.

From weaning to slaughter, non-vaccinated piglets consumed medicated feed for 107 days, while vaccinated piglets consumed it for 72 days. Furthermore, the amount

of mg of antibiotic consumed per kg of pig in the vaccinated group was 317, below the Brazilian average, which is 428 mg (Dutra et al., 2021), against 428 mg in the non-vaccinated group. Vaccinated animals showed better FCR and ADG in the nursery and fattening phases (449 g and 975 g, respectively) when compared to the non-vaccinated group (399 g and 970 g), which reduced by 4 days the time for the animals to vaccinated reached slaughter weight. These results demonstrate that the circulation of more than one serotype in the same farm may be enabled to cause more GD clinical cases and increase the mortality and the use of antibiotic. Also, highlighted about the possibility of more serotypes circulating and causing GD on Brazilian herds, once, few serotypes, such as 4 and 5, are associated with GD in Brazil by reported literature (Silva et al., 2022) and 7 (Dazzi et al., 2020).

Conclusion

The results obtained in this study demonstrate the importance of vaccination against Glasser's Disease to control the disease and to reduce antibiotic therapy in pig farming.

Table 1 - Key performance index of vaccinated and non-vaccinated groups for Glässer's disease (GD)

	Non-vaccinated	Vaccinated
Average gain in nursery (g/day)	399 ^b	449 ^a
Average gain in fattening (g/day)	970 ^a	975 ^a
Feed conversion ratio	2.34 ^a	2.19 ^a
Days to reach slaughter weight	164	160
Mortality suggestive of GD in nursery (%)	3.56% (363/10173) ^a	0.65% (69/10455) ^b
Mortality suggestive of GD in fattening (%)	2.61% (257/9810) ^a	0.15% (16/10386) ^b
mg of antibiotic per kg of pig produced	428 ^a	317 ^b
Cost per pig produced (BRL)	243.45	238.23
Antibiotic consumption (days)	107 ^a	72 ^b

Note: Superscripts indicate statistically significant differences within the main effect ($p \leq 0.005$).

References

- BLANCO-FUERTES, M. et al. Sow vaccination against virulent *Glaesserella parasuis* shapes the nasal microbiota of their offspring. *Scientific Reports*. v.12, p.3357, 2022.
- DAZZI, C.C. et al. New pathological lesions developed in pigs by a "non-virulent" strain of *Glaesserella parasuis*. *Frontiers in Veterinary Science*. v.7, n.98, 2020.
- DUTRA M.C. et al. Antimicrobial use in Brazilian swine herds: assessment of use and reduction examples. *Microorganisms*. v. 4, p.881, 2021.
- SILVA, G.F.R. et al. Serotyping and antimicrobial susceptibility profiling of *Glaesserella parasuis* isolated from diseased swine in Brazil. *Pathogens*. v.11, p.1443, 2022.

Infecção por *Actinobacillus suis* associada a quadros de pleuropneumonia necrohemorrágica e septicemia em suínos

Emili Camerini¹
Ana Karolina Panneitz²
Jean Carlo Olivo Menegatt¹
Carolina Reck³
Álvaro Menin^{1,3*}

Actinobacillus suis
infection associated
with necrohemorrhagic
pleuropneumonia and
septicemia in pigs

¹ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Brasil

² Laboratório de Medicina de Suínos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

³ Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÁ Laboratórios, Curitibanos, Brasil

*Correspondência: alvaro.menin@ufsc.br

Palavras-chave: Diagnóstico. Morte súbita. Pneumonia.

Introdução

Actinobacillus suis é o agente etiológico da actinobacilose em suínos, doença infectocontagiosa caracterizada por quadros de pneumonia, artrite, septicemia e morte súbita, que ocorre geralmente na forma de surtos (Ojha et al., 2010). *A. suis* pode fazer parte da microbiota de animais saudáveis e ser isolado de nasofaringe, tonsilas palatinas e mucosa do sistema reprodutor, o que permite que o agente possa desencadear

quadros infecciosos graves mesmo em rebanhos com alto status sanitário (Zimmerman et al., 2019). A infecção pode acometer animais das diferentes fases de criação e se apresentar primariamente através da forma septicêmica, que cursa com morte súbita, ou forma pneumônica. Neste contexto, o diagnóstico laboratorial é de extrema importância para o diagnóstico diferencial de actinobacilose nos quadros clínicos que cursam com pneumonia e septicemia ou morte súbita.

O objetivo deste trabalho foi descrever os diferentes quadros clínico-patológicos associados à infecção por *A. suis* e amostras clínicas de preferência para isolamento do agente.

Material e métodos

Foram realizadas 36 necropsias em cinco granjas de terminação no sul do Brasil. Diferentes lotes apresentavam quadros clínico-patológicos de pneumonia e morte súbita. Por ocasião da necropsia, em animais que apresentavam quadro respiratório, observou-se consolidação pulmonar multifocal associada a extensas áreas de hemorragia, com deposição de fibrina sobre a pleura, caracterizando quadro de pleuropneumonia. Nos casos de morte súbita, os animais apresentavam intensa congestão em múltiplos órgãos, além de edema e hemorragia pulmonares severos. Foram coletadas, de forma asséptica, amostras clínicas de diferentes órgãos/tecidos (articulação, baço, cérebro, fígado, pericárdio,

pulmão, tonsilas e sangue) para cultura e isolamento bacteriano. O processamento microbiológico foi realizado no VERTÀ Laboratórios. As amostras foram cultivadas em ágar sangue com 5% (v/v) de sangue ovino e incubadas 24 horas a 37 °C. Posteriormente, as colônias foram caracterizadas fenotipicamente e bioquimicamente (Quinn et al. 2011) e o diagnóstico confirmado através do ensaio de PCR em tempo real (qPCR) (Kulathunga et al., 2022).

Resultados e discussão

Com base nos achados clínico-patológicos e microbiológicos foi possível caracterizar duas formas clínicas de actinobacilose: septicêmica (38,89%; 14/36) e pleuropneumonia (61,11%; 22/36), conforme Tabela 1. O número de isolados de *A. suis* de acordo com o quadro clínico e amostras clínicas para ensaio microbiológico, de acordo com o sítio de coleta, também são apresentados. Em relação às amostras clínicas visando o isolamento do *A. suis*, observou-se que o pulmão e as tonsilas permitiram maior frequência de isolamento (88,89%; 32/36 e 86,11%; 31/36). Esse patógeno, entretanto, é comensal do trato respiratório superior dos suínos, podendo se apresentar como um agente oportunista sob condições de estresse. Com isso, seu isolamento deve ser sempre relacionado com achados clínico-patológicos. Nos quadros de septicemia, melhores resultados de isolamento foram observados em

amostras de sangue (100%; 14/14), fígado e baço (92,86%; 13/14) e cérebro (85,71%; 12/14). Já nos quadros de pleuropneumonia, em que as lesões predominantes foram de pleuropneumonia necrohemorrágica, as melhores amostras clínicas foram pulmão (100%; 22/22) e tonsilas (86,36%; 19/22). Os achados remetem à necessidade de orientar a coleta da amostra de acordo com a forma clínica para garantir o diagnóstico diferencial tanto para etiologias associadas a quadros de pneumonia quanto para septicemia ou morte súbita. A emergência e/ou reemergência de agentes como *A. suis* deve ser considerada nas estratégias de diagnóstico, monitoramento e estabelecimento de medidas preventivas de controle e prevenção devido ao alto potencial de impacto econômico do agente nos rebanhos nas diferentes fases ou idades (Ojha et al., 2010; Kulathunga et al., 2022).

Conclusão

A análise clínica e anatomopatológica permite caracterizar de forma eficiente os quadros de pleuropneumonia necrohemorrágica e septicemia, apresentações típicas da actinobacilose suína. Além disso, permite orientar de forma definitiva a coleta das amostras clínicas para maior eficiência do isolamento ou detecção do agente no diagnóstico diferencial, fundamental para direcionar os protocolos de tratamento e prevenção.

Tabela 1 - Quadros clínico-patológicos e amostras clínicas destinadas ao isolamento de *Actinobacillus suis* em suínos

Quadro clínico-patológico	Nº de casos	Amostra clínica							
		Articulação	Baço	Cérebro	Fígado	Pericárdio	Pulmão	Tonsila	Sangue
Septicemia	14	2	13	12	13	4	10	11	14
Pleuropneumonia	22	0	2	0	3	5	22	19	4
Total isolados	36	2	15	12	16	9	32	31	18

Referências

- KULATHUNGA, G. R. S. D. et al. *Actinobacillus suis* isolated from diseased pigs are phylogenetically related but harbour different number of toxin gene copies in their genomes. *Vet Rec Open.*, v. 9, n. 41, p. 1-8, 2022.
- OJHA, S. et al. Characterization of colonization-deficient mutants of *Actinobacillus suis*. *Veterinary Microbiology*, v. 140, p. 122 - 130, 2010.
- QUINN, P. J. et al. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2 ed. Willey-Blackwell. 2011. 908 p.
- ZIMMERMAN, J. J. et al. *Disease of Swine*. 11 ed. Hoboken: Wiley Blackwell, 2019.

Prevalência de agentes infecciosos e genotipagem de PCV-2 em fetos mumificados e natimortos coletados em Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2023

Kairon Adam Franz^{1*}
Andrea Micke Moreno²
Luisa Zanolli Moreno²
Dalvan Carlo Veit¹
Dener Paulo Três¹
Erica Azevedo Costa³
Erico Granado Franco¹
Vinícius Fernandes¹

Prevalence of infectious agents and PCV-2 genotyping in mummified and stillborn fetuses collected in Santa Catarina and Rio Grande do Sul in 2023

¹ Zoetis INC., São Paulo, Brasil

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

³ Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: kairon.franz@zoetis.com

Palavras-chave: Circovírus suíno tipo 2. Genotipagem. Reprodução.

Introdução

A suinocultura moderna emprega um elevado nível tecnológico para a expressão da produtividade, porém as perdas reprodutivas em mumificados e natimortos são relevantes, onde a média nacional aponta 2,21% e 5,98%, respectivamente, somando a importância de

8,19% (Herdt et al., 2019; Agriness, 2022). As causas podem ser de origens não infecciosas, relacionadas à limitação de espaço intrauterino, capacidade de irrigação placentária, micotoxinas e estresses diversos, porém existem as causas de origens infecciosas, ocasionadas pelo circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) e tipo 3 (PCV-3), parvovírus suíno (PVV), *Leptospira* spp. e *Erysipelothrix rhusiopathiae*, culminando em mortalidade fetal (Barcellos e Guedes, 2022). Desta forma, o presente estudo tem por objetivo verificar a prevalência dos agentes infecciosos e genotipar as amostras positivas de PCV-2 de fetos mumificados e natimortos, oriundos de granjas comerciais de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no ano de 2023.

Material e métodos

Em 2023, 103 fetos mumificados e natimortos foram amostrados de 17 unidades produtivas, distribuídas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As amostras foram destinadas para o Laboratório de Sanidade Suína (FMVZ-USP). Para fins de análise, foi realizada a coleta de *pool* de órgãos (pulmão, rim, fígado e baço) e conteúdo gástrico de cada feto. O DNA total das amostras foi extraído usando kit DNeasy® Blood & Tissue (QIAGEN), seguindo as recomendações do fabricante. A concentração final e a qualidade do DNA

foram aferidas no equipamento NanoDrop® 2000, antes de serem utilizadas para amplificação. A detecção de PCV-2, PCV-3, PVV, *Leptospira* spp. e *E. rhusiopathiae* foi realizada pela técnica de PCR. As 26 amostras positivas para PCV-2 foram submetidas na Universidade Federal de Minas Gerais à tipagem para identificação dos genótipos PCV2a, PCV2b e PCV2d, sendo que seis foram caracterizadas por PCR convencional com *primers* específicos que amplificam parte do gene que codifica a ORF2, de acordo com Kwon et al. (2017). Outras 20 amostras foram analisadas por qPCR (Kylt - SAN Group Biotech, Alemanha), no Laboratório de Sanidade Suína (FMVZ-USP).

Resultados e discussão

Do total de 103 fetos avaliados, 27,2% (28/103) das amostras foram positivas para PCV-2, 15,2% (10/103) para PCV-3, 0,97% (1/103) para PVV e nenhuma amostra foi positiva para *Leptospira* spp. e *E. rhusiopathiae*, conforme Figura 1. Já a genotipagem de PCV2 indicou que 15%

(4/26) das amostras positivas apresentaram o genótipo PCV-2a, 100% (26/26) dos fetos possuíam o genótipo PCV-2b e 12% (3/26) foram positivas para PCV-2d, sendo que 19% possuíam coinfeção entre genótipos de PCV-2 (Figura 2). Os resultados acima citados corroboram demais trabalhos que descrevem a redução de casos de *E. rhusiopathiae* e *Leptospira* spp. no campo, seguidos de PVV, sendo PCV-2 mais prevalente (Rocha et al., 2010; Herdt et al., 2019; Fiúza et al., 2022), enquanto observa-se redução na ocorrência de PCV-3 com o passar dos anos, quando comparado com estudos anteriores (Martins, 2020; Fiúza et al., 2022). Os achados de genotipagem corroboram os demais estudos que indicam que no Brasil o genótipo PCV-2b é o mais frequente e que coinfeções são comumente observadas (Franz et al., 2023; Lippke et al., 2023). A identificação do genótipo PCV-2a é digna de nota, visto que demais trabalhos não detectaram este genótipo desde 2018 no Brasil (Souza et al., 2020; Nascimento et al., 2021; Franz et al., 2023; Lippke et al., 2023; Panzardi, 2023).

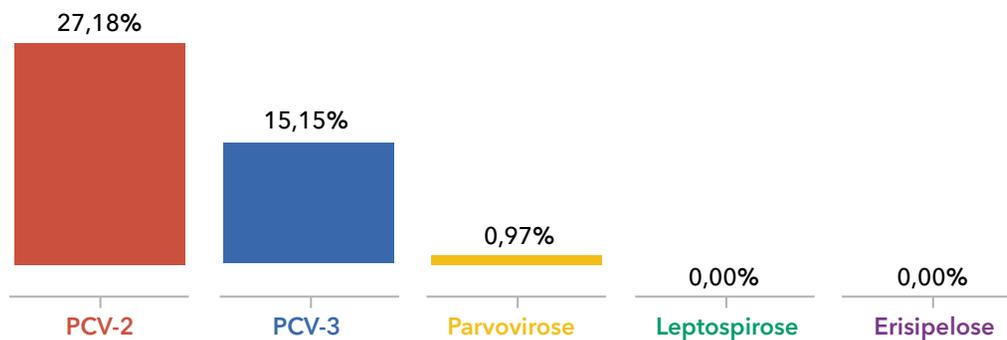


Figura 1 - Prevalência de agentes infecciosos em amostras de fetos.

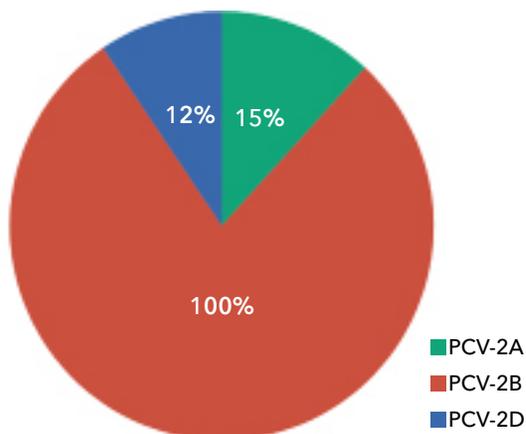


Figura 2 - Prevalência de genótipos de PCV-2 em amostras de fetos.

Conclusão

Dos agentes infecciosos pesquisados, PCV-2 apresentou a maior ocorrência, com 27,18% de positividade nos fetos, sendo identificados os genótipos PCV-2a, PCV-2b e PCV-2d nas amostras fetais. Desta forma, a ampliação da cobertura imunológica para esse agente pode ser uma importante estratégia no controle da infecção e das falhas reprodutivas.

Referências

- AGRINESS. Relatório anual do desempenho da produção de suínos - 15 ed. 2022.
- BARCELLOS, D.; GUEDES, C.M.R. Doenças dos suínos. 3.ed, p. 313-327, 2022.

HERDT, G. et al. High prevalence of porcine circovirus 2, porcine parvovirus, and pathogenic leptospire in mummified swine fetuses in southern Brazil. *Ciência Rural*, v.49, n.4, 2019;

KWON, T. et al. Genotypic diversity of porcine circovirus type 2 (PCV2) and genotype shift to PCV2d in Korean pig population. *Virus Research*, v. 228, p. 24-29, 2017.

FIÚZA, A.T.L. et al. Frequência de agentes patogênicos detectados em fetos mumificados e natimortos no Brasil. *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VI*, 2022.

FRANZ, K.A. et al. Prevalência dos genótipos de PCV-2 circulantes em granjas comerciais vacinadas no Brasil, coletadas em 2021 e 2022. *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VII*, 2023.

LIPPKE, R.T. et al. Genotipagem de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) em granjas comerciais vacinadas na região sul do Brasil, entre 2020 e 2022. *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VII*, 2023.

MARTINS, M. Full-genome sequences of porcine circovirus 3 (PCV3) and high prevalence in mummified fetuses from commercial farms in Brazil. *Microbial Pathogenesis*.141. 2020.

NASCIMENTO, H.I.J. et al. Genotipagem de circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em granjas comerciais brasileiras vacinadas, de amostras coletadas no ano de 2019, *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos V*, 2021.

PANZARDI, A. Vinte anos de Circovírus no Brasil: Qual é o vírus de hoje. *3Tres3 [Internet]*. 2020. [Link](#)

ROCHA, D.L. et al. Identificação do circovírus suíno tipo 2 e do parvovírus suíno em fetos suínos natimortos e mumificados provenientes de granjas no Brasil. *Ci. Anim. Bras., Goiânia*, v. 11, n. 3, p. 600-606, 2010.

SOUZA, J.P. et al. Genótipos e diversidade de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) associados à doença clínica em suínos entre 2017-2022 no Brasil. *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VII*, 2023.

Eficácia de vacina contra *Mycoplasma hyopneumoniae* utilizando sílica nanoestruturada SBA-15 como adjuvante

Efficacy of a vaccine against Mycoplasma hyopneumoniae using nanostructured silica SBA-15 as an adjuvant

Fernando A. M. Petri¹
Clarisse S. Malcher¹
Marina L. Mechler-Dreibi²
Eduarda R. Braga¹
Ana K. Panneitz¹
Gabriel A. Aguiar¹
Isabela P. Rabelo¹
Leonardo T. Toledo³
Tereza S. Martins⁴
Márcia C. A. Fantini⁵
Oswaldo A. Sant'Anna⁶
Luís Guilherme de Oliveira^{1*}

¹ Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Ourofino Saúde Animal, Cravinhos, Brasil

³ Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

⁴ Departamento de Química, Universidade Federal de São Paulo, Diadema, Brasil

⁵ Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Brasil

⁶ Instituto Butantã, São Paulo, Brasil

*Correspondência: luis.guilherme@fcav.unesp.br

Palavras-chave: Consolidação pulmonar. Nanotecnologia. Pneumonia enzoótica.

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae, o principal agente causador da pneumonia enzoótica suína (PES), é amplamente disseminado na suinocultura, causando perdas significativas. Embora as vacinas comerciais minimizem as lesões pulmonares e os sinais clínicos, elas não conseguem impedir a colonização e a excreção do patógeno (Maes et al., 2021). Neste estudo, desenvolveu-se uma vacina parenteral intramuscular de

dose única contra *M. hyopneumoniae*, utilizando a sílica SBA-15 como adjuvante e proteínas celulares da cepa 232 de *M. hyopneumoniae*.

Material e métodos

Aos 21 dias de vida, 39 leitões livres de *M. hyopneumoniae* foram alojados no Laboratório de Medicina de Suínos (FCAV/Unesp), receberam água *ad libitum* e ração de acordo com o indicado para a fase. Após aclimação, aos 24 dias de vida (D0), foram divididos em três grupos (n = 13) com diferentes tratamentos: G1 (vacina comercial de dose única de 2 ml), G2 (vacina preparada com SBA-15 e antígeno em dose única de 2 ml) e G3 (solução fisiológica estéril, servindo como grupo controle sem imunização). Em D21, todos os leitões foram desafiados com 5 ml de inóculo contendo 10⁶ CCU/ml de *M. hyopneumoniae* (232) por via endotraqueal. No dia D0, os animais foram vacinados de acordo com o protocolo de cada grupo. De D1 a D3, foram realizadas avaliações de febre e dor no local da aplicação. Semanalmente, entre D7 e D56, foram colhidas amostras de soro sanguíneo para detecção de anticorpos anti-*M. hyo*

usando kit comercial e swabs laríngeos para quantificação da excreção de *M. hyopneumoniae* por qPCR, conforme descrito por Almeida et al. (2020). Foram feitas observações diárias para a avaliação do grau de tosse, utilizando uma pontuação de doença respiratória (RDS) de 0 a 6 (Halbur et al., 1996). Aos 80 dias de vida (D56), os animais foram eutanasiados para a avaliação macroscópica do conjunto pulmão-traqueia-coração e colheita de fragmentos de pulmão para qPCR e análise histopatológica conforme proposto por Hansen et al. (2010). Variáveis contínuas com distribuição normal foram analisadas por meio de análise de variância de medidas repetidas (RM-ANOVA), seguida por Dunnett, e ANOVA, seguida pelo teste de Tukey, para detectar possíveis variações ao longo do tempo e entre grupos, respectivamente. Os escores de lesões microscópicas, doença respiratória e outras variáveis não paramétricas foram analisadas por teste de Kruskal-Wallis, seguido por Dunn, para comparação entre grupos, e por teste de Friedman, seguido por Dunn, para comparações temporais.

Resultados e discussão

As medianas dos escores das lesões pulmonares macroscópicas observadas no momento da eutanásia, foram: 7,1% (G1), 10,08% (G2) e 23,37% (G3). Além disso, foram observadas diferenças na área total de lesões pulmonares compatíveis à infecção por *M. hyopneumoniae* quando comparadas à porcentagem obtida em G3 (G1 vs G3: $p = 0,01$; G2 vs G3: $p = 0,01$). A análise histopatológica

mostrou que todos os grupos apresentaram escores histológicos de lesões em BALT (tecido linfóide associado a brônquios) variando de 0 a 4, caracterizadas como lesões específicas da PES. Foram encontradas diferenças significativas entre G1 e G3 ($p = 0,01$) e entre G2 e G3 ($p = 0,04$).

Em relação ao exame clínico dos animais (Tabela 1), os grupos imunizados apresentaram aumento da temperatura retal após 12 horas da vacinação, com médias de 39,58 °C (G1) e 39,05 °C (G2) ($p < 0,05$), indicando breve resposta inflamatória pela vacinação, similar a estudo conduzido por Matthijs et al. (2019). Em D1, D2 e D3, não houve elevação da temperatura retal em G1 e G2. Em D25, apenas G3 apresentou febre ($p = 0,01$), indicando possível infecção mais grave (Almeida et al., 2020). Não foram observadas diferenças na avaliação do local de aplicação entre os grupos ($p > 0,05$). Todos os grupos imunizados apresentaram resposta de IgG anti-*M. hyo* sérica em D14, enquanto o grupo controle se tornou positivo somente em D49. É conhecido que os anticorpos IgG desempenham um papel secundário na proteção contra *M. hyopneumoniae* (Maes et al., 2021). Uma vez que G1 e G2 apresentaram lesões de consolidação pulmonar significativamente reduzidas em comparação ao G3, é provável que os anticorpos IgA de mucosa participem da proteção e contra aderência de *M. hyopneumoniae*, corroborando estudos anteriores (Martelli et al., 2021; Mechler-Dreibi et al., 2021). Quanto aos resultados de qPCR, a média de quantificação em swab laríngeo e tecido pulmonar foi menor nos grupos que receberam a vacina comercial e a vacina preparada com SBA-15 (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado dos exames clínicos dos animais analisados

Parâmetro	Dia	G1	G2	G3	Valor-p
Lesões macroscópicas (%)*	D56	7,10 ^a (±5,63)	10,08 ^a (±4,45)	23,37 ^b (±11,55)	> 0,01
Lesões microscópicas*	D56	1,2 ^a (±0,25)	1,4 ^a (±0,27)	2,5 ^b (±0,22)	> 0,03
RDS (0-6)*	D29-D35	0,24 (0,36)	0,08 (0,22)	0,24 (0,07)	NA
	D36-D42	0,54 (0,7)	0,39 (0,6)	0,7 (1,6)	NA
	D43-D49	0,46 (1,2)	0,31 (0,7)	0,62 (2)	NA
Temperatura retal (°C)*	D0-12h	39,4 ^a (1)	38,9 ^a (0,5)	39,1 ^b (0,35)	> 0,02
	D25	38,8 ^a (0,3)	38,6 ^a (0,65)	39,1 ^b (0,45)	> 0,03
ELISA (qualitativo, %)	D14	7,69 (1/13)	7,69 (1/13)	0 (0/13)	NA
	D35	76,9 (10/13)	61,5 (8/13)	0 (0/13)	NA
	D56	92,3 (12/13)	84,5 (11/13)	69,21 (9/13)	NA
qPCR (cópias/uL)**	D28	1,4×10 ³ (±4,9×10 ³)	4,3×10 ² (±1,5×10 ³)	1,0×10 ³ (±2,3×10 ³)	NA
	D35	9,1×10 ² (±2,9×10 ³)	0,0×10 ⁰ (±0,0×10 ⁰)	2,0×10 ⁴ (±5,3×10 ⁴)	NA
	D49	0,0×10 ⁰ (±0,0×10 ⁰)	0,0×10 ⁰ (±0,0×10 ⁰)	1,1×10 ⁴ (±2,7×10 ⁴)	NA
	D56	3,3×10 ³ (±1,5×10 ⁵)	2,6×10 ⁴ (±7,1×10 ⁵)	1,6×10 ⁵ (±3,9×10 ⁵)	NA

Nota: *Valores expressos como mediana (intervalo interquartil). **Resultados expressos como média ± desvio padrão. Resultados estatísticos foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. NA = não aplicável.

Conclusão

A vacina parenteral desenvolvida nesta pesquisa demonstrou segurança e eficácia na redução tanto das lesões pulmonares macroscópicas quanto microscópicas em suínos desafiados com cepa homóloga de *M. hyopneumoniae*. Além disso, a vacina induziu uma resposta imune humoral sérica e minimizou a apresentação de sinais clínicos, bem como a quantidade média de excreção da bactéria.

Agradecimentos

À FAPESP, pelo financiamento (#21/11914-0; #19/08582-5; #19/07007-7) e pela bolsa concedida durante o doutorado de F.A.M.P. (#21/14515-9), e ao CNPq, pela bolsa de produtividade concedida a L.G.O. (Processo CNPq nº 316447/2021-8).

Referências

- ALMEIDA, H.M.S. et al. Cytokine expression and *M. hyopneumoniae* burden in the development of lung lesions in experimentally inoculated pigs. *Vet. Microbiol.* 2020.
- HALBUR, P.G. et al. Comparative pathogenicity of nine US porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) isolates in a five-week-old cesarean-derived, colostrum-deprived pig model. *J Vet Diagn Investig*, 8:11-20, 1996.
- HANSEN, M.S. et al. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *J of Comp Path.* 143, 120-131, 2010.
- MAES, D. et al. Perspectives for improvement of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccines in pigs. *Vet res vol.* 52,1 67.
- MARTELLI, P. et al. Immune B cell responsiveness to single-dose intradermal vaccination against *M. hyopneumoniae*. *Res Vet Sci.* 141:66-75, 2021.
- MATTHIJS, A.M.F. et al. Systems immunology characterization of novel formulations for *M. hyopneumoniae* bacterins. *Front Immunol.* 2019.
- MECHLER-DREIBI, M.L. et al. Oral vaccination of piglets against *M. hyopneumoniae* using silica SBA-15. *Sci Rep.* 11, 22377, 2021.

Surtos de polioencefalomielite por *Teschovirus* em suínos no Rio Grande do Sul

Outbreaks of polioencephalomyelitis by Teschovirus in pigs in Rio Grande do Sul

Anderson Hentz Gris^{1*}
Jean Carlo Olivo Menegatt¹
Fernanda Felicetti Perosa¹
Manoela Marchezan Piva¹
Lucas Teixeira de Castro¹
Emanoelly Machado S. da Silva¹
Brenda Oliveira Silveira¹
Paula Rodrigues de Almeida²
Daniela Teresa Schuh³
David Driemeier¹

¹ Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Laboratório de Microbiologia Molecular, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil

³ Médica veterinária autônoma, Harmonia, Brasil

*Correspondência: anderson_gris@hotmail.com.br

Palavras-chave: Ganglioneurite. Patologia suína. Teschovirose.

Introdução

Polioencefalomielite não supurativa em suínos pode ser causada por diversos vírus. Os principais agentes associados são *Teschovirus* suíno tipo A (PTV), *Sapelovirus* suíno tipo A (PSV) e *Astrovirus* suíno tipo 3 (PoAsV) (Arruda et al., 2017a,b; Hammerschmitt et al., 2021). Anteriormente, o PTV e o PSV eram classificados como enterovírus, mas agora são classificados como parte da família Picornaviridae. Devido à semelhança entre as doenças causadas pelo PTV, PSV e PoAsV, torna-se necessária a diferenciação molecular para determinar a etiologia das lesões (Krumbholz et al., 2002; Hammerschmitt et al., 2021). Entre os vírus, destaca-se o PTV, que inicialmente foi identificado em 1929 na cidade de Teschen, na antiga Tchecoslováquia, e atualmente tem distribuição mundial (Cantile e Youssef 2016; Roehe et al., 2022;). No Brasil, os primeiros relatos ocorreram

através da detecção viral em fezes de suínos no ano de 2014, entretanto, a sua associação com doença clínica e lesões patológicas foi realizada somente no ano de 2021 (Donin et al., 2014; Hammerschmitt et al., 2021). Desde então, casos esporádicos da doença vêm sendo diagnosticados quando a infecção se dá por uma cepa de baixa virulência, principalmente em suínos de creche; contudo, quando a infecção ocorre por cepas virulentas, ocorrem surtos (Roehe et al., 2022). Desse modo, o objetivo deste trabalho é relatar dois surtos de polioencefalomielite em suínos associados à infecção pelo PTV no Rio Grande do Sul, Brasil.

Material e métodos

Foram realizadas duas visitas técnicas a duas creches distintas localizadas no RS, sob queixa de doença neurológica. Nas propriedades foram obtidos dados clínicos, epidemiológicos e realizada necropsia de 12 suínos. Nas necropsias, foram coletados fragmentos dos principais órgãos, os quais foram fixados em solução de formalina 10%, processados rotineiramente para histologia e corados com Hematoxilina e Eosina, para posterior exame microscópico. Adicionalmente, líquido cefalorraquidiano (líquor), fezes e fragmentos de tronco

e medula espinhal foram submetidos à extração de RNA com o kit comercial MagMax® Total Nucleic Acid Isolation Kit (Thermo Fisher), conforme instruções do fabricante; síntese de cDNA com a enzima GoScript™ (Promega), de acordo com o fabricante; e subsequente teste de reação em cadeia da polimerase *nested* (*nested* RT-PCR) para a detecção de PTV, como descrito por Donin et al. (2015).

Resultados e discussão

Os crechários eram produções comerciais localizadas no Rio Grande do Sul (creche A e B). As granjas possuíam 2.342 e 2.074 suínos alojados em dois galpões cada, e idade de alojamento de 22 e 21 dias de vida, respectivamente. Em ambas, na segunda semana de alojamento, após o manejo de vacinação, alguns suínos começaram a apresentar os sinais clínicos. No dia da visita, os suínos estavam com 50 e 52 dias de vida, respectivamente. Do total de animais alojados, 3% (aproximadamente 60 suínos/granja) apresentavam sinais clínicos de dificuldade locomotora, caracterizada, principalmente, por paresia de membros pélvicos ou torácicos, ou ainda tetraparesia. Além disso, com a evolução clínica, alguns suínos apresentavam sinais neurológicos centrais, como convulsão, movimentos de pedalagem, opistótono e nistagmo.

Nos dias das visitas foi relatado que a taxa de mortalidade estava em 3%, sendo a maioria composta por suínos eutanasiados devido ao quadro neurológico avançado e ausência de melhora clínica. Foram realizadas oito necropsias na creche A e quatro na creche B, nas quais não foram observadas lesões macroscópicas (12/12). No exame microscópico, a medula espinhal e o tronco encefálico foram as regiões do sistema nervoso central mais afetadas (12/12), seguidas pelos gânglios paravertebrais (4/12), cerebelo (2/12) e córtex telencefálico (1/12). As lesões consistiam em infiltrado inflamatório de linfócitos e plasmócitos em regiões perivasculares (manguitos perivasculares) (12/12) e em leptomeninges (4/12), associado a neurônios hipereosinofílicos, com substância de Nissl periférica (cromatólise central) e, por vezes, com picnose nuclear (necrose) associada à neuronofagia (7/12) e gliose (6/12). Por vezes, em gânglios paravertebrais, observou-se infiltrado inflamatório semelhante (ganglioneurite) (4/12) associado à necrose neuronal e neuronofagia (1/12). Do total de animais necropsiados, oito foram submetidos ao exame de *nested* RT-PCR para PTV, sendo positivos em fezes (8/8), tronco encefálico (6/8), medula espinhal (6/8) e líquor (3/7).

O diagnóstico de polioencefalomielite associada ao PTV foi realizado através da associação dos sinais clínicos, lesões microscópicas e exame molecular com detecção

viral diretamente das lesões em sistema nervoso central. Este agente viral é geralmente associado a quadros clínicos que afetam suínos de creche, principalmente devido à queda da imunidade passiva materna e à mistura de lotes. Não existe imunidade cruzada entre os sorotipos de PTV, o que favorece que o vírus se dissemine pelo organismo e cause a doença clínica. Apesar de ser observado com frequência em suínos de creche, este pode infectar animais de qualquer faixa etária (Roehe et al., 2022).

A maioria dos animais são assintomáticos e a rota de infecção é fecal oral, com o agente sendo excretado via fezes. Desta forma, para o diagnóstico de animais com sinais clínicos de manifestação neurológica e suspeita de infecção pelo PTV, a detecção viral nas fezes não permite a confirmação diagnóstica, necessitando a associação com lesões microscópicas e a detecção viral em sítios com lesão (Alexandersen et al., 2019).

Macroscopicamente, pode-se observar aumento de volume de gânglios e nervos paravertebrais, principalmente em região cervical e sacral (Hammerschmitt et al., 2021). Entretanto tal lesão não foi observada neste estudo. Por outro lado, as lesões microscópicas caracterizadas por infiltrado inflamatório de linfócitos e plasmócitos, gliose, necrose neuronal e neuronofagia foram observadas neste estudo, principalmente na medula espinhal e tronco encefálico (Hammerschmitt et al., 2021). Assim, ressalta-se a importância da colheita completa do sistema nervoso central, composto por encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e medula espinhal, para o diagnóstico conclusivo, através da histopatologia e exames moleculares.

Não há vacinas para PTV disponíveis para suínos. Desta forma, como o vírus não é envelopado e estável no ambiente, é necessária a realização de desinfecção com produtos à base de hipoclorito de sódio para reduzir a carga viral ambiental (Roehe et al., 2022).

Conclusão

Os surtos relatados afetaram animais de creche, com idade em torno de 50 dias de vida, com índices de mortalidade de 3%, levando à eutanásia dos suínos com sinais clínicos por ausência de melhora clínica. Lesões macroscópicas neste estudo não foram observadas, entretanto, as lesões microscópicas foram acentuadas e localizadas, principalmente, em tronco encefálico e medula espinhal, ressaltando a importância da coleta dessas regiões para o correto diagnóstico.

Ainda, é imprescindível a detecção viral por RT-PCR diretamente das lesões para confirmação do diagnóstico e diferenciação de outros agentes virais que cursam com lesões semelhantes.

Referências

- ALEXANDERSEN S. et al. Picornaviruses. In: Zimmerman, J.J. et al. (Eds.). *Diseases of Swine*, (Eleventh Edition). Hoboken: John Wiley & Sons; 2019. p. 641-684.
- ARRUDA, P.H.E. et al. Detection of a novel sapelovirus in central nervous tissue of pigs with polioencephalomyelitis in the USA. *Transboundary Emerging Disease*, v.64, p.311-315, 2017a.
- ARRUDA, B. et al. Porcine astrovirus Type 3 in central nervous system of swine with polioencephalomyelitis. *Emerging Infectious Disease*, v.23, n.12, p.2097-2100, 2017b.
- CANTILEN C.; YOUSSEF, S. Chapter 4 - Nervous system. In: Maxie, M.G. (Ed.). *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals: Volume 1*. 6 ed. St. Louis: Elsevier; 2016. p. 250-406.
- DONIN, D.G. et al. First report of *Porcine teschovirus* (PTV), *Porcine sapelovirus* (PSV) and *Enterovirus G* (EV-G) in pig herds of Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, v.46, p.523-528, 2014.
- DONIN D.G., et al. Molecular survey of porcine teschovirus, porcine sapelovirus, and enterovirus G in captive wild boars (*Sus scrofa scrofa*) of Paraná state, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 35, n. 5, 2015.
- HAMMERSCHMITT, M.E. 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*, v.52, n. 3, p.1617-1622, 2021.
- KRUMBHOLZ, A. et al. Sequencing of porcine enterovirus groups II and III reveals unique features of both virus groups. *Journal of Virology*, v.76, n.11, 2002.
- ROEHE, P. et al. *Viroses*. In: Barcellos D. & Guedes R. (eds) *Doenças dos suínos*. 3 ed. Porto Alegre: Professor David Barcellos; 2022. p. 311-501.

Causas de morte de matrizes suínas

Causes of sow deaths

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil

*Correspondência: aline_costa@ufms.br

Palavras-chave: Fêmea. Mortalidade. Suíno.

Aline Inês de Fátima Costa^{1*}
Amanda Muller Garcia¹
Giovanna Valverde¹
Giovanna Espíndola Lopes¹
Giulia Beatriz Benites¹
Fernanda de Moraes Gutierrez¹
Claudineia Ramos Bueno Reichel²
Raquel Aparecida Sales da Cruz²

Introdução

As elevadas taxas de mortalidade de matrizes observadas na suinocultura moderna representam um grande impacto econômico e estão diretamente associadas à diminuição da produtividade, levando à diminuição da longevidade das fêmeas nos plantéis, além de falhas no manejo de bem-estar animal. (Supakorn et al 2019). Todavia, apesar da relevância do tema, o diagnóstico das principais causa de morte é frequentemente negligenciado na maioria das granjas. Este deve se basear nas informações clínicas e epidemiológicas, além da realização de necropsias e avaliação anatomopatológica (Mores, 2007). O objetivo desse estudo é descrever as principais causas de morte de matrizes suínas em duas granjas no estado do Mato Grosso do Sul.

Material e métodos

O estudo foi realizado em duas granjas comerciais de suínos localizadas no estado do Mato Grosso do Sul entre os meses de janeiro de 2021 e maio de 2022. A granja 1 possuía um plantel com 1.800 matrizes e a granja 2 com 10 mil fêmeas. Durante o estudo foram realizadas necropsias e coleta de amostras de todas as fêmeas que morreram no período, assim como foram anotadas em fichas necropsias específicas de dados clínicos, epidemiológicos e descrições das principais lesões observadas no exame necroscópico. Avaliou-se,

ainda, o histórico das fêmeas através de fichas obtidas do programa de gerenciamento de dados.

Resultados e discussão

Os principais parâmetros analisados durante o estudo foram: ordem de parto (OP), escore corporal visual (ECV), fase reprodutiva (gestação, periparto, lactação e vazia), tipo de morte (natural ou eutanásia) e idade. Na granja 1 realizaram-se 41 necropsias de matrizes suínas, das quais 17 (41,46%) morreram naturalmente e 24 (58,53%) foram submetidas à eutanásia. As matrizes que morreram pertenciam a diferentes OPs, sendo que 17 (41,46%) estavam entre OP 1-2 e 24 (58,53%) estavam entre OP 3-4. Isso significa que 1/3 das fêmeas que morreram não haviam chegado ao terceiro parto; ou seja, não haviam produzido o suficiente para pagar o seu custo de reposição, sendo esse um dos grandes problemas da suinocultura atual. Todas as fêmeas submetidas à eutanásia apresentavam problemas locomotores, umas das principais causas de descarte de fêmeas em granjas com instalações ruins. O escore corporal da maioria das matrizes - 28 (68,29%) - estava entre 2-3, o que é considerado satisfatório. A maioria das fêmeas que morreu estava na fase de gestação (27; 66%), lactação (7; 17%), gestação (6; 15%) e vazia (1; 2%).

As fases de lactação e parto normalmente são as mais críticas. Nessa granja muitas matrizes foram descartadas na fase de gestação devido a problemas locomotores. As principais lesões observadas acometiam os diferentes sistemas orgânicos. Lesões do sistema digestório foram observadas em 21 fêmeas (51,21%), sendo a úlcera gástrica a principal lesão observada (18/85; 71%), seguida do prolapso de reto (2/9; 52%) e torção de estômago (1/4; 76%). No sistema hepatobiliar havia lesões em 14 (34,14), animais sendo a torção de baço (10/83; 33%) e a torção de lobo hepático (2/16; 66%) as mais observadas. No sistema cardiovascular havia lesões em 7 (17,7%) das matrizes e a epicardite foi a principal lesão observada (3; 42,85%), seguida por endocardite (2/28; 57%), miocardite (1; 14,28%) e choque (1; 14,28%). O sistema respiratório foi acometido em 6 (14,34%) matrizes, sendo a pneumonia embólica (4; 66,66%) e broncopneumonia (2; 33,33%) as mais observadas. No sistema genitourinário foram observadas lesões em 13 (31,70) fêmeas, com a cistite sendo a principal lesão diagnosticada com 8 (61,53%) casos, seguida de cálculos (3; 23,07%) e metrite (2; 15,38%). No sistema locomotor, observou-se principalmente lesões em 17 (41,46%) fêmeas que foram descartadas, especialmente lesões em articulações como artrite purulenta (12; 70,58%), fratura de fêmur (3; 17,64%), flegmão (3; 17,64%) e úlcera de casco (1; 5,88%). As lesões nos demais sistemas representaram 8 (9,52%) dos casos.

Na granja 2 foram realizadas 30 necropsias, sendo que 23 (76,7%) matrizes morreram naturalmente e 7 (23,3%) foram submetidas à eutanásia. Todas as matrizes estavam entre as ordens de parto 0-3, sendo 13 OP1 (43,33%), 13 OP2 (43,33%), 3 OP0 (10%) e 1 OP3 (3,33%). A totalidade das fêmeas se encontrava com escore corporal entre 2-3. As fêmeas morreram principalmente na fase de parto (12; 40%), vazias (6; 20%), descarte (20%), intervalo de desmame (2; 6,66%) e gestação (6,66%). Os principais sistemas acometidos foram o genitourinário, com 22 (73,33%) das fêmeas acometidas, sendo as principais lesões observadas: prolapso de útero (5; 22,72%), cistite (5; 22,72%), cistite/metrite (4; 18,18%), metrite (3; 13,63%), retenção de leite (2; 9,09%), cálculo bexiga (2; 9,09%), prolapso de vagina (1; 4,54%). O sistema digestório foi acometido em 20 (66,66%) fêmeas, sendo a úlcera gástrica a principal lesão observada (16; 80%), seguida da torção de baço (3; 15%) e torção de lobo hepático (5%). Lesões no sistema respiratório representaram 16,66%, com a pneumonia embólica (3; 60%) e broncopneumonia (2; 40%). Havia ainda lesões no sistema locomotor de 5 (16,66%) matrizes, que apresentaram fratura de fêmur (2; 40%), fratura de ísquio (2; 40%) e aumento de dígitos (20%). O grande número de fêmeas morrendo na fase de parto e vazias evidencia graves problemas de manejo de parto e reprodutivo.

Conclusão

As principais lesões observadas acometeram o sistema digestório, sendo a úlcera gástrica a principal lesão observada. Na granja 1, grande parte das fêmeas morreu na fase de gestação, por lesões no sistema locomotor, enquanto na granja 2 as matrizes morreram principalmente na fase de parto, devido a lesões no sistema genitourinário/reprodutivo.

Referências

- KONGSTED, H. et al. Causes of spontaneous sow deaths in the farrowing units of 10 Danish sow herds. *Research in Veterinary Science* 139 (2021) 127-132.
- KURIKKA, E. A. et al. Pathological findings in spontaneously dead and euthanized sows - a descriptive study. *Porcine HealthManagement*. p.1-12, 2019
- MORÉS, N. Morte de matrizes em granjas de suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. n. 35, p.1-8, 2007.
- SUPAKORN, C. et al. A review of aetiology and risk factors of sows affecting sow mortality. *Animal Science Conference Proceedings and Presentations* p.1-24, 2019

Análise filogenômica de isolados de *Salmonella* *Typhimurium* do Brasil

Diéssy Kipper
André Salvador Kazantzi Fonseca
Nilo Ikuta
Vagner Ricardo Lunge*

Phylogenetic analysis of Salmonella Typhimurium isolates from Brazil

Simbios Biotecnologia, Cachoeirinha, Brasil

*Correspondência: lunge@simbios.com.br

Palavras-chave: Suínos. *Typhimurium*. WGS.

Introdução

Salmonella enterica sorovar Typhimurium infecta uma ampla gama de hospedeiros e é o sorovar mais frequentemente isolado de animais e alimentos de produção intensiva em todo o mundo. Além de possuir várias linhagens, *S. Typhimurium* (1,4,[5],12:i:1,2) também possui variantes flagelares monofásicas e afásicas. No Brasil, *S. Typhimurium* era o sorovar mais frequentemente isolado em fontes não humanas (suínos, frangos de corte, poedeiras e alimentos derivados de aves) antes da década de 1990 (Taunay et al., 1996). Atualmente, é o sorovar mais comum isolado de humanos, mas também continua sendo frequentemente isolado de animais de produção, principalmente suínos. Além disso, as variantes monofásicas (principalmente 1,4,5,12:i:-) também têm sido detectadas em amostras humanas, animais e de alimentos neste mesmo período (Fernandes et al., 2006). Apesar de suínos serem relatados como reservatórios, *S. Typhimurium* também é frequentemente detectada em carne e ovos de aves (Neto et al., 2021; Kipper et al., 2022).

Desde a década de 1990, isolados de *S. Typhimurium* resistentes aos fármacos antimicrobianos têm sido crescentemente observados (Wang et al., 2019). No Brasil, resistência aos aminoglicosídeos, ampicilinas, aztreonam, cefepima, ceftriaxona, cloranfenicol, ciprofloxacina, colistina, doxiciclina, fluoroquinolona, gentamicina, ácido nalidíxico, estreptomicina, sulfametoxazol, sulfonamida, tetraciclina e trimetoprima, tem sido detectada. Estudos genéticos demonstram a ocorrência de genes de resistência como aac(3)-IIa, aac(3)-IIId, aadA1, aadA2, aph(6)-Id, blaCTX-M-2, blaTEM-1B, dfrA1, floR, mrc-1, strA, strB, sul1, sul2, tet(A) e tet(B), e replicons de plasmídeos como ColpVC, IncFIA, IncFIB, IncFIB(S), IncFII(S), IncHI2, IncHI2A, IncX4 e po111 (Kipper et al., 2022). O objetivo do presente estudo foi realizar uma análise filogenômica de isolados de *S. Typhimurium* do Brasil.

Material e métodos

Um total de 58 isolados de *S. Typhimurium* provenientes de suínos (n = 27), aves (n = 15), humanos (n = 13), alimentos (n = 2) e bovinos (n = 1) foram obtidos. Essas amostras foram analisadas com ensaios de PCR (reação em cadeia da polimerase). O DNA foi extraído com um kit comercial de acordo com as instruções do fornecedor (NewGene, Simbios Biotecnologia, Cachoeirinha, RS, Brasil). Duas PCRs em tempo real, uma específica para *Salmonella* e outra para *S. Typhimurium*, foram realizadas conforme descrito anteriormente (Souza et al., 2019). O sequenciamento de genoma completo foi realizado em uma plataforma Illumina NextSeq, com 150

pb leituras pareadas (Wadsworth Center, Departamento de Saúde do Estado de Nova York, Albany, NY, EUA). Dados brutos de sequenciamento para 153 genomas adicionais de *S. Typhimurium* foram baixados do banco de dados NCBI. Os genomas selecionados foram do Brasil (n = 153), provenientes de humanos (n = 53), suínos (n = 37), aves (n = 28), alimentos (n = 17), ambiente de produção (n = 13), bovinos (n = 3) e alimento de *pet* (n = 2). SISTR versão 0.3.1 foi usado para realizar a sorotipagem *in silico* de cada isolado. Os genomas também foram atribuídos a um tipo de sequência (ST) usando a tipagem de sequência multilocus (MLST).

O pipeline CFSAN SNP foi usado para identificar SNPs de alta qualidade (hqSNPs) dentro do conjunto de 211 sequências. A matriz SNP resultante de sítios preservados foi usada para construir uma filogenia usando o método de máxima verossimilhança (ML), implementado em W-IQ-TREE. ABRicate versão 0.8 foi usado para detectar genes de resistência antimicrobiana e *replicons* de plasmídeo em cada genoma montado. Para todas as pesquisas, identidade mínima de nucleotídeos e limiares de cobertura de 75% e 50% foram usados, respectivamente.

Resultados e discussão

A sorotipagem *in silico* mostrou que 185 (87,7%) sequências corresponderam a *Typhimurium* e 26 sequências (12,3%) a variantes monofásicas. A tipagem por MLST mostrou que ST19 foi predominante, correspondendo a 185 sequências (87,7%), seguido do ST313 em 10 sequências (4,7%). Os STs 1649, 1921, 3343, 4556 e 4645 também aparecem, mas em cinco sequências ou menos ($\geq 2,4\%$ cada). Até agora, ST19 foi relatado em humanos, répteis, ovinos, suínos, aves, alimentos e bovinos de países europeus e americanos. ST313 é relativamente recente e está relacionado ao ST19 (Guo e Zhao; 2021; Hurtado et al., 2022).

A avaliação filogenética mostrou que o sorotipo *S. Typhimurium* é polifilético no Brasil, apresentando diferentes linhagens (sete no total). A linhagem I agrupou 27 sequências: humanos (n = 1), aves (n = 11), alimentos (n = 1), suínos (n = 6), ambiente de produção (n = 5), bovinos (n = 1) e alimento de *pet* (n = 2). A linhagem II agrupou 14 sequências: humanos (n = 9), aves (n = 3), alimentos (n = 1) e suínos (n = 1). A linhagem III agrupou 16 sequências: humanos (n = 7), aves (n = 4), alimentos (n = 1), suínos (n = 1), ambiente de produção (n = 2) e bovinos (n = 1). A linhagem IV agrupou oito sequências: aves (n = 3), alimentos (n = 3) e suínos (n = 2). A linhagem VI agrupou 21 sequências de humanos. A linhagem VI agrupou 31 sequências: humanos (n = 14), aves (n = 6), alimentos (n = 2), suínos (n = 5) e ambiente de produção (n = 4). A linhagem VII agrupou 95

sequências: humanos (n = 14), aves (n = 16), alimentos (n = 11), suínos (n = 49), ambiente de produção (n = 3) e bovinos (n = 2). Esses resultados apoiam as evidências de que há mais de uma linhagem de *S. Typhimurium* circulando no Brasil (Almeida et al., 2018).

O conjunto de 211 sequências reportou no total 36 *replicons* de plasmídeos diferentes. Cada sequência apresentou entre zero e oito plasmídeos. Os plasmídeos que apareceram com maior frequência foram IncFIB(S) (n = 100; 47,39%), IncFII (n = 99; 46,92%) e ColRNAI (n = 78; 36,97%). Em relação aos genes que conferem resistência a antibióticos, o conjunto de 211 sequências reportou 56 diferentes genes. Cada sequência apresentou entre dois e 19 genes. Os genes que apareceram com maior frequência foram *aac(6')-Iaa* (n = 211; 100%), *mdf(A)* (n = 210; 99,53%) e *tet(B)* (n = 65; 30,81%), os quais conferem resistência às classes de aminoglicosídeos, agentes desinfetantes e anti-sépticos, e tetraciclina, respectivamente. Os demais genes apareceram em menos de 30% das sequências e conferem resistências às seguintes classes: cefalosporina, fenicol, diaminopirimidina, lincosamida, peptídico (colistina), macrolídeo, fluoroquinolona, sulfonamida, incluindo multi-classes, como é o caso do gene *oqx*. Além disso, 123 (58,29%) sequências apresentaram genes que conferiam resistência a três ou mais classes de antibióticos (MDR). Entre essas sequências, haviam isolados de suínos (n = 47; 38,21%), humanos (n = 41; 33,33%), aves (n = 21; 17,07%), alimentos (n = 12; 9,76%) e ambiente de produção (n = 2; 1,63%). Isolados de *S. Typhimurium* MDR têm sido reportados no Brasil e no mundo, inclusive cepas de animais de produção, portando genes que conferem resistência a aminoglicosídeos e agentes desinfetantes (Almeida et al., 2018; Hurtado et al., 2022; Kipper et al., 2022).

Conclusão

A avaliação de sequências de genoma completo de isolados de *S. Typhimurium* do Brasil mostrou que esse sorotipo é polifilético. Esses isolados também apresentaram genes que conferem resistência a antibióticos, sendo que 58,29% foi considerado MDR.

Referências

- ALMEIDA, F. et al. Phylogenetic and antimicrobial resistance gene analysis of *Salmonella Typhimurium* strains isolated in Brazil by whole genome sequencing. PLoS One, v. 13, p. e0201882, 2018.
- FERNANDES, S. A. et al. *Salmonella serovars* isolated from humans in São Paulo State, Brazil, 1996-2003. Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo, v. 48, p. 179-184, 2006.

GUO, L.; ZHAO, Y. Global Spread and molecular characterization of CTX-M-Producing *Salmonella Typhimurium* isolates. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), v. 10, p. 1417, 2021.

HURTADO, R. et al. WGS-Based lineage and antimicrobial resistance pattern of *Salmonella Typhimurium* isolated during 2000-2017 in Peru. *Antibiotics* (Basel), v. 11, p. 1170, 2022.

KIPPER, D. et al. Emergence, dissemination and antimicrobial resistance of the main poultry-associated *Salmonella* serovars in Brazil. *Veterinary sciences*, v. 9, p. 405, 2022.

NETO, W. S. et al. Non-typhoidal human salmonellosis in Rio Grande do Sul, Brazil: A combined source attribution study of microbial subtyping and outbreak data. *International journal of food microbiology*, v. 338, p. 108992, 2021.

SOUZA, M. N. et al. Molecular detection of *Salmonella* serovars Enteritidis, Heidelberg and Typhimurium directly from pre-enriched poultry samples. *British poultry Science*, v. 60, p. 388-394, 2019.

TAUNAY, A. E. et al. The role of public health laboratory in the problem of salmonellosis in São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, v. 38, p.119-127, 1996.

WANG, J. et al. Diversity of serotype, genotype, and antibiotic susceptibility of *Salmonella* prevalent in pickled ready-to-eat meat. *Frontiers in microbiology*, v. 10, p. 2577, 2019.

Investigação de circovírus suíno tipo 4 em amostras clínicas de circovirose suína no Brasil

Rovian Miotto^{1,2}
Carolina Reck^{3*}
Marciano Martello³
Jean Carlo Olivo Menegatt^{4,5}
Álvaro Menin⁵
Janice Reis Ciacci Zanella⁶

Investigation of porcine circovirus type 4 in clinical samples of porcine circovirus disease in Brazil

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Concórdia, Brasil

² Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

³ Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÁ Laboratórios, Curitiba, Brasil

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

⁵ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, Brasil

⁶ Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Brasil

*Correspondência: carolina@verta.vet.br

Palavras-chave: Circovírus. PCV4. Suíno.

Introdução

Os circovírus são os menores vírus de DNA fita simples de replicação autônoma, não envelopados e com simetria circular (Mankertz et al., 1997). Pertencem à família Circoviridae, gênero *Circovirus* (Rosário et al. 2017) e até o presente momento já foram identificados quatro tipos de circovírus suínos (PCV): PCV1, PCV2 e os mais recentes descobertos PCV3 e PCV4 (Zhai et al., 2019; Zhang et al., 2020). As espécies mais recentes

descobertas, como PCV3 e PCV4, trazem preocupações crescentes na atividade suinícola, principalmente por se saber pouco a respeito das mesmas e de não haver medidas de controle como vacinas (Opriessnig et al. 2020). O novo circovirus tipo 4 (PCV4) foi detectado no ano de 2019 em Hunan, na China, a partir de amostras de suínos com severos sinais clínicos, tais como respiratórios, entéricos e sinais de PDNS (síndrome da dermatite e nefropatia dos suínos) (Zhang et al., 2020). O PCV4 é um vírus DNA circular de fita simples com genoma de 1770 nucleotídeos que contém duas fases abertas de leitura (ORF's), sendo denominadas ORF1 e ORF2 (Zhang et al., 2020). Os resultados de análises realizadas por Sun et al. (2021) confirmaram que o PCV4 possui uma relação próxima com o MiCV (circovírus de furão) e com o circovírus associado a morcegos, seguido pelo PCV1 e PCV2. Buscando identificar a etiologia clínica de doenças associadas ao PCV2, o objetivo deste trabalho foi verificar a presença de PCV4 em diversas amostras de suínos provenientes de diferentes estados brasileiros.

Material e métodos

Amostras (n = 320) clínicas de diferentes órgãos e tecidos (pulmão, linfonodos e sistema nervoso central) e soro de diferentes regiões do Brasil foram submetidos ao protocolo de extração de DNA usando IndiMag Pathogen Kit (Indical Bioscience), com um sistema de extração automatizado IndiMag 48s (Indical Bioscience). O DNA extraído foi avaliado quantitativa e qualitativamente. A detecção do genoma do PCV4 foi

realizada através do ensaio de PCR em tempo real (qPCR), conforme descrito previamente por Zhang et al. (2020). Resumidamente, as reações de qPCR foram realizadas para um volume final de 20µL de reação, contendo 0,4µM de iniciadores (*forward/reverse*), 0,2 µM de sonda, 10 µL mastermix e água grau biologia molecular para volume final de 20µL. As condições da reação de PCR consistiram em desnaturação inicial a 95 °C por 60s, seguida de 45 ciclos de 95°C por 15s e 60°C por 30s.

Resultados e discussão

Do total de 320 amostras analisadas na qPCR das diferentes regiões do Brasil, nenhuma foi positiva para PCV4. Os resultados do presente estudo corroboram os do estudo de Franzo et al. (2020), em que foram analisadas 300 amostras de suínos com diferentes condições clínicas na Itália e na Espanha, não revelando a presença de PCV4, sendo que os rebanhos estudados naqueles países também foram negativos. Enquanto isso, diversos estudos no continente asiático demonstram a presença de PCV4. Hou et al. (2021) mostraram que o vírus estava presente em amostras coletadas no ano de 2012, enquanto Ge et al. (2021) reportaram a detecção de anticorpos para PCV4 em amostras coletadas em 2008. As amostras analisadas eram de suínos apresentando sintomatologia clínica compatível com circovirose, porém, segundo Nguye et al. (2021), o PCV4 foi encontrado em animais clinicamente doentes como também em animais clinicamente saudáveis.

A circovirose é uma importante doença para a suinocultura brasileira e mundial. Até o momento, o PCV4 foi detectado apenas no continente asiático, como em rebanhos suínos da China, Coréia e recentemente na Tailândia (Zhang, et al., 2020; Wang et al., 2022). O Brasil, por ser o quarto maior produtor e quarto maior exportador de carne suína mundial, deve estar atento, prevenindo a entrada e disseminação do PCV4 e realizando o diagnóstico quando casos suspeitos ocorrerem.

Conclusão

Sabe-se dos desafios que um novo vírus pode causar em rebanhos sem proteção ou imunidade, principalmente por saber-se tão pouco a respeito da dinâmica de infecção nos suínos e da sintomatologia clínica. Com as análises realizadas neste trabalho, não identificou-se o DNA do PCV4 em rebanhos testados. É importante, todavia, que medidas de biossegurança e monitoramento sanitário e controle das principais doenças da suinocultura ocorram para manter a competitividade do setor e saúde dos suínos.

Referências

- FRANZO, G. et al. Lack of porcine circovirus 4 genome detection in pig samples from Italy and Spain. *Pathogens*, 9. 2020.
- GE, M. et al. The seroprevalence of the newly identified porcine circovirus type 4 in China investigated by an enzyme-linked immunosorbent assay. 2021.
- HOU, C. Y. et al. Phylogenetic analysis of porcine circovirus 4 in Henan Province of China: A retrospective study from 2011 to 2021. 2021.
- MANKERTZ, A. et al. Mapping and characterization of the origin of DNA replication of porcine circovirus. *JOURNAL OF VIROLOGY*. 1997.
- NGUYEN V. G. et al. Molecular-based detection, genetic characterization and phylogenetic analysis of porcine circovirus 4 from Korean domestic swine farms. 2021.
- OPRIESSNIG, T. et al. Porcine circoviruses: current status, knowledge gaps and challenges. *Virus Research*, v. 286, 1 set. 2020.
- ROSARIO, K. et al. Revisiting the taxonomy of the family Circoviridae: establishment of the genus *Cyclovirus* and removal of the genus *Gyrovirus*. *Archives of Virology*, v. 162, 2017.
- SUN, W. et al. Detection and genetic characterization of porcine circovirus 4 (PCV4) in Guangxi, China. *Gene*, v. 773, 20 mar. 2021.
- WANG, D. et al. Current knowledge on epidemiology and evolution of novel porcine circovirus 4. *Veterinary research*, v. 53, n. 1, p. 38, 31 maio 2022.
- ZHAI, S. L. et al. Reservoirs of porcine circoviruses: a mini review. *Front. Vet. Sci.* 6:319, 2019.
- ZHANG, H. Novel circovirus species identified in farmed pigs designated as porcine circovirus 4, Hunan Province, China. *Transbound. Emerg. Dis.* 67, 1057-1061, 2020.

Achados histopatológicos e quantificação de agentes do complexo de doenças respiratórias suínas em animais abatidos no estado de São Paulo

Clarisse Malcher¹
Fernando Petri¹
Gabriel Aguiar¹
Laíza Arruda¹
Gabriel Storino¹
Karina Sonálio¹
Ana Karolina Panneitz¹
Leonardo Toledo²
Flávio Hirose³
Luis Guilherme de Oliveira^{1*}

Histopathological findings and quantification of swine respiratory disease complex agents in animals slaughtered in São Paulo State

¹ Departamento de Cirurgia Clínica e Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

³ Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos, Brasil

Correspondência: luis.guilherme@fcav.unesp.br

Palavras-chave: Histopatologia. qPCR multiplex. Suínos.

Introdução

As perdas decorrentes do complexo de doenças respiratórias suínas representam uma das principais causas de prejuízos econômicos na produção de suínos durante as fases de crescimento e terminação (Flabet et al., 2012). No Brasil, as lesões pulmonares, em particular as pneumonias e pleurites, estão entre as principais

causas de condenação de carcaças (Coldebella et al., 2018). Infecções pulmonares primárias por bactérias, como *Mycoplasma hyopneumoniae* e *Actinobacillus pleuropneumoniae*, podem levar a infecções secundárias que resultam no surgimento de sinais clínicos e lesões respiratórias. Os agentes secundários mais relevantes para pneumonias em suínos no Brasil são o *Glaesserella parasuis* e *Pasteurella multocida* (Barcellos et al., 2008). O objetivo deste estudo foi correlacionar os achados histopatológicos com a detecção dos agentes causadores do complexo de doenças respiratórias suínas por meio da técnica de qPCR de acordo com o grau de pleurite.

Material e métodos

Realizou-se a avaliação macroscópica e coleta de amostras de 204 pulmões em um frigorífico localizado no estado de São Paulo, sob o Serviço de Inspeção Federal. Os pulmões foram classificados de acordo com o grau de pleurisia (0-4) descrito por Ostanello et al. (2007). Fragmentos de tecido pulmonar foram coletados nas áreas de transição e fixados em formol 10% para análise histopatológica. O processamento histológico seguiu uma rotina padrão, com corte em micrótomo e coloração de Hematoxilina e Eosina. As lesões agudas foram classificadas como supurativas (predominância

de neutrófilos), não supurativas (células inflamatórias mononucleares) ou mistas (graus intermediários entre supurativas e não supurativas). As lesões crônicas foram caracterizadas por fibroplasia, hiperplasia do tecido linfóide associado ao brônquio (BALT) em grau variável (2 a 4), hiperplasia do epitélio bronquial e infiltrados celulares compostos principalmente por linfócitos e células plasmáticas (Hansen et al., 2010). Para a técnica de qPCR multiplex, foram coletados fragmentos pulmonares com lesões e armazenados em tubos criogênicos. O protocolo utilizado foi adaptado de Petri et al. (2023). Os patógenos detectados e quantificados foram: *M. hyopneumoniae*, *A. pleuropneumoniae* e *P. multocida*.

Resultados e discussão

As lesões histopatológicas mais comuns neste estudo foram as broncopneumonias agudas mistas, encontradas em 44,9% (91/204) das lâminas avaliadas. Em seguida, observou-se a presença de broncopneumonias agudas não supurativas em aproximadamente 33,7% (69/204) das lâminas e broncopneumonia crônica em 8,3% (17/204). Além disso, cerca de 98,5% (200/204) das lâminas apresentaram hiperplasia de BALT (Tabela 1, Figura 1).

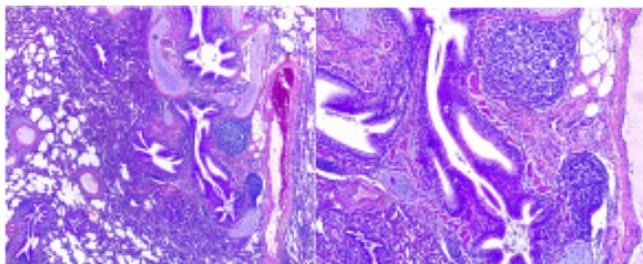


Figura 1 - Secção do pulmão, HE, 40X, 100X. Nota-se hiperplasia de BALT.

Estudos recentes demonstraram que a prevalência de animais com consolidação no abate é preocupante no Brasil, com prevalências semelhantes encontradas em diferentes regiões do país. Em um estudo realizado nos anos de 2016 e 2017, por exemplo, foram avaliados pulmões de 21 fazendas no estado de São Paulo, onde constatou-se prevalência de 79,8%, com uma média de 12% de área pulmonar consolidada (Baraldi et al., 2019). Em outro estudo, conduzido em Minas Gerais, relatou-se que 68,5% (333/486) dos pulmões avaliados em um lote de terminação apresentavam lesões pulmonares macroscópicas (Ferraz et al., 2020).

Os resultados obtidos através da qPCR multiplex permitiram quantificar a presença dos agentes *M. hyopneumoniae* e *A. pleuropneumoniae* em todos os graus de pleurisia, além de observar a associação de ambos com *P. multocida* nos graus de 0-4 (Tabela 1). Esses resultados sugerem que vários fatores ambientais e agentes infecciosos estão associados à ocorrência de lesões pulmonares em suínos. *M. hyopneumoniae* e *A. pleuropneumoniae* são considerados os patógenos primários bacterianos mais importantes no complexo de doenças respiratórias em suínos (Hernández et al., 2017).

Conclusão

A combinação da histopatologia com a técnica de qPCR multiplex, aliada a outros métodos de diagnóstico, constitui um conjunto poderoso e eficaz de ferramentas para o diagnóstico diferencial de lesões pulmonares em suínos. Essas abordagens complementares fornecem informações detalhadas sobre as lesões presentes, o que possibilita uma compreensão mais precisa da etiologia e do impacto dos patógenos envolvidos. A integração dessas técnicas diagnósticas é fundamental para estabelecer protocolos de controle adequados e eficazes na produção suína.

Tabela 1 - Número de pulmões avaliados (204) em relação aos achados de grau de pleurisia, padrões morfológicos identificados por histopatologia e a quantificação dos patógenos *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo), *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App) e *Pasteurella multocida* (Pm)

Graus	Total de amostras	Achados histopatológico			Quantificação de agentes patogênicos		
		BALT	BPAM	BPC	Mhyo	App	Pm
0	3	2	0	0	4,33 ± 00	1,13 ± 06	0,00 ± 00
1	11	2	1	0	3,16 ± 03	1,30 ± 02	3,47 ± 05
2	40	2	0	0	2,65 ± 02	2,91 ± 05	3,20 ± 05
3	89	2	0	0	3,76 ± 02	2,90 ± 03	1,88 ± 03
4	61	2	0	0	7,19 ± 01	4,80 ± 03	5,06 ± 04

Nota: BALT = hiperplasia de BALT; BPAM = broncopneumonia aguda mista; BCP = broncopneumonia crônica.

Referências

- BARCELLOS, D.E.S.N. et al. Relação entre ambiente, manejo e doenças respiratórias em suínos. *Acta Sci. Vet.* 36, p.87-93, 2008.
- BARALDI, T.G. et al. Antibodies against *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae* and influenza virus and their relationships with risk factors clinical signs and lung lesions in pig farms with one-site production systems in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine* 171:104748, 2019.
- COLDEBELLA, A. et al. Avaliação dos dados de abate e condenações/desvios de suínos registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2014. Embrapa Suínos e Aves-Documentos (Infoteca-E), 2018.
- FABLET, C. et al. Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Research in Veterinary Science* v. 93, p. 627-630, 2012.
- 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* 182:105091, 2020.
- HANSEN, M.S. et al. An Investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *J. Comp. Pathol.* v.143: p.120-131, 2010.
- HERNÁNDEZ, G.J. The use of oral fluids to monitor key pathogens in porcine respiratory disease complex. *Porc. Health Manag* 3:7, 2017.
- OSTANELLO, F. et al. Pneumonia disease assessment using a slaughterhouse lung-scoring method. *Journal of Veterinary Medicine A. Physiology, Pathology, Clinical Medicine* v.54, p.70-75, 2007.
- PETRI, F.A.M. et al. Associations between pleurisy and the main bacterial pathogens of the porcine respiratory diseases. *Animals*, v. 13, n. 9, p. 1493, 2023.

Surto de poliencefalomielite viral em leitões de maternidade e creche no Sudeste do Brasil: relato de caso

Viral poli-encephalomyelitis outbreak in suckling and nursery piglets in Southeast Brazil: case report

Aline Beatriz da Rosa¹
Roberta da Rocha B. dos Santos¹
Jiceli Paola Pospieka¹
Paula Rodrigues de Almeida¹
Fernando Rosado Spilki¹
Mayara de Souza Costa Tamanini²
Carlos Diel Neto³
Karine Ludwig Takeuti^{1*}

¹ Universidade Feevale, Campo Bom, Brasil

² Vaxxinova, Vargem Grande Paulista Brasil

³ Médico Veterinário autônomo, São Paulo, Brasil

Correspondência: karinetakeuti@feevale.br

Palavras-chave: Doença neurológica. Suínos. Teschovírus.

Introdução

Teschovírus (PTV) é um vírus representante da família Picornaviridae, que acomete suínos e javalis. Animais em fase de crescimento são os mais predispostos à infecção, e a existência de diferentes tipos de PTV circulantes pode caracterizar diferentes manifestações clínicas, entre elas a neurológica (Malik et al., 2020). Devido à gravidade da doença e ao aumento de mortalidade em granjas tecnificadas, o objetivo deste estudo foi descrever um surto de poliencefalomielite em leitões lactentes e desmamados em uma granja tecnificada de suínos localizada no estado de São Paulo.

Material e métodos

O seguinte relato descreve o aumento de mortalidade de leitões nas fases de maternidade e creche

em decorrência de sintomatologia nervosa em uma granja localizada no Sudeste do Brasil. Leitões lactentes apresentavam sinais neurológicos como vocalização, nistagmo, opistótono e paresia de membros posteriores. Os animais de creche, além de apresentarem estes mesmos sinais neurológicos, também apresentavam sinais respiratórios, como secreção nasal, tosse, batadeira e febre. Foram eutanasiados 7 animais, 2 em fase de maternidade e 5 em fase de creche, que cursavam com os sinais clínicos relatados para a realização de necropsia e coleta de vísceras congeladas ou em formol a 10% para exames de PCR e histopatológico, respectivamente. Para o exame de PCR, amostras de fezes, cérebro e medula dos 7 animais foram avaliadas quanto à detecção de agentes virais, como teschovírus (PTV), astrovírus (PoAstV), enterovírus (EV-G) e sapelovírus (PSV-A). Para a extração do material genético foi utilizado o kit King Fisher Duo - MagMAX CORE Nucleid Acid e, em seguida, foi sintetizado o cDNA utilizando o kit High-Capacity cDNA Reverse Transcription Kit. A RT-PCR foi utilizada para identificar PTV, EV-G e PSV-A (Krumbholz, 2003) e PoAstV (Chu, 2008).

Resultados e discussão

Os resultados dos exames laboratoriais estão descritos na Tabela 1. Na descrição histopatológica das amostras de medula espinhal foram observadas lesões como gliose, neuroniofagia mais direcionada para substância cinzenta e ocorrência de manguito perivascular nas substâncias cinzenta e branca que, conforme descrito por Deng et al. (2012) e Hammerschmitt et al. (2021), caracterizam lesões de teschovirus. Estes achados sugerem a ocorrência de polioencefalomielite linfoplasmocítica de provável causa viral. Após confirmação de envolvimento de teschovirus por PCR, concluiu-se que este vírus estava envolvido no

surto relatado. O envolvimento de outros agentes virais testados foi descartado, já que o PCR foi negativo para todos eles.

Conclusão

Com base nos sinais clínicos relatados, associados aos achados histopatológicos e moleculares, concluiu-se que o quadro clínico neurológico descrito foi compatível com a infecção por *porcine teschovirus*, que vem se tornando um agente cada vez mais frequente na suinocultura tecnificada e que deve ser considerado no diagnóstico diferencial de doenças nervosas de suínos.

Tabela 1 - Resultados laboratoriais dos exames solicitados

ID	Fase	Material coletado	PCR para teschovirus
1	Maternidade	Cérebro, medula e fezes	Positivo nas fezes e negativo em cérebro e medula
2	Maternidade	Cérebro, medula e fezes	Positivo
3	Creche	Cérebro e medula	Positivo
4	Creche	Cérebro e medula	Positivo
5	Creche	Cérebro	Positivo
6	Creche	Cérebro	Positivo
7	Creche	Cérebro	Negativo

Referências

CHU, D.K.W. et al. Novel astroviruses in insectivorous bats. *Journal of Virology*. v. 82, n. 18, p. 9107-9114, 2008.

DENG, M.Y. et al. Diagnóstico da encefalomielite por teschovirus suíno na República do Haiti. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. v. 24, n. 4, p. 671-678, 2012.

FERREYRA, F.M. et al. Experimental porcine astrovirus type 3-associated polioencephalomyelitis in swine. *Veterinary Pathology*. v. 58, n. 6, p. 1064-1074, 2021.

HAMMERSCHMITT, M.E. 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*, v. 52, n. 3, p. 1617-1622, 2021.

MALIK, Y.S. et al. Emerging and transboundary animal viruses. Editora Springer Singapore. *Livestock Diseases and Management*. 2020. p. 123-136.

OPRIESSNIG, T. et al. Porcine astrovirus type 5-associated enteritis in pigs. *Journal Of Comparative Pathology*. v. 181, p. 38-46, 2020.

Causas de morte em suínos de creche no estado de Santa Catarina: dados preliminares

Causes of death in nursery pigs in Santa Catarina State: preliminary data

Jean Carlo Olivo Menegatt^{1*}
Fernanda Felicetti Perosa¹
Anderson Hentz Gris¹
Manoela Marchezan Piva¹
Diego Luiz Bordignon²
Guilherme Athos Biombo²
Elaer de Matos²
Carolina Reck³
Álvaro Menin⁴
David Driemeier¹

¹ Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Nutron, Cargill, Chapecó, Brasil

³ Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÁ Laboratórios, Curitiba, Brasil

⁴ Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, Brasil

Correspondência: menegattjean2@gmail.com

Palavras-chave: Estreptococose. Mortalidade. Necropsia.

Introdução

Durante a fase de creche, os suínos são muito suscetíveis a infecções bacterianas e virais por diversos fatores, como mistura de lotes, exposição a novos agentes infecciosos, modificação da dieta, além de novo ambiente (Kummer et al., 2009; Hopkins et al., 2018). São limitados os estudos quanto à mortalidade em leitões de creche, sendo a maioria deles retrospectivos ou focados em fatores de risco (Maes et al., 2004; Serrano et al., 2014; Gebhardt et al., 2020). O objetivo deste trabalho é apresentar os dados parciais sobre o estudo das causas de morte em leitões de sistemas comerciais de creche no estado de Santa Catarina, sul do Brasil.

Material e métodos

Um total de 18 crechários foram visitados durante o ano de 2022 em Santa Catarina. As visitas ocorreram por um período de cinco dias em cada crechário para acompanhamento das mortalidades. Todos os suínos que morreram nos sistemas neste período de visita foram necropsiados e colhidos fragmentos de órgãos para exame histopatológico. Fragmentos de órgãos, swabs e/ou exsudatos obtidos de lesões também foram coletados e submetidos para análise bacteriológica dentro de 24h. As colônias foram caracterizadas fenobioquimicamente (Quinn et al., 2011). Imunohistoquímica (IHQ) e reação da cadeia da polimerase (PCR) foram aplicadas, quando necessárias, para complementação diagnóstica.

Resultados e discussão

Ao total, 14 grupos de diagnóstico foram estabelecidos e os com maior frequência estão discriminados na Tabela 1. Das 18 unidades de creche analisadas neste estudo, 557 necropsias foram realizadas, sendo possível alcançar diagnóstico conclusivo em 93,4% (520/557). Resultados inconclusivos contabilizaram 6,6% (37/557) dos casos. A maioria dos casos de mortalidade concentrou-se entre 41-50 dias de vida.

Enfermidades infecciosas representaram a maioria absoluta dos diagnósticos conclusivos, com 87,3% de frequência (454/520), enquanto as doenças não infecciosas foram responsáveis por 12,7% (66/520). A maior frequência de causas infecciosas é esperada na mortalidade de suínos, sobretudo na creche, em decorrência da mistura de lotes, colonização e interação com novas cepas e agentes infecciosos, além da queda da imunidade materna protetora (Kummer et al., 2009).

A principal causa de morte foi relacionada à infecção por *Streptococcus suis*, agente etiológico da estreptococose, doença infecto-contagiosa sistêmica que causa lesões em múltiplos órgãos (Zimmerman et al., 2019). Surtos da

doença vêm ocorrendo no mundo (Goyette-Desjardins et al., 2014; Segura et al., 2020), principalmente associado ao sorotipo 9 (Hammerschmitt et al., 2022).

As polisserosites bacterianas tiveram isolamento de *Glaesserella parasuis* (doença de Glässer - DG). A DG é uma enfermidade de carácter agudo e sistêmico grave, que ocorre principalmente a partir da segunda semana de alojamento na creche (entre 35-50 dias de vida) (Barcellos e Guedes, 2022). Adicionalmente, observa-se maior ocorrência de casos de DG quando há infecções concomitantes por agentes primários, como o vírus da influenza suína (SIV) (Zimmerman et al., 2019), observado em 79,5% dos casos de polisserosite de nossa pesquisa.

Tabela 1 - Principais causas de morte diagnosticadas em suínos de creche provenientes de 18 crechários no estado de Santa Catarina

Diagnóstico	Total	Porcentagem	Intervalo de idade (dias)	Média de idades (mediana)
Infecção por <i>Streptococcus suis</i>	118	21,2	22-64	49 (50)
Polisserosite bacteriana	93	16,7	27-70	45 (45)
Enterite atrófica crônica	75	13,5	25-60	42 (40)
Salmonelose	49	8,8	32-66	50 (50)
Pneumonias	48	8,6	27-66	44 (45)
Colibacilose	34	6,1	28-51	37 (38)
Outros	103	18,5	28-70	51 (50)
Inconclusivos	37	6,6	24-70	43 (43)
Total	557	100,00	-	-

Pneumonias bacterianas corresponderam a 56,3% dos diagnósticos (27/48), onde 74,1% (20/27) dos casos havia lesões de pneumonia por SIV concomitante. As pneumonias virais totalizaram 43,7% (21/48) dos casos, todas com lesão morfológica compatível com infecção por SIV. O SIV tipo A é um agente difundido nos rebanhos brasileiros e um importante facilitador de doenças bacterianas pulmonares secundárias (Rech et al., 2018).

As enterites atróficas foram outro grupo de representatividade neste trabalho. A atrofia de vilosidades intestinais é uma condição patológica comum que resulta na má absorção de nutrientes pelos enterócitos, o que leva à redução de peso, caquexia, desidratação, diarreia e, em casos mais graves, morte (Maxie, 2016). Colibacilose e salmonelose também foram diagnósticos frequentes. A colibacilose ocorre na creche em leitões até a terceira semana após o desmame, sobretudo associada a infecções por *Escherichia coli* entererotoxigênica (Barcellos e Guedes, 2022). A salmonelose ocorreu em suínos a partir da segunda semana de alojamento da creche e foi diagnosticada até o fim da fase. A maioria dos casos foram agudos ou subagudos, mas casos crônicos também foram notados, assim como relatado em outros estudos (Piva et al., 2020).

Conclusão

As doenças de origem infecciosa foram responsáveis pela maior parte das causas de morte neste trabalho, com destaque para às infecções por *S. suis* e polisserosites por *G. parasuis*. A maior frequência das mortalidades ocorreu entre 41-50 dias de vida dos suínos. Uma grande variedade de condições foi diagnosticada, a maioria facilmente confirmada através de análise de necropsia, histopatologia e isolamento bacteriano das lesões.

Referências

- BARCELLOS, D.; GUEDES, R. Doenças dos suínos. 3 ed. Porto Alegre: Copyright; 2022.1060 p.
- Gebhardt, J.T. et al. Postweaning mortality in commercial swine production II: review of infectious contributing factors. *Translational Animal Science*, v. 4, n. 2, p. 485-506, 2020.
- GOYETTE-DESJARDINS, G. et al. *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*, v. 3, p. 1-20, 2014.

HAMMERSCHMITT, M.E. et al. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 42, 2022.

HOPKINS, D. et al. Factors contributing to mortality during a *Streptococcus suis* outbreak in nursery pigs. *Canadian Veterinary Journal*, v. 59, p. 623-630, 2018.

KUMMER, et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37, n. 1, p.195-209, 2009.

MAES, D.G. et al. Risk Factors for mortality in grow-finishing pigs in Belgium. *Journal of Veterinary Medicine*, v. 51, p. 321-326, 2004.

MAXIE, M.G. Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals. Vol. 3, 6 ed, Elsevier: St. Louis, 2016.

PIVA et al. Causes of death in growing-finishing pigs in two technified farms in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 40, n. 10, p. 758-775, 2020.

QUINN, P.J. et al. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2 ed. Willey-Blackwell. 2011. 908p.

RECH, R.R. et al. Porcine respiratory disease complex after the introduction of H1N1/2009 influenza virus in Brazil. *Zoonoses Public Health*, v. 65, p. 155-161, 2018.

SEGURA, M. et al. Update on *Streptococcus suis* research and prevention in the era of antimicrobial restriction: 4th International Workshop on *S. suis*. *Pathogens*, v. 9, n. 5, p. 374, 2020.

SERRANO, E. et al. The use of null models and partial least squares approach path modelling (PLS-PM) for investigating risk factors influencing post-weaning mortality in indoor pig farms. *Epidemiology and Infection*, v. 142, p. 530-539, 2014.

ZIMMERMAN, J.J. et al. *Diseases of Swine*. 11 ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2019.1132p.

Experimental infection of piglets with different *Mycoplasma hyopneumoniae* isolates

Karina Sonalio^{1,2*}
Filip Boyen¹
Irene Santamarta³
Dominiek Maes¹
Luís Guilherme de Oliveira²

Infecção experimental de leitões com diferentes isolados de Mycoplasma hyopneumoniae

¹ Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Merelbeke, Belgium

² Universidade Estadual Paulista, School of Agricultural and Veterinarian Sciences, Jaboticabal, Brazil

³ Laboratorios Syva SAU, León, Spain

Correspondence: karina.sonalio@unesp.br

Keywords: Enzootic pneumonia. Lung consolidation. Pathogenicity.

Introduction

Mycoplasma hyopneumoniae is one of the most important respiratory pathogens in swine production and is the primary etiological agent of enzootic pneumonia (Pieters and Maes, 2019). Considering that pigs can be infected with more than one *M. hyopneumoniae* strain and that the severity of the lung lesions is influenced by differences in pathogenicity (Vicca et al. 2003; Betlach, Maes et al. 2019; Pieters and Maes, 2019), investigating the disease development and clinical parameters of different field isolates are of great interest. Therefore, we aimed at evaluating the virulence of two recently isolated *M. hyopneumoniae* strains.

Material and methods

Thirty-two pigs, originating from a *M. hyopneumoniae*-free farm, were randomly allocated into four different groups (n = 8/group), one negative control group (NCG), and three infected groups (G1, G2, and G3). Upon arrival, a thermal microchip was implanted intramuscularly in the neck of each piglet to assess intramuscular temperature (IMT). Then, piglets were able to acclimatize for 11 days, until challenge (D0), where pigs of the infected groups (G1-G3) were endotracheally inoculated with 7 ml of the different *M. hyopneumoniae* isolates (S1, S2, or S3), respectively. On the next day, all animals from G1-G3 were inoculated with 7 ml of a low virulent strain (S4). All inoculums contained 10⁸ CCU/ml. The NCG group received 7ml of sterile Friis medium on both days (D0 and D1). The S2 and S3 strains are field isolates of *M. hyopneumoniae* isolated from slaughtered pigs in Belgium with *Mycoplasma*-like lung lesions in 2021, while S1 and S4 are two already known strains (Beuckelaer et al., 2022; Vicca et al., 2003).

Biological samples, like blood and bronchoalveolar lavage fluid (BALF), were collected on D0 and D28 to evaluate the presence of antibodies using a commercial ELISA and the *M. hyopneumoniae* bacterial load using digital PCR (dPCR) (Beuckelaere et al., 2022), respectively. The respiratory disease score (RDS) (Halbur et al., 1996) and IMT were monitored daily throughout the study (D-11 to D28). Rectal temperature (RT) was measured for five consecutive days (D-7 to D-3) to assess the correlation with IMT. Animals were weighed on D-11, D0, and D28 to

calculate the average daily weight gain (ADWG). Macroscopic lung consolidated lesions (MLCL) were evaluated at necropsy (D28). Descriptive analyses and Spearman's correlation test were performed on the data ($p < 0.05$).

Results and discussion

Mean MLCL, IMT, RT, RDS, dPCR, ELISA, and ADWG values are shown in Table 1. No significant differences were observed between the infected groups (G1-G3) for the abovementioned parameters. However, when evaluating associations irrespectively of the groups, a positive correlation was reported between MLCL and RDS (D0 to D28; $\rho = 0.65$; $p < 0.05$), MLCL and ELISA ($\rho = 0.73$, $p < 0.05$), and between MLCL and dPCR ($\rho = 0.63$, $p < 0.05$). The dPCR data was associated with RDS ($\rho = 0.70$, $p < 0.05$) while ELISA was associated with RDS and dPCR ($\rho = 0.72$, and $\rho = 0.74$, $p < 0.05$, respectively). A moderate correlation was observed between IMT and BT ($\rho = 0.49$, $p < 0.05$), along with a mean difference of $0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$, where the IMT was slightly higher than the RT. When comparing the NCG with the infected groups, significant differences were observed for all parameters, but for body temperature (IMT and RT). These data suggest that the new *M. hyopneumoniae* isolates (S2, S3) were capable of inducing

similar MLCL when compared to the known virulent strain (S1). Other authors (Vicca et al., 2003) reported similar MLCL values for other tree *M. hyopneumoniae* isolates, which were later categorized as low and moderate virulence. Regarding the mean RDS data (post-inoculation), the values indicate that, overall, the occurrence of the main clinical sign (dry-cough) was very much alike between the infected groups and very similar to the values observed by Vicca et al. (2003) for isolates of moderate and high virulence. Positive and significant correlations were observed between most parameters, except for ADWG. This is likely related to the fact that *M. hyopneumoniae* is associated with chronic disease, and its impact on weight gain is mostly seen at the finishing phase. Lastly, although no statistical analyses were performed to compare the infected groups, the descriptive results indicate that the values among these groups were similar for all parameters evaluated in this study.

Conclusion

The above-mentioned results indicate that most parameters (MLCL, RDS, ELISA, and dPCR) were directly affected by infection, and the challenge with *M. hyopneumoniae* successfully induced the disease, regardless of the isolate used.

Table 1 - Mean values of macroscopic lung consolidation lesion score (MLCL), intramuscular temperature (IMT), rectal temperature (RT), respiratory disease score (RDS), *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterial load (dPCR), serum antibody levels (ELISA), and average daily weight gain (ADWG) of the infected groups (G1-G3) and the negative control group (NCG)

Parameter	Study day	NCG	G1	G2	G3
MLCL	D28	0.6	3.9	4.4	4.7
IMT ($^{\circ}\text{C}$)	D-7 to D-3	39.7	39.9	39.8	39.6
	D0 to D28	39.6	39.6	39.7	39.7
RT ($^{\circ}\text{C}$)	D-7 to D-3	39.5	39.5	39.7	39.3
	D-11 to D-1	0.0	0.0	0.0	0.0
RDS	D0 to D28	0.1	1.1	0.8	1.0
	D28	0.0	4.7	4.3	4.3
dPCR (log10)	D28	0.0	4.7	4.3	4.3
ELISA	D28	0.0	0.9	0.6	0.6
ADWG (kg/pig/day)	D0 to D28	0.4	0.4	0.5	0.4

References

- BETLACH, A. M. et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* variability: Current trends and proposed terminology for genomic classification. *Transbound Emerg Dis.* 66(5):1840-1854, 2019.
- BEUCKELAERE, L. et al. Different local, innate and adaptive immune responses are induced by two commercial *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterins and an adjuvant alone. *Front Immunol.* 13, 2022.
- HALBUR, P. G. et al. Comparative pathogenicity of nine US porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) isolates in a five-week-old cesarean-derived, colostrum-deprived pig model. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 8(1): 11-20, 1996.
- PIETERS, M. G.; D. MAES. *Mycoplasmosis. Diseases of Swine.* 863-883, 2019.
- VICCA, J., T. et al. Evaluation of virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates. *Veterinary microbiology.* 97(3-4): 177-190, 2003.

Presença e grau de contaminação de micotoxinas em matéria-prima destinada à alimentação de suínos no centro-oeste brasileiro

Carlos Damian Segovia*
Sarah Rodrigues Chagas
Isadora de Sousa Lima
Lívia Mendonça Pascoal

Mycotoxins presence and degree of contamination in raw material intended for swine feed in the Brazilian Midwest

Setor Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

Correspondência: carlosdsegovia511@gmail.com

Palavras-chave: Aflatoxinas. Desoxinivalenol. Fumonisinias.

Introdução

As rações formuladas na suinocultura contêm uma mistura de grãos, os quais são suscetíveis a desenvolver fungos que produzem toxinas (Palhari et al., 2019). As micotoxinas são compostos tóxicos produzidos por fungos filamentosos que podem afetar os suínos nas diferentes etapas da produção e causar grandes prejuízos à suinocultura (Freitas et al., 2012; Palhari et al., 2019). O objetivo desse estudo, portanto, foi avaliar a presença de micotoxinas em amostras de matéria-prima destinada a formulações de ração para suínos no centro-oeste brasileiro durante os anos de 2021 e 2023.

Material e métodos

Para o estudo foram avaliadas 251 amostras entre milho, farelo de soja, sorgo e farelo de trigo destinados a formulações de dietas de suínos dos estados de Goiás, Mato Grosso e Distrito Federal. As amostras foram coletadas entre maio de 2021 e junho de 2023 e processadas no Laboratório de Pesquisa e Inovação da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Para as análises das amostras das matérias-primas, utilizou-se a Plataforma de Análise Integrada Raptor® com o intuito de determinar a contaminação pelas micotoxinas zearalenona (ZEA), aflatoxina (AFLA), desoxinivalenol (DON) e fumonisina (FUMO). Em relação à concentração das micotoxinas analisadas, foram obtidas as médias em partes por bilhão (ppb) dos quatro ingredientes, nos dois estados e no Distrito Federal.

Resultados e discussão

Das 251 amostras de matérias-primas analisadas, 100% foram positivas para pelo menos uma micotoxina, 96% (n = 241) para DON, 89% (n = 223) para FUMO, 80% (n = 201) para AFLA e 52% (n = 131) para ZEA. Os resultados encontrados mostram que DON é a micotoxina mais prevalente nos estados avaliados, o que está de acordo com Prange et al. (2005), que concluíram que DON é a micotoxina mais comumente encontrada

em grãos. Calori-Dominguez et al. (2007) determinaram a presença de DON em 94% de amostras de trigo de origem brasileira, o que também demonstra uma semelhança com os resultados obtidos na presente pesquisa. Silva et al. (2004) encontraram 91,5 e 64,4% de amostras de grãos de sorgo brasileiro positivas para FUMO e AFLA respectivamente, obtendo valores próximos aos determinados no presente estudo. Analisando a contaminação de amostras para ZEA, Oliveira et al. (2009) detectaram essa micotoxina em 75% dos grãos de milho provenientes da região sul do Brasil; logo, os resultados obtidos neste trabalho estão abaixo dos valores estimados (Oliveira et al., 2009). Os níveis de DON obtidos foram entre 100 e 150 ppb (Figura 1A). Esses valores estão abaixo do permitido para rações de suínos segundo o Food and Drug Administration (FDA), que determina como valor máximo tolerável 5000 ppb em grãos e subprodutos, assim como recomenda que esses ingredientes contaminados não superem 20% da formulação total da ração. Além disso, até 1000 ppb não há a ocorrência de sinais clínicos em suínos (Osweiler e Ensley, 2012). O FDA também determina que os valores para FUMO no milho e derivados não supere 20.000 ppb, assim como não recomenda-se a inclusão de mais de 50% desses ingredientes na formulação da ração. Comparando com os resultados obtidos (Figura 1B), é possível verificar que os valores encontrados da micotoxina foram inferiores ao permitido para alimentação de suínos, sendo o valor máximo detectado de 1.283 ppb no milho.

Os níveis de AFLA detectados nas amostras analisadas foram de 0,5 a 2,7 ppb (Figura 1C), o que, segundo o FDA,

estariam abaixo dos valores toleráveis, já que em suínos na fase de terminação e acima de 100 quilogramas de peso vivo, o permitido é de 200 ppb e de 100 ppb para suínos de outras idades. Os resultados referentes à ZEA (Figura 1D), por sua vez, foram de 0,5 a 130 ppb. Esses valores são inferiores aos limites estabelecidos pelo FDA, que determina que os valores da micotoxina devem ser abaixo de 500 ppb para matéria-prima destinada à ração de suínos. A concentração de ZEA encontrada não induz sinais clínicos nos animais, já que para que isso são necessários mais de 1000 ppb (Osweiler, 2000). Apesar dos valores encontrados estarem abaixo dos limites aceitáveis e não serem suficientes para causar sinais clínicos, a presença dessas micotoxinas pode implicar em potencial impacto sobre o desempenho de suínos, além da possibilidade de comprometimento da imunidade do animal (Sobestiansky e Barcellos, 2022).

Conclusão

As diferentes matérias primas destinadas à formulação de ração de suínos nos estados estudados apresentaram um valor de contaminação com micotoxinas similar aos obtidos por outros autores. Sobre a concentração das micotoxinas analisadas, estas estavam abaixo dos valores aceitáveis em todas as matérias-primas analisadas nos dois estados e no Distrito Federal, o que indica um baixo risco para a produção suína, porém não exclui a possibilidade de alterar a ingestão alimentar, a saúde intestinal, a imunidade e a produtividade dos animais.

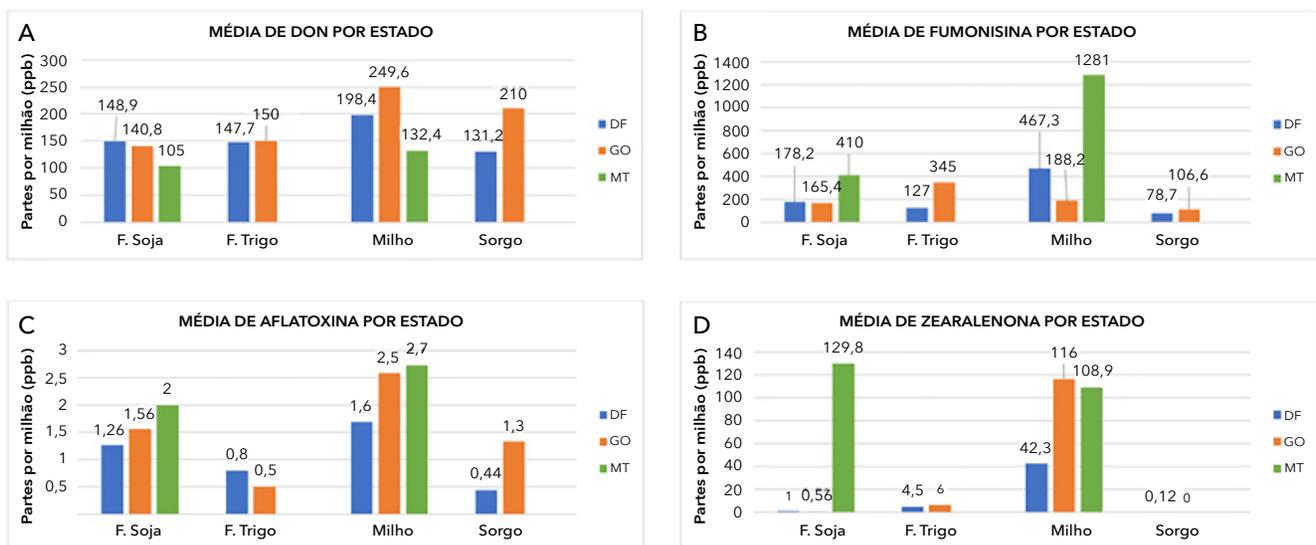


Figura 1 - Média de desoxinivalenol (DON), fumonisina, aflatoxina e zearalenona por estado.

Referências

- CALORI-DOMINGUES, M. A. et al. Ocorrência de desoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.27, p.181-185, 2007.
- PALHARI, C. C. et al. Intoxicação aguda por micotoxina em suínos: relato de caso. *UNINGÁ Review*. v.34, 2019.
- SILVA, J.B. et al. Production of aflatoxins by *Aspergillus Flavus* and of fumonisins by *Fusarium* species isolated from Brazilian sorghum. *Brazilian Journal of Microbiology*. v.35, p. 182-186, 2004.
- OLIVEIRA, T. R. Et al. Maize (*Zea Mays* L) landraces from the southern region of Brazil: contamination by *Fusarium* sp., zearalenone, physical and mechanical characteristics of the kernels. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v.52, p.11-16, 2009.
- FDA - Food and Drug Administration. Food and Drug Administration Mycotoxin Regulatory Guidance. National Grain and Feed Association; Washington, DC, USA: 2011.
- FREITAS, B. V. et al. Micotoxicose em suínos: uma revisão. *J An Product Adv*. v.2(4), p.174-181, 2012.
- OSWEILER G.D. Mycotoxins. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. v.15, p.33-46, 2000.
- OSWEILER, G.D.; ENSLEY, S. M. Mycotoxins in grains and feeds. *Diseases of Swine*. 10 ed. Oxford, England: John Wiley & Sons; 2012. 938-952.
- PRANGE, A. et al. Fusarium inoculated wheat: deoxynivalenol contents and baking quality in relation to infection time. *Food Control*. v.16, p.739-745, 2005.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. *Doença dos Suínos*. 3 ed. Goiânia: Cãnone Editorial, 2022. p. 783.

Comparação de testes comerciais de qPCR para *Mycoplasma hyopneumoniae* ante um teste *in house*

Caroline Pissetti¹
Gustavo Simão^{2*}
Luís Henrique Gouvêa Saraiva²
Suzana Satomi Kuchiishi¹
Eduardo de Freitas Costa³

Comparison of commercial qPCR tests for Mycoplasma hyopneumoniae against an in-house test

¹ Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal - CEDISA, Concórdia, Brasil

² Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

³ Department of Epidemiology, Bio-Informatics and Animal Models, Wageningen Bioveterinary Research, Holanda

Correspondência: gustavo.simao@agroceres.com

Palavras-chave: Diagnóstico. Monitoramento. qPCR.

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é um agente do complexo respiratório suíno, causador da pneumonia enzootica suína, uma importante doença pulmonar crônica de suínos. Tanto a infecção quanto as coinfeções por *M. hyopneumoniae* podem afetar significativamente a produtividade e lucratividade dos sistemas de produção de suínos (Maes et al., 2021). Desta maneira, o monitoramento contínuo do status do rebanho e testes em animais de reposição é de extrema importância.

Existem diferentes técnicas de amostragens e ferramentas para o diagnóstico disponíveis, detectando tanto

antígenos quanto anticorpos. O isolamento do agente é desafiador, devido a sua complexidade e crescimento lento da bactéria (Garcia-Morante et al., 2018). Desta forma, testes detectando o agente através da PCR em tempo real (qPCR) cada vez mais são utilizados para este propósito. Existem kits comerciais de qPCR para detecção do agente, por isso, o objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de um qPCR *in house* ante dois kits comerciais em amostras de swab traqueal em animais positivos e negativos para *M. hyopneumoniae*.

Material e métodos

Foram utilizadas 65 amostras de swabs traqueais de suínos com resultado conhecido. As amostras foram processadas de acordo com os procedimentos padrão do Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal - CEDISA. Após o pré-tratamento dos swabs com o ATL (Qiagen®), o DNA foi extraído pelo kit IndiMag Pathogen (Indical Bioscience) através de extração automatizada (IndiMag 48, Indical Bioscience) e armazenado congelado. Todos os DNAs extraídos foram submetidos a três reações de qPCR, sendo dois kits comerciais (Kit 1 e Kit 2), realizado de acordo com as instruções dos fabricantes, e um teste *in house*, previamente publicado (Dubosson et al., 2004). As reações foram rodadas no termociclador de tempo real QuantStudio™ 6 Flex (Applied Biosystems) e o sinal de fluorescência foi detectado no final da fase de extensão de cada ciclo. Os dados de todas as amplificações foram analisados com o software QuantStudio™

Real-Time PCR System, versão 1.3 (Applied Biosystems). Em todas as etapas do processo foram utilizados controles positivos e negativos independentes do controle interno dos kits comerciais. A comparação do teste *in house* com os testes comerciais foi feita por meio de um modelo linear misto, em que a variável resposta é o *cycle threshold* (Ct), incluindo como efeitos fixos o teste (*in house* vs comerciais) e como efeito randômico, a amostra. Valores de Ct ≥ 40 foram considerados dados censurados (i.e., limite de detecção). Para avaliar o ajuste dos modelos, foram realizadas análises de resíduos e teste de Levene para homogeneidade de variância. As análises foram realizadas com o pacote lme4cens (Kuhn et al., 2023), em linguagem R (R Core Team, 2023).

Resultados e discussão

Foram observadas 11, 7, e 13 amostras com Ct ≥ 40 nos testes *in house*, Kit 1 e Kit 2, respectivamente (Figura 1). No teste *in house*, a média do Ct encontrada foi de 31,31, não apresentando diferença estatística quando comparado com o Kit 1 ($p = 0,128$). Entretanto o Kit 2 apresentou detecção com aproximadamente 2 Cts a mais nas mesmas amostras, comparado com o *in house* ($p < 0,001$; Tabela 1). Normalmente, são necessários 40 ciclos na qPCR para detectar a menor quantidade do agente na amostra. O Ct (ou valor Cq) é definido em cada ciclo de qPCR, no qual a fluorescência atinge um nível de limite predefinido. Quanto mais agente-alvo estiver presente inicialmente na amostra, menor será o valor de Ct na qPCR.

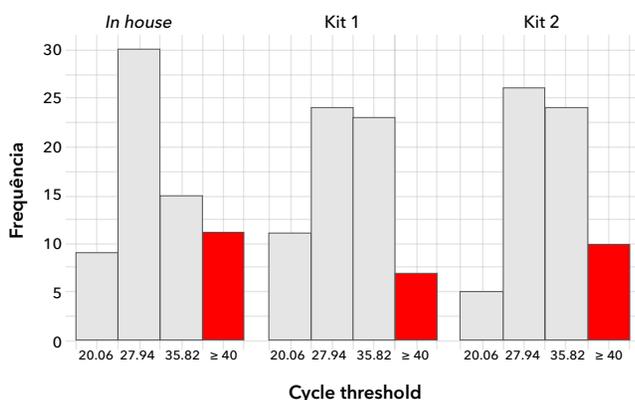


Figura 1 - Distribuição do *cycle threshold* (Ct) nos diferentes testes utilizados nas 65 amostras.

Nota: A barra vermelha sobre o Ct ≥ 40 representa o número de amostras censuradas.

O desempenho de qualquer teste depende do material coletado, qualidade da amostra enviada ao laboratório e método de extração de DNA (Silva et al., 2022). Neste trabalho, todas essas variáveis são iguais para os três testes e, desta forma, pode-se afirmar que o Kit 2 necessita em média mais ciclos para detectar *M. hyopneumoniae* quando comparado com os demais testes. Esta diferença tem implicações em práticas de vigilância do agente, uma vez que reflete menor sensibilidade do teste diagnóstico, aumentando, portanto, a probabilidade de uma amostra positiva ser erroneamente classificada como negativa.

Tabela 1 - Comparação de *cycle threshold* (Ct) médio entre os testes *in house* vs (Kit 1 e Kit 2).

Teste	Ct'	IC 95%	Valor-p
<i>In house</i>	31,31	(30,75 - 31,88)	-
Kit 1	30,79	(30,11 - 31,46)	0,128
Kit 2	33,12	(32,45 - 33,81)	<0,001

Nota: *Valor esperado de Ct. IC = intervalo de confiança.

Conclusão

A comparação do teste desenvolvido por Dubosson et al. (2004) antes os dois kits comerciais disponíveis demonstrou que o qPCR *in house* possui poder de detecção comparável ao Kit 1 e maior que o Kit 2, sendo considerado uma boa opção para monitoramentos e detecção precoce do agente.

Referências

- DUBOSSON, C. R. et al. Development of two real-time PCR assays for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in clinical samples. *Vet Microbiol.* 19;102(1-2):55-65, 2004.
- GARCIA-MORANTE, B., et al. Assessment of the in vitro growing dynamics and kinetics of the non-pathogenic J and pathogenic 11 and 232 *Mycoplasma hyopneumoniae* strains. *Vet Res* 49:45, 2018.
- KUHN, M. et al. lenz99/lme4cens, v0.1.14. Zenodo, 2023.
- MAES, D. et al. Perspectives for improvement of *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccines in pigs. *Vet Res.* 52(1): 52-67, 2021.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023.
- SILVA, A. P. S. P. et al. Effect of testing protocol and within-pen prevalence on the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* DNA in oral fluid samples. *Prev Vet Med.* 204, 2022.

Classificação filogenética e análise evolutiva de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) de amostras de suínos no Brasil

Vagner Ricardo Lunge*
Diéssy Kipper
André Salvador Kazantzi Fonseca
Nilo Ikuta

Phylogenetic classification and evolutionary analysis of porcine circovirus type 2 (PCV-2) from swine samples in Brazil

Simbios Biotecnologia, Cachoeirinha, Brasil

Correspondência: lunge@simbios.com.br

Palavras-chave: Capsídeo viral. Genótipos de PCV-2. Sequenciamento de DNA.

Introdução

A síndrome sistêmica do definhamento do leitão (PMWS) é uma doença altamente contagiosa causada pelo circovírus suíno tipo 2 (PCV-2). Esse vírus está amplamente disseminado nos rebanhos de produção comercial de suínos no Brasil e no mundo, sendo normalmente controlado por programas de vacinação.

O PCV-2 possui uma partícula viral não envelopada, com uma cápsula constituída basicamente da proteína Cap3 e genoma circular de fita simples de DNA (~1770 pares de nucleotídeos). O genoma apresenta três *open reading frames* (ORFs): a ORF1 codifica as proteínas da replicase Rep, a ORF2 sintetiza a proteína do capsídeo Cap3, e a ORF3 produz uma proteína associada com

apoptose. O sequenciamento de DNA da ORF2 é utilizado para a classificação em oito genótipos, denominados de PCV-2a até PCV-2h, e a proteína Cap3 (principalmente de PCV-2b e PCV-2d) é a mais utilizada como antígeno nas vacinas dos protocolos atuais de imunização. A ampla distribuição geográfica do PCV-2, com destaque para três genótipos principais (PCV-2a, PCV-2b e PCV-2d), tem sido associada às cadeias de produção de suínos e suas rotas comerciais. Estudos revelaram que o PCV-2a foi detectado pela primeira vez na Alemanha em 1962, sendo o mais prevalente nas décadas seguintes (Jacobsen et al., 2009). Gradualmente, cepas epidêmicas de PCV-2b passaram a ser disseminadas nos anos 2000, ainda antes do uso das primeiras vacinas comerciais (Franzo et al., 2016). Nos últimos anos, o PCV-2 passou por uma segunda mudança genotípica, com a emergência do genótipo PCV-2d (Franzo e Segalés, 2018). Os objetivos do presente estudo foram: realizar um estudo filogenético e filodinâmico amplo de sequências de ORF2 dos principais genótipos de PCV-2, com a inclusão de novas sequências de PCV-2 do Brasil; e avaliar alterações específicas de aminoácidos na estrutura da proteína do capsídeo viral das sequências de PCV-2b e PCV-2d circulantes no país.

Material e métodos

Vinte e nove amostras de suínos com manifestações clínicas de PMWS de diferentes rebanhos comerciais do

Brasil foram analisadas após extração de DNA e ensaios de PCR específicos para PCV-2. O DNA foi extraído com um conjunto de reagentes Prep e PreAmp. Após amplificação por PCR, realizou-se com os reagentes PCVAmp, de acordo com as instruções (Simbios Biotecnologia, Cachoeirinha, RS, Brasil). Posteriormente, os DNAs extraídos foram utilizados para sequenciamento parcial da região ORF2 pela metodologia de Sanger. Sequências do gene ORF2 completo de 162 amostras foram obtidas do GenBank a partir de um conjunto de dados (*dataset*) elaborado por Franzo e Segalés (2018). Esse *dataset* possuía sequências de PCV-2 identificadas em animais da Ásia, Américas do Norte e do Sul e Europa no período de 1996 a 2017, sendo classificadas como PCV-2a (n = 50), PCV-2b (n = 53), PCV-2c (n = 1), PCV-2d (n = 27), PCV-2e (n = 7), PCV-2f (n = 8), PCV-2g (n = 7) e PCV-2h (n = 9). As amostras sequenciadas no presente estudo (n = 29) foram incorporadas ao *dataset* e o alinhamento foi realizado usando MAFFT v.7. A árvore filogenética radial foi construída usando o método de máxima verossimilhança e o modelo de substituição de nucleotídeos ideal foi selecionado usando ModelFinder, com 1 mil réplicas do método de *bootstrap* ultrarrápido. Os eventos de recombinação foram verificados com o RDP5 v. 5.34, usando oito diferentes algoritmos (RDP, GENECONV, BootScan, MaxChi, Chimaera, SiScan, 3Seq e LARD). Eventos de recombinação foram considerados significativos quando observados em quatro ou mais algoritmos.

O sinal temporal foi avaliado por regressão linear no programa TempEst v. 1.5. O alinhamento gerado (sem amostras recombinantes) foi analisado usando a abordagem bayesiana serial coalescente no programa BEAST v. 1.8.2. Os arquivos de log resultantes foram visualizados no Tracer v. 1.6 para garantir que os valores de ESS (*effective sample size* - tamanho de amostra efetivo) fossem suficientemente altos. TreeAnnotator v. 1.8.2 foi usado para construir uma árvore de máxima credibilidade de clado.

As sequências de aminoácidos das proteínas Cap3 obtidas a partir das 191 sequências da ORF2 de PCV-2 foram alinhadas com MAFFT v. 7. As principais substituições de aminoácidos entre a Cap3 de PCV-2b e PCV-2d de amostras brasileiras foram inspecionadas visualmente no Geneious v. 2021.2.2.

Resultados e discussão

A árvore filogenética mostrou a distribuição dos genótipos em oito cladogramas (PCV-2a a PCV-2h), conforme previamente apresentado por Franzo e Segalés (2018). Entre as mais reportadas, destacam-se as sequências de PCV-2b (n = 63; 33%) e PCV-2d (n = 46; 24%). Com relação a todas as sequências de PCV-2 de amostras obtidas no Brasil, foram identificados PCV-2a (n = 2), PCV-2b (n = 19), PCV-2c (n = 1), PCV-2d (n = 22) e PCV-2f (n = 1). As 29 novas sequências de PCV-2 reportadas nesse estudo agruparam-se nos cladogramas PCV-2b (n = 10) e PCV-2d (n = 19), sendo que as sequências PCV-2b agruparam-se em dois subclados e as de PCV-2d em pelo menos três subclados, sugerindo eventos de introdução independentes no país.

A avaliação de recombinantes mostrou 12 eventos em 15 sequências, que foram removidas da análise temporal. A análise filodinâmica desse novo *dataset* (n = 177) demonstrou que PCV-2 provavelmente tem um ancestral comum no século XIX (~1850). Com relação aos genótipos, PCV-2a tem uma origem mais antiga (~1918) em comparação a PCV-2b (~1977) e PCV-2d (~1964). As amostras de PCV-2 sequenciadas nesse estudo parecem apresentar ancestrais do presente século (~2012 para PCV-2b e ~2003 para PCV-2d).

A análise das sequências de aminoácidos da Cap3 de PCV-2b e PCV-2d mostrou onze *host spots* específicos para cada genótipo (Tabela 1). Não foram detectadas substituições específicas de aminoácidos que caracterizassem as sequências de Cap3 das amostras brasileiras de PCV-2.

Conclusão

O presente estudo demonstra a circulação recente de genótipos PCV-2b e PCV-2d em rebanhos de produção comercial de suínos no Brasil. A análise temporal demonstrou provável introdução desses genótipos ao longo dos últimos 20 anos em diferentes momentos. Ainda não foram registradas alterações nas sequências de aminoácidos da Cap3 de PCV-2b e PCV-2d ("assinaturas moleculares") nas amostras do Brasil.

Tabela 1 - Posição de *hot spots* nos quais existem diferenças de aminoácidos entre os genótipos PCV-2b e PCV-2d

PVC	8	53	57	59	89	90	121	134	169	210	215
2b	Y (98,4)	F (98,4)	I (90,6)	R (90,6)	R (98,4)	S (98,4)	S (95,3)	T (82,8)	S (98,4)	E (95,3)	V (96,8)
2d	F (95,5)	I (93,3)	V (100)	K (93,3)	L (95,5)	T (97,7)	T (93,3)	N (93,3)	R (82,2)	D (93,3)	I (91,1)

Nota: Os valores entre parênteses indicam a porcentagem de ocorrência do aminoácido na posição de cada genótipo dentro do gene ORF2

Referências

FRANZO, G. et al. Porcine circovirus type 2 (PCV2) evolution before and after the vaccination introduction: A large scale epidemiological study. *Scientific Reports*, v. 6, p. 39458, 2016.

JACOBSEN, B. et al. Retrospective study on the occurrence of porcine circovirus 2 infection and associated entities in Northern Germany, *Veterinary Microbiology*, v. 138, p. 27-33, 2009.

FRANZO, G. E.; SEGALÉS, J. Porcine circovirus 2 (PCV-2) genotype update and proposal of a new genotyping methodology. *PloS one*, v. 13, p. e0208585, 2018.

Avaliação e prevalência de lesões pulmonares relacionadas à pneumonia enzoótica e pleuropneumonia no Brasil

Pedro Filsner*
Juliana Calveyra
Felipe Betiolo
Marina Wlter
Cíntia Sortori
Cristian Postal

Prevalence and scoring of lung lesions related to enzootic pneumonia and pleuropneumonia in Brazil

Ceva Saúde Animal, São Paulo, Brasil

Correspondência: pedro.filsner@ceva.com

Palavras-chave: Lesões pulmonares. Pleuropneumonia. Pneumonia enzoótica.

Introdução

Mycoplasma hyopneumoniae é um patógeno primário causador da pneumonia enzoótica, uma enfermidade respiratória crônica, e um dos principais agentes envolvidos no complexo das doenças respiratórias dos suínos. Distribuído mundialmente, o *M. hyopneumoniae* é responsável por perdas importantes para a suinocultura industrial (Pieters, 2018). Outro agente de grande relevância para a sanidade respiratória dos suínos é o *Actinobacillus pleuropneumoniae*, causador da pleuropneumonia suína, uma doença de apresentação fibrino-hemorrágica com uma pleurite adesiva, culpada pelo aumento de condenas em plantas frigoríficas, impactando diretamente os ganhos econômicos de boa parte da cadeia produtora de suínos (Vaz, 2004). Uma prática

para o monitoramento destes dois agentes é a inspeção de pulmões no frigorífico, já que esta pode mostrar os impactos populacionais das doenças, a efetividade dos protocolos vacinais, bem como relacionar os níveis de lesão pulmonares com os impactos produtivos a campo. O objetivo desse estudo foi mensurar os níveis de lesões sugestivas de pneumonia enzoótica e pleuropneumonia em granjas brasileiras durante o período de 2020 a 2023, utilizando a ferramenta CEVA Lung Program.

Material e métodos

Entre os anos de 2020 e 2023 foram realizadas 1.487 inspeções de pulmões ao abate, totalizando 142.176 pulmões avaliados através da metodologia do sistema CEVA Lung Program. Os animais utilizados para o estudo tinham origem de diversas regiões produtoras de suínos do Brasil, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso. Os valores médios foram calculados para porcentagem de pulmões broncopneumônicos, superfície afetada dos pulmões, índice de EP, lesões AP *like* e pleurisia dorso-caudal.

Resultados e discussão

Entre o período de 2020 e 2023, uma média de 95 pulmões por lote foram inspecionados. Pulmões broncopneumônicos estavam presentes em 59,99% das amostras (Figura 1); 3,95 foi o percentual médio de superfície

afetada dos pulmões. Este último dado é relevante, uma vez que cada ponto percentual acumulado na superfície afetada dos pulmões corresponde a 1,8 g de impacto negativo no ganho de peso diário dos animais (Ferraz et al., 2019). A incidência de pleurisia dorso-caudal foi de 9,33 % no total de pulmões avaliados. Este indicador é um importante marcador para lesões sugestivas de App e foi descrito por Tucker (2013) com uma forte correlação com perdas ao abate. O mesmo autor relata que a cada 1% no acréscimo de pleurisias, 70g de carne por animal é perdida, tanto pelo desempenho quanto por condenações na planta frigorífica.

Quando comparados os níveis de lesões pulmonares estratificando as informações de acordo com a região de produção (Tabela 1), nota-se que o estado do Paraná sofreu com menores desafios respiratórios quando comparado com os outros estados da região Sul (Rio Grande

do Sul e Santa Catarina), contudo este resultado deve ser investigado com maior profundidade. Considerando as lesões relacionadas ao App, pode-se destacar o estado do Mato Grosso, onde as pleurisias craniais e dorso-ventrais superaram significativamente os percentuais médios dos outros estados, com 7% e 9,11% respectivamente.

Conclusão

O CEVA Lung Program demonstra ser uma ferramenta útil para monitorar e avaliar com uma perspectiva epidemiológica as lesões pulmonares relacionadas à pneumonia enzoótica e a pleuropneumonia suína. Com um banco de dados robusto é possível comparar as diferenças populacionais de cada região do país, relacionando as lesões com a sazonalidade, protocolo vacinal e granjas.

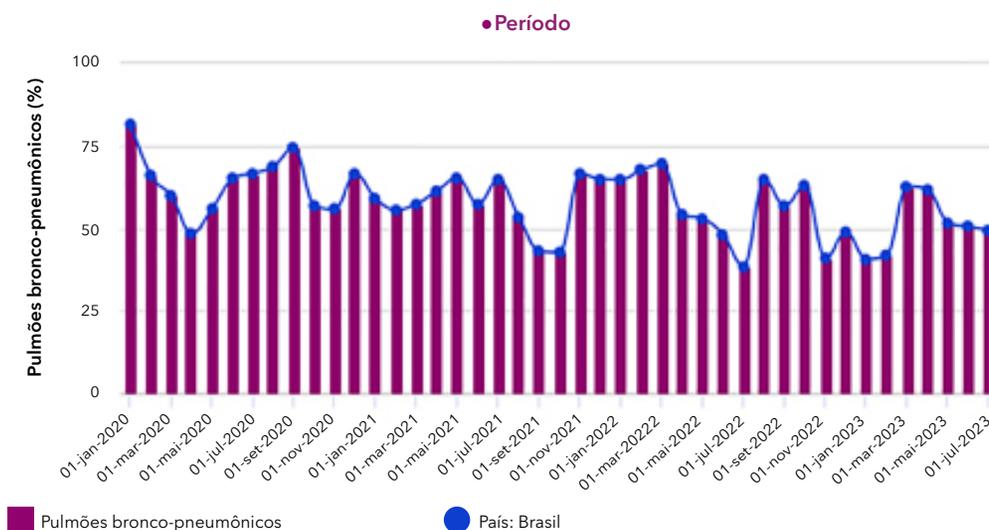


Figura 1 - Pulmões bronco-pneumônicos por período.

Tabela 1 - Graus de lesões pulmonares por estado (%)

Lesões]	Brasil	RS	SC	PR	SP	MG	MT
Pleurisia dorso-caudal	9,33	8,87	7,19	1,02	2,01	7,04	9,11
Pleurisia cranial	3,70	2,89	2,49	1,82	1,27	4,40	7,00
Cicatriz	8,91	7,85	9,47	6,98	1,02	11,30	2,65
Broncopneumonia	54,99	64,73	69,39	51,59	64,24	43,13	68,64
Área afetada - Todos os pulmões	3,95	5,13	4,80	3,40	6,10	2,63	7,6
Área afetada - Pulmões pneumônicos	6,04	6,38	6,17	5,64	8,00	5,21	9,9

Nota: RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; PR = Paraná; SP = São Paulo; MG = Minas Gerais; MT = Mato Grosso.

Referências

CMAES, D. et al. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge Transboundary and emerging diseases. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65 (Suppl. 1):110-124, 2018.

VAZ, C. S. L.; SILVA, S. C. Aspectos recentes da patogênese e diagnóstico da pleuropneumonia suína. *Ciência Rural*, 34 (2):, 635-643, 2004.

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.