

Avanços em Sanidade, Produção e Reprodução de Suínos VII



SINSUI 2023

15° Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Editores

Fernando P. Bortolozzo - Ivo Wentz - Ana Paula G. Mellagi - Rafael da Rosa Ulguim - Gabriela P. Zanin - Dalila Mabel Schmidt Tomm - David E. S. N. Barcellos.

Editores: Fernando Pandolfo Bortolozzo, Ivo Wentz, Ana Paula Gonçalves Mellagi, Rafael da Rosa Ulguim, Gabriela Piovesan Zanin, Dalila Mabel Schmidt Tomm e David Emilio Santos Neves de Barcellos.

S612a Simpósio Internacional de Suinocultura (15. : 2023 : Porto Alegre, RS).

Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VII (Anais do XV SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura) [recurso eletrônico] / Editores: Fernando Pandolfo Bortolozzo ... [et al.]. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 5.004 KBytes). – Porto Alegre : UFRGS, 2023.

226 p. ; il. color.

Livro digital
Formato: PDF

ISBN 978-65-5973-227-2

I. Reprodução 2. Sanidade 3. Suínos I. Bortolozzo, Fernando Pandolfo
II. Título

CDD 636.4

Catálogo na fonte: Maurício de Vargas Corrêa – CRB-10/2370

Comissão Organizadora e Comitê Científico

Ana Paula Gonçalves Mellagi

Bernardo dos Santos Pizzatto

Caroline de Veronez Ribeiro

Dalila Mabel Schmidt Tomm

David Emilio Santos Neves de Barcellos

Eduarda Basso Da Cruz

Fernando Pandolfo Bortolozzo

Gabriel Antonio Bona

Gabriela Piovesan Zanin

Geovana Carla Luft

Ivo Wentz

Kelly Jaqueline Will

Lucas Michel Wolf

Marcelo Alexandrino Pereira

Paola Piuco

Rafael da Rosa Ulguim

Ricardo Yuti Nagae

Rodrigo Dalmina Rech

Agradecimentos

A comissão organizadora do XV SINSUI agradece o apoio de todas as pessoas, instituições e empresas, cuja participação foi fundamental para a realização deste décimo quinto simpósio. Em especial agradecemos a todos os alunos de pós-graduação e graduação do Setor de Suínos da Faculdade de Veterinária da UFRGS. Agradecemos também o apoio científico oferecido pela UFRGS, Departamento de Medicina Animal e Faculdade de Veterinária, ABRAVES-RS, aos palestrantes e a todas as instituições e empresas que liberaram seus técnicos para atuação e participação no evento. Finalmente, gostaríamos de agradecer o apoio dos patrocinadores e copatrocinadores do evento, listados abaixo:

AGROCERES PIC

BIOTECNO

BOEHRINGER INGELHEIM

CARGILL & RAGRO

CEVA

DANBRED

ELANCO

HIPRA

IMV TECHNOLOGIES

INATA

MICROVET

MSD SAÚDE ANIMAL

MINITUBE

NÚTTRIA

OUROFINO

SALMIX

VIRBAC

ZOETIS



SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Palestras Técnicas e Trabalhos Científicos

Patrocínio Master

agroceres



Boehringer
Ingelheim



Elanco

HIPRA



minitube



MSD
Saúde Animal

zoetis

Patrocínio

BIOTECNO
Conserving Life

DANBRED

Cargill & ragro

imv
TECHNOLOGIES

INATA
BIOLOGICOS

MICROVET
MICROLOGIA VETERINÁRIA ESPECIAL

nútria
NUTRIÇÃO ANIMAL

ourofino
saúde animal

SALMIX

Virbac

PALESTRAS TÉCNICAS E TRABALHOS CIENTÍFICOS

Palestras Técnicas

<i>Novas Tecnologias para a Produção de Vacinas</i>	13
Lunge VR ^{*1,2} , Fonseca ASK ¹ & Ikuta N ¹	
<i>Resistência antimicrobiana na produção de suínos: onde cometemos erros e quais as oportunidades?</i>	15
Vannucci F ¹ & Chagas SR ²	
<i>Microbiota: como aplicar esses novos conceitos na suinocultura?</i>	18
Kipper M ¹	
<i>Stress and other risk factors for boar semen quality: new results from applied research in Europe</i>	21
Schulze M ^{*1} & Hensel B ¹	
<i>Accurate dosage of antibiotics (ADA) in commercial boar semen production</i>	24
Simmet K ^{1*} , Grossfeld R ¹ , Simmet C ¹ & Schulze M ²	
<i>Prolapso de órgãos pélvicos: Atualização sobre fatores associados à manifestação clínica e o impacto sobre a retenção em fêmeas suínas</i>	25
Rodrigues JVF ¹ , Waltrich A ¹ , Cavalcante Filho RM ¹ , Zandonai MA ¹ & Siqueira AP ¹	
<i>Ações para erradicação da Peste Suína Clássica no Brasil</i>	29
Fireman SLL ^{*1,2}	
<i>Riscos e prejuízos relativos em relação a uma eventual entrada da PRRSV ou PED no Brasil</i>	30
Almeida M ^{*1}	
<i>Atualizações sobre mistura de leitegadas e leitões excedentes durante a lactação como possíveis ferramentas para demandas de rebanhos hiperprolíferos</i>	33
Mellagi APG ^{1*} , Zanin GP ¹ , Santos L ¹ , Lima IC ¹ , Ulguim RR ¹ & Bortolozzo FP ¹	
<i>Instalações de maternidade visando ao bem-estar animal: cuidados com as matrizes e os leitões</i>	38
Poletto R ^{*1}	
<i>Aspectos básicos da vacinação massal em suínos</i>	42
Takeuti KL ^{1*} & Sato JPH ²	
<i>Aspectos aplicados da vacinação massal em suínos</i>	45
Nagae RY ^{*1,2} , Wolf J ¹ , Oliveira Filho JX ³ , Ulguim RR ² & Barcellos DESN ²	
<i>Diarreias Nutricionais em Suínos</i>	49
Barcellos DESN ^{*1} & Takeuti K ²	
<i>Alternativas de controle de Escherichia coli na creche considerando a redução do uso de antimicrobianos</i>	51
Araújo MD ¹ & Guedes RMC ^{*1}	
<i>Infecções neonatais por Clostridium spp.: qual a importância real no Brasil?</i>	56
Silva ROS ^{*1}	
<i>Aplicabilidade da alimentação com ajuste diário nas fases de crescimento e terminação</i>	58
Andretta I ^{*1}	
<i>Nutrição de precisão para suínos frente a cenários de desafio sanitário: foco em aminoácidos</i>	63
Hauschild L [*] , Fraga AZ, Valini GAC, de Oliveira MJK, Arnaut PR, França I, Marçal D & Brandão AD	

<i>Flushing em leitões: devemos seguir praticando?</i>	67
Mallmann AL*	
<i>Anestro em leitões: por que acontece e como proceder?</i>	71
Ulguim RR* ¹ , Gomes E ¹ , Estrella ME ¹ , Pereira MA ¹ , Bianchi I ² , Gasperin B ³ , Mellagi AP ¹ & Bortolozzo FP ¹	
<i>Como interpretar desafios relacionados ao aumento nos índices de mumificação fetal em granjas de suínos?</i>	77
Bortolozzo FP* ¹ , Wolf LM ¹ , Carvalho JB ¹ , Mellagi AP ¹ & Ulguim RR ¹	
<i>Vacinas para influenza em suínos e seleção de candidatos vacinais: quais são os desafios?</i>	83
Schaefer R* ¹ , Haach V ² & Tochetto C ¹	
<i>Maldi-TOF: uma nova ferramenta para uso em diagnóstico e estudos epidemiológicos de doenças de suínos</i>	87
dos Santos LF ¹ , Martins TVF ¹ & Granja MMC ¹	
 <i>Trabalhos Científicos na área de Sanidade</i>	
<i>Genótipos e diversidade de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) associados à doença clínica em suínos entre 2017-2022 no Brasil</i>	92
Souza JP* ¹ , Iopi E ¹ , Cousseau GC ¹ , Debortoli LH ¹ , Gava D ² , Mori AP ³ , Reis M ³ , & Silveira S ¹	
<i>Genotipagem de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) em granjas comerciais vacinadas na região sul do Brasil, entre 2020 e 2022</i>	94
Lippke RT* ¹ , Pissetti C ² , Teixeira A ¹ , de Quadros F ¹ , Hernig LF & de Conti ER ¹	
<i>Prevalência dos genótipos de PCV-2 circulantes em granjas comerciais vacinadas no Brasil, coletadas em 2021 e 2022</i>	96
Franz KA* ¹ , Costa AE ² , Debortoli LH ¹ , Fernandes V ¹ , Franco EG ¹ , Veit DC & Tres DP ¹	
<i>Caracterização genotípica e fenotípica de isolados de Escherichia coli obtidos de unidades produtoras de leitões desmamados em Santa Catarina</i>	98
Debortoli LH* ¹ , Matzemberger B ¹ , Bieger E ¹ , Nogueira JF ² , Marin MHDB ¹ , Peroza KB ¹ , Zanatta W ¹ , Da Costa MM ² , Girardini LK ¹ & Silveira S ¹	
<i>Ocorrência de Escherichia coli (STEC) em granjas brasileiras</i>	100
Calveyra J* ¹ , Walter M ¹ , Betsiolo F ¹ , Postal C ¹ , Zerbielli F ¹ , Candeias J ¹ , Moro S ¹ , Sartori C ¹ , Horst A ¹ & Filsner p ¹	
<i>Eficácia de uma vacina oral no controle da Colibacilose pós-desmame e os benefícios no desempenho de creche</i>	103
Ferraz MEF* ¹ , Kipper M ¹ , Lisboa N ¹ , Pereira AC ² , Pinho LFP ¹ , Junkerfeuerborn M ³ & Sbardella PE ¹	
<i>Erradicação de Senecavirus A em granja de suínos no Brasil</i>	105
Carmo KL ¹ , Simão GMR ^{1*} , Freitas T ¹ , Pissetti C ³ , Saraiva LHG ¹ , Brandalise L ¹ , Pigozzo R ¹ , Barcellos D ⁴ & Cano JP ²	
<i>Outbreak of nutritional dilated cardiomyopathy in nursery pigs</i>	107
Menegatt JCO* ¹ , Perosa FF ¹ , Gris AH ¹ , Piva MM ¹ , Biondo GA ² , Reck C ³ , Menin A ³ & Driemeier D ¹	
<i>Levantamento soroepidemiológico da infecção por Lawsonia intracellularis no Brasil</i>	109
Dazzi CD ^{1*} , Baldasso D ² , Frandoloso GP ² , Feronato C ³ , Kreutz LCK ^{1,2} & Frandoloso R ^{1,2}	
<i>Utilização da citometria de fluxo para avaliação da ação de antimicrobianos frente vacina viva atenuada baseada em Lawsonia intracellularis</i>	111
De Conti ER* ¹ , Hernig LF ¹ , Lippke RT ¹ , Guizzo JA ² , Kreutz LC ³ , Frandoloso R ^{2,3}	
<i>Frequência de distribuição de Streptococcus suis sorotipo 9 no Brasil de 2019 a 2023</i>	113

Paes GP ¹ , Baeta JVPB ¹ , Dos Santos LF* ¹ , Santos DL ¹ , Pereira ACA ¹ , Slaviero M ¹ , Guimarães WV ¹ & Santos JL ¹ <i>Análise de potência sorológica de vacina autógena baseada em Streptococcus suis sorotipo 9</i>	116
Tamanini MSC ¹ , Costa JLA ¹ , Petri RB ¹ , Mori AP ¹ , Guizzo JA ² , Kreutz LC ^{2,3} , Frandoloso, R ^{2,3} <i>Prevalência de Mycoplasma hyopneumoniae em diferentes idades de três sistemas de produção no estado Rio Grande do Sul</i>	118
Tres DP ¹ , Debortoli LH ¹ , Fernandes V ¹ , Franz KA ¹ , Franco EG ¹ & Veit DC ¹ <i>Oral vaccine using SBA-15 as an effective alternative to control Mycoplasma hyopneumoniae infection in swine production</i>	120
Storino GY ¹ , Petri FAM ¹ , Mechler-Dreibi ML ¹ ; Toledo LT ² ; Malcher CS ¹ ; Martins TS ³ ; Montassier HJ ¹ , Sant'Anna OABE ⁴ , Fantini M ⁵ & de Oliveira LG ^{1*} <i>Characterization of Influenza A subtypes in nursery and finishing pigs in integration in the South of Brazil</i>	122
Goslar MS ^{1,2} , Lara AC ¹ , Aguiar FC ¹ , Fornari BF ¹ & Zanella JCR ³ <i>Fatores de risco associados à pleurite em suínos de terminação abatidos no sul do Brasil</i>	124
Zaghlout NC ¹ , Bertolini M ¹ , Zanatta P ¹ , Takeuti KL ² , Ulguim RR ¹ , Silva GS ³ & Barcellos DESN ¹ <i>Avaliação de fitogênico substituindo antibiótico promotor de crescimento no aproveitamento de tripas e índices de qualidade de carcaça de suínos ao abate</i>	126
Ternus EM ¹ , Sato JPH ² , Barbosa TR ¹ , Silveira LDS ¹ , Silva CA ³ , Dias CP ³ , Cristani J ⁴ , Traverso SD ⁴ <i>Use of an ex vivo versus in vitro model to evaluate two antimycotoxin additives in swine intestinal explants challenged with aflatoxin B₁</i>	128
Sarturi JA ¹ , Simões CT ¹ , Silva CR ¹ , Laber IF ¹ , Leal LMC ¹ , Schlösser LML ¹ , & Mallmann CA ¹ <i>Dry-cleaning concept to reduce the infective pressure against an enteric challenge of piglets in farrowing phase</i>	130
Bennemann PE ^{1*} , Simoni V ² , Caselles AS ¹ , Hayashi RM ¹ & Dallago G ¹ <i>Avaliação do desempenho zootécnico de suínos vacinados com duas vacinas diferentes para o controle do PCV2 (uma contendo apenas antígenos de PCV2a e outra com PCV2a/PCV2b)</i>	133
Franco EG* ¹ , Eburnio E ¹ , Fernandes VLA ¹ , Franz KA ¹ , Tres DP ¹ & Veit DC ¹ <i>Impactos da contaminação por Mycoplasma hyopneumoniae em uma granja livre - relato de caso no Brasil</i>	136
Freitas TF* ¹ , Pigozzo R ¹ , Brandalise L ¹ , Saraiva LHG ¹ , Carmo KL ¹ & Simão GMR ¹ <i>Necrotic myositis caused by infection with Clostridium chauvoei in suckling piglets</i> . 138	
Perosa FF ¹ , Menegatt JCO ¹ , Piva MM ¹ , Gris AH ¹ , Bordignon DL ² , Matos EC ² , Reck C ³ , Menin A ³ , & Driemeier D ¹ <i>A prevalência dos genótipos de PCV2 em animais com redução de desempenho em plantéis nos estados de Goiás e de Minas Gerais</i>	140
Fernandes V ¹ , Franz KA ¹ , Franco EG ¹ , Bellico TP ¹ , Veit DC & Tres DP ¹ <i>Diversidade entre Streptococcus suis sorotipo 9: uma avaliação proteômica de isolados do Brasil</i>	142
Martins TVF ¹ , Baêta JVPB ¹ , Granja MMC ¹ , Martino AP ¹ , Pereira EE ¹ , Dos Santos LF* ¹ , Broggio B ¹ , Peroni LG ¹ , Santos DL ¹ , Guimarães WV ¹ & Santos JL ¹ <i>Prevalence of Porcine Parvovirus, Porcine Circovirus 2 and Leptospira spp in mummified fetuses from farms with reproductive failures</i>	144
Baraldi TG ¹ & Souza TCGD* ¹	

<i>Caracterização dos sorovares de Salmonella enterica isolados de casos clínicos em suínos no Brasil</i>	147
Hernig LF ¹ , Quadros F ¹ , Pissetti C ² , De Conti ER ¹ , Lippke RT ¹ , Kich JD ³ , Fiúza ATL ¹ & Teixeira AP ¹	
<i>Relato de caso: Teschovírus suíno associado à poliencefalomielite em leitões na fase de creche</i>	149
Sato JPH ^{*1} , Takeuti KL ² , Neto CD ³ , Almeida PR ² , Spilki FR ² & Guedes RMC ⁴	
<i>Prevalência de Anemia por deficiência de ferro em leitões lactantes – uma atualização</i>	151
Betiolo F ¹ , Walter M ¹ , Postal C ¹ , Zerbielli F ¹ , Candeias J ¹ , Moro S ¹ , Sartori C ¹ , Horst A ¹ , Filsner P ¹ & Calveyra J ^{*1}	
<i>Água de qualidade: avaliação da contaminação e consumo de agentes biocidas a base de cloro</i>	153
Carvalho D ^{*1} , Da Costa AL ² , Fangmeier M ¹ , Richter F ¹ & Specht L ¹	
<i>Trabalhos Científicos na área de Reprodução</i>	
<i>Effects of the addition of insulin–transferrin–selenium (ITS) and/or metformin during in vitro maturation of porcine oocytes on embryo development</i>	156
Luchetti CG ¹ , Lorenzo MS ¹ , Cruzans PR ¹ , Teplitz GM ¹ , Carou MC ¹ & Lombardo DM ^{*1}	
<i>Desempenho reprodutivo e taxa de retenção de acordo com idade e peso corporal à primeira inseminação de matrizes suínas</i>	158
Fagundes DP ^{*1} , Mallmann AL ² , Piuco P ² , Mellagi APG ¹ , Ulguim RR ¹ & Bortolozzo FP ¹	
<i>Fatores de interferência na produtividade espermática de suínos: intervalo entre coletas x idade dos animais</i>	160
Carmo LLS ¹ , Musskopf C ¹ , Bevilacqua LP ¹ & Pradiee J ^{2*}	
<i>Relato de caso: Análise reversa no controle de qualidade da dose</i>	164
Cordeiro AD ^{*1} , Musskopf C ² , Bevilacqua LP ³ & Pradiee J ³	
<i>Fatores relacionados a diferenciação produtiva de granjas de Quarto Sítio</i>	166
Tomm DMS ^{1,2} , Caldas ED ³ , Mellagi APG ¹ , Bortolozzo FP ¹ & Ulguim RR ^{*1}	
<i>Maximização do índice genético e sua relação com a produtividade em central comercial de sêmen suíno</i>	169
Musskopf C ¹ , Spesier V ¹ , Bevilacqua LP ² & Pradiee J ^{2*}	
<i>Trabalhos Científicos na área de Manejo</i>	
<i>Avaliação do peso ao nascimento, ganho de peso nas primeiras 24 horas, e mortalidade nas primeiras 24 e 48 horas de vida</i>	172
Mirleni MV ^{*1} , Facchini Rodrigues JV ² , Matcovich M ³ , Demarchi MC ³ , Racca G ³ , Alonso M ³ , Armocida LF ¹ , Moreira Cavalcante Filho R ¹ , Siqueira AP ¹	
<i>Taxa de imunócrita como preditor de desempenho e sobrevivência de leitões</i>	174
Wolf LM ¹ , Will KJ ¹ , Mellagi APG ¹ , Bortolozzo FP ¹ & Ulguim RR ^{*1}	
<i>Efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre a recuperação do escore corporal e parâmetros reprodutivos de matrizes suínas</i>	177
Silveira DF ^{*1} , Mallmann AL ² , Lopes PP ² , Mellagi APG ¹ , Ulguim RR ¹ & Bortolozzo FP ¹	
<i>Ocorrência de lesões nas fêmeas e seus leitões após a socialização e uniformização de acordo com o número de tetos funcionais</i>	179
Zanin GP ¹ , Santos L ¹ , Tomm D ¹ , Camargo I ¹ , Wolf L ¹ , Fermo D ¹ , Bortolozzo FP ¹ , Ulguim RR ¹ & Mellagi APG ^{1*}	
<i>Caso Clínico: Análise econômica e de desempenho de leitões lactentes com uso de aditivo prebiótico</i>	182

Thomas FH², Sato JPH¹, Ternus EM², Faria VR², Sabadin J² & Piroca L²

Effect of feeder space on the performance and well-being status of nursery pigs.....184

Nogueira DV^{*1}, Lescano D², Arrieta J.², Miranda A¹, Silva AS¹, Romeiro C¹, Franceschi CH¹, Queirós SB¹, Ribeiro AML¹ & Andretta I¹

Descreche segregada para otimização de espaço nas instalações187

Cavalcante Filho RM^{*1}, Lima GFR², Portela BL¹, Siqueira AP¹ & Tecchio CA²

Comportamento de mamada em leitegadas com leitões excedentes ao número funcional de tetos.....189

Brasil PB¹, Santos L¹, Zanin GP¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{1*}

Desempenho de leitegadas equalizadas com um leitão excedente ao número funcional de tetos e diferentes pesos de leitegada191

Santos L¹, Zanin GP¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{1*}

Caracterização de uso do manejo em bandas na suinocultura brasileira.....194

Leal AL¹, Pizzatto B¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{*1}

Trabalhos Científicos na área de Nutrição

Empirical models to estimate the impacts of mycotoxins on the nursery and growing pigs' performance.....197

Romeiro C^{*1}, Preveraud D², Mariani AB³, Camargo NOT¹, Silva AM¹, Franceschi CH¹, Nogueira DV¹, & Andretta I¹

Desenvolvimento de uma metodologia ex vivo em comparação com método in vitro para avaliar dois aditivos antimicotoxinas em explantes intestinais de suínos desafiados com fumonisina B₁200

Silva CR^{*1}, Sarturi JA¹, Simões CT¹, Laber IF¹, Leal, LMC¹ & Mallmann CA¹

Bacterial xylanase in lactating diets improves sow body condition and litter performance.....202

Stefanello TB^{*1}, Moraes ML¹, Vieira MS¹, Rios HV¹, Landeau E¹, Benaben S¹, García RS², Boudry C², Gracia MI³

Avaliação micotoxicológica e produtiva de 26 diferentes híbridos de milho destinados à alimentação de suínos.....204

Laber IF^{*1}, Simões CT¹, Leal LMC¹, Sarturi JA¹, Silva CR¹ & Mallmann CA¹

Avaliação nutricional de 26 diferentes híbridos de milho destinados à suinocultura .206

Leal LMC^{*1}, Simões CT¹, Laber IF¹, Sarturi JA¹, Silva CR¹ & Mallmann CA¹

A suplementação dietética de aminoácidos funcionais (Tre, Met e Trp) atenua as alterações no metabolismo proteico em leitões sob desafio sanitário.....208

Gonçalves JPR^{*1}, Melo ADB¹, França I¹, Valini GAC¹, Oliveira MJK¹, Silva CA¹, Arnaut PR¹, Ortiz M¹, Moraes WH¹, Marçal DA¹, Htoo JK², Brand HG³, Lanferdini E⁴, Nagae RY⁴, Campos PHRF⁵ & Hauschild L¹

Rações fareladas e peletizadas para suínos em fase de crescimento e terminação: avaliação de desempenho e carcaça.....210

Silva JP^{*1}, Franceschi CH¹, Sussenbach G¹, Pereira MM¹ & Ribeiro AML¹

Suplementação com aminoácidos funcionais modula o metabolismo e melhora a utilização de nitrogênio em suínos sob desafio sanitário.....213

França I^{*1}, Valini GAC¹, Ortiz MT¹, Silva CA¹, Arnaut PR¹, de Oliveira MJK¹, Rosa JP¹, Melo ADB¹, Marçal DA¹, Htoo JKK², Brand HG² & Hauschild L¹

Efeito da utilização de uma fonte de fibras funcionais na dieta de matrizes suínas gestantes no desempenho de suas leitegadas215

Alves AM^{*1}, Andretta I¹, Martins GB¹, Silva JP¹, Franceschi CH¹ & Carvalho AC²

<i>Avaliação da eficácia de adsorventes amplo espectro frente aos desafios de micotoxinas</i>	217
Mores TJ ¹ , Panzardi A* ¹ , De Quadros TCO ¹ , Souza KC ¹ & Redivo RV ²	
<i>Effect of Bacillus spp. supplementation for sows in piglets' consumption and quality of colostrum</i>	220
Franceschi CH* ¹ , Pereira MMC ¹ , Mariani AB ¹ , Camargo NOT ¹ , de Lima D ² & Andretta I ¹	
<i>Probiótico multicepas para matrizes suínas: seu efeito no índice de diarreia de leitões e escore fecal das fêmeas</i>	222
Miranda A* ¹ , Franceschi CH ¹ , Mariani AB ¹ , Pereira MMC ¹ , Cony BSL ¹ , Kipper M ² & Andretta I ¹	
<i>Efeito da suplementação materna com Bacillus subtilis e Bacillus licheniformis sobre aspectos multifatoriais de bem-estar de porcas e leitões</i>	224
Pereira MMC* ¹ , Franceschi CH ¹ , Andretta I ¹ , Mariani AB ¹ , Lima de D ² , Silva de AM ¹ & Ribeiro AML ¹	



SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Palestras Técnicas

Patrocínio Master

agroceres 



Boehringer
Ingelheim



Elanco

HIPRA



minitube



MSD
Saúde Animal

zoetis

Patrocínio

 BIOTECNO
Conserving Life

 DANBRED

Cargill & ragro

 imv
TECHNOLOGIES

 INATA
BIOLÓGICOS

 MICROVET
MICROBIOLÓGIA VETERINÁRIA ESPECIAL

 nutria
NUTRIÇÃO ANIMAL

 ourofino
saúde animal

SALMIX

Virbac

Novas tecnologias para a produção de vacinas

Lunge VR^{*1,2}, Fonseca ASK¹ & Ikuta N¹

¹*Simbios Biotecnologia, Cachoeirinha – BR.* ²*Universidade de Caxias do Sul - UCS, Caxias do Sul – BR.*

**Autor correspondente: lunge@simbios.com.br*

Palavras-chaves: Tecnologias recombinantes, Vacinas de DNA, Vacinas de mRNA.

A melhoria do status sanitário dos rebanhos suínos requer a redução do desafio frente aos diversos agentes patogênicos, com condições ambientais, sociais e nutricionais para o desenvolvimento do sistema imune e indução da imunidade passiva até a completa maturação. Os programas de vacinação objetivam complementar esse processo com o uso de imunizantes que desenvolvam a proteção adequada dos animais durante todo processo de produção.

O estabelecimento de um programa de vacinação em determinada unidade de produção deve ser adequado ao rebanho para o qual foi idealizado, levando em consideração os próprios animais (subpopulações, ingestão de colostro, duração da imunidade passiva, desenvolvimento imunológico) e as características epidemiológicas das doenças, especialmente quanto às particularidades imunogênicas dos diversos agentes patogênicos. Esses aspectos levaram ao desenvolvimento de diferentes técnicas de imunização e tecnologias de vacinas ao longo do tempo, com particularidades relacionadas a determinados agentes infecciosos, conforme suas características específicas. A escolha de um método efetivo envolve a identificação das cepas utilizadas na produção da vacina, a rota de administração e o tipo de adjuvante, fatores que interferem na adequada resposta e na duração da imunidade nos animais.

A imunidade efetiva nos animais pode ser desenvolvida com diferentes tipos de vacinas que objetivam expor o agente infeccioso ao hospedeiro animal, seja com microrganismo vivo, inativado (morto) ou mesmo de algumas subunidades antigênicas separadas. Especialmente quando vivo, o microrganismo deve ser atenuado/modificado para não causar doença, sendo toleradas no máximo manifestações clínicas leves. Por outro lado, a produção de vacinas inativadas ou com subunidades requer a manutenção da composição antigênica do microrganismo infeccioso para o desenvolvimento da resposta imune adequada (proteção) nos animais. Essas diferentes estratégias resultaram na produção de vacinas eficientes para muitas doenças infecciosas importantes na suinocultura ao longo do tempo.

Recentemente, novas vacinas foram desenvolvidas utilizando tecnologias moleculares que tem resultado na produção de imunizantes ainda mais seguros, eficazes e potencialmente de baixo custo. Essas tecnologias inovadoras têm possibilitado desenvolver e produzir vacinas classificadas em quatro categorias principais: (I) antígenos gerados por clonagem gênica; (II) organismos vivos atenuados por deleções gênicas; (III) organismos vivos recombinantes; (IV) vacinas de polinucleotídeos.

As vacinas de antígenos clonados consistem na inserção de genes funcionais (DNA) em outros organismos (como bactérias, leveduras, insetos e até plantas) que são facilmente cultivados em laboratórios. Os antígenos protetores são produzidos em grandes quantidades, purificados e usados em formulações comerciais. Em suínos, vacinas recombinantes foram desenvolvidas para produção de antígenos protetores do circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) e dos vírus da febre aftosa, da síndrome reprodutiva e respiratória (PRRS), da diarreia epidêmica suína (PED) e da peste suína africana (PSA) (1, 2, 3, 4, 5).

As vacinas de organismos vivos geneticamente atenuados são desenvolvidas com técnicas de biologia molecular que permitem a modificação dirigida de determinados genes, inclusive com a possibilidade de marcação das cepas vacinais. Consiste em um processo mais refinado em relação à atenuação clássica de microrganismos pela passagem em cultura de células ou até mesmo ovos, que apresenta maior risco de reversão da virulência. O principal exemplo desse tipo é a cepa vacinal do herpesvírus da doença de Aujeszky que apresenta a deleção do gene da enzima timidina quinase (TK) (6).

Os organismos vivos recombinantes são vetores que expressam genes heterólogos para antígenos imunizantes ou outros estimulantes. O próprio organismo recombinante é administrado aos animais por raspagem cutânea ou ingestão. Poxvírus, adenovírus e herpesvírus são vetores bastante usados, pois têm genomas relativamente grandes e estáveis, permitindo a inserção de genes adicionais que expressam antígenos em concentrações elevadas. Vacinas que utilizam um ou mais desses vírus como vetores foram desenvolvidas para as principais viroses (como PRRS, PED, PCV-2, etc.) ou mesmo bacterioses (*Salmonella*, *Yersinia*, *Escherichia coli*). Também bactérias (*Mycobacterium* – BCG, *Salmonella*) podem ser usadas como vetores para essa finalidade (1, 2, 3, 4, 7).

As primeiras vacinas de polinucleotídeos consistiram na injeção de plasmídeos (DNA), com um ou mais genes de interesse inseridos, por via intramuscular nos animais. O plasmídeo é incorporado, transcrito em mRNA (devido à presença de um promotor forte na construção genética) que é então usado para a síntese (via tradução) da proteína vacinal endógena. A incorporação desses plasmídeos é geralmente aprimorada com o uso de complexos lipídicos, microcápsulas e copolímeros. Mais recentemente, vacinas com o uso direto do mRNA (semelhantes às de uso para o SARS-CoV2) têm sido propostas também para muitas doenças animais. Vacinas de plasmídeos de DNA e de mRNA já estão disponíveis comercialmente e/ou em desenvolvimento para as principais infecções virais em suínos, principalmente a gripe suína (SIV) (8, 9).

As vacinas baseadas em partículas semelhantes a vírus (VLPs, do inglês virus like particles) combinam as vantagens das vacinas de microrganismo (principalmente vírus) inteiro e vacinas de subunidade recombinante. As VLPs são conjuntos supramoleculares com geometria bem definida, icosaedros ou estruturas semelhantes a bastonetes, que geralmente imitam a estrutura geral dos virions nativos. Essas “gaiolas” de proteína são baseadas na capacidade intrínseca natural de muitos tipos de subunidades virais estruturais, frequentemente as principais proteínas no capsídeo ou envelope, de automontagem espontânea quando expressas usando sistemas de expressão recombinante, sendo compostas de várias cópias de uma ou mais proteínas virais que são antigênicas. Vacinas VLPs foram desenvolvidas para PRRSV e SIV (10, 11).

Essas diferentes categorias de vacinas com tecnologias modernas têm apresentado importantes avanços na imunização dos animais, incluindo (1) proteção de amplo espectro contra diferentes cepas para limitar a transmissão potencial; (2) respostas imunes fortes e duradouras; (3) possibilidade de discriminação entre animais infectados e vacinados; (4) ausência de recombinação genética entre vacinas e cepas de campo; (5) fabricação barata e administração simples. Atualmente já existem diversas no mercado, além de muitas em fase final de aprovação para comercialização.

Referências

- (1) **Guo J., Hou L., Zhou J. et al.** Porcine Circovirus Type 2 Vaccines: Commercial Application and Research Advances. *Viruses*. 14(9):2005, 2022.
- (2) **Opriessnig T., Karuppannan A.K., Castro A.M.M.G., Xiao C.T.** Porcine circoviruses: current status, knowledge gaps and challenges. *Virus Res*. 286:198044, 2020.
- (3) **Montaner-Tarbes S., Del Portillo H.A., Montoya M., Fraile L.** Key Gaps in the Knowledge of the Porcine Respiratory Reproductive Syndrome Virus (PRRSV). *Front Vet Sci*. 6:38, 2019.
- (4) **Niu X., Wang Q.** Prevention and Control of Porcine Epidemic Diarrhea: The Development of Recombination-Resistant Live Attenuated Vaccines. *Viruses*. 14(6):1317, 2022.
- (5) **Sang H., Miller G., Lokhandwala S. et al.** Progress Toward Development of Effective and Safe African Swine Fever Virus Vaccines. *Front Vet Sci*. 7:84, 2022.
- (6) **Freuling C.M., Müller T.F., Mettenleiter T.C.** Vaccines against pseudorabies virus (PrV). *Vet Microbiol*. 206:3-9, 2017.
- (7) **Wales A.D., Davies R.H.** Salmonella Vaccination in Pigs: A Review. *Zoonoses Public Health*. 64(1):1-13, 2017.
- (8) **Rcheulishvili N., Papukashvili D., Liu C. et al.** Promising strategy for developing mRNA-based universal influenza virus vaccine for human population, poultry, and pigs- focus on the bigger picture. *Front Immunol*. 13:1025884, 2022.
- (9) **Kirby T.** mRNA vaccine technology for a multivalent flu vaccine. *Lancet Infect Dis*. 23(2):157, 2023.
- (10) **Dhakal S., Renukaradhya G.J.** Nanoparticle-based vaccine development and evaluation against viral infections in pigs. *Vet Res*. 50(1):90, 2019.
- (11) **VanderBurgt J.T., Harper O., Garnham C.P. et al.** Plant production of a virus-like particle-based vaccine candidate against porcine reproductive and respiratory syndrome. *Front Plant Sci*. 14:1044675, 2023.

Resistência antimicrobiana na produção de suínos: onde cometemos erros e quais as oportunidades?

Vannucci F¹ & Chagas SR²

¹Associate Professor, Department of Veterinary Population Medicine, University of Minnesota. ²M.V, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás

Introdução

Desde a década de 40 os antimicrobianos são usados na produção animal como promotores de crescimento (AGP). O primeiro estudo sobre o assunto foi publicado por (9), e relevou que frangos alimentados com restos de produtos fermentados contaminados com fungos que produziram tetraciclina residual aumentaram ganho de peso. Na época, esse aumento de performance pela tetraciclina residual foi chamado de Animal Protein Factor (Fator de Proteína Animal, em tradução livre) (9; 10).

A partir de então, os antimicrobianos começaram a ser usados de forma ampla para aumentar performance de animais de produção. Porém, logo identificou-se que os antimicrobianos poderiam direcionar a seleção de bactérias resistentes.

Em 1969, na Inglaterra, o biólogo Michael Swann (REF) publicou um relatório sobre o uso de antimicrobianos na produção animal. Nele, Swann mostrava evidências que os anos de uso de antimicrobiano na produção animal contribuía para a “proliferação da resistência” e que causava algumas dificuldades na prática da medicina veterinária e que poderia ser uma ameaça a saúde humana. O relatório também citava o caso de uma *Salmonella Typhimurium* multirresistente (8).

O relatório, tido como um marco na regulação do uso de antimicrobianos, sugeria que antimicrobianos só poderiam ser usados como AGP se eles não tivessem aplicação terapêutica ou não causassem problemas na eficácia dos antimicrobianos usados para fins terapêuticos. Recomendou-se o banimento de penicilinas, tetraciclinas, tilosina, sulfonamidas e nitrofuranos como AGP (8).

Apesar dos esforços dispendidos, nenhuma mudança real ocorreu no Reino Unido ou demais países europeus até 1986, quando a Suécia tornou o primeiro país a banir o uso de AGPs na produção animal (3). A pressão pelo banimento do uso de AGPs foi aumentando e demais países europeus como Noruega (banimento em 1995), Suíça (1999), Finlândia (1999) e Dinamarca (2000) baniram o uso de AGPs (4). Em 2006, a União Europeia baniu oficialmente o uso de AGPs para todos os países do bloco e determinou que o uso de antimicrobianos na produção animal para demais fins deveriam obrigatoriamente ser prescritos por médicos veterinários (Regulation 1831/2003/EC - European Parliament and of the Council, 2003) (6).

Após o banimento de AGPs, a Dinamarca registrou aumento na incidência de diarreias e animais fracos em granjas de suínos farrow-to-finish, mas sem mudanças na ocorrência de artrite e pneumonia (Figura 1) (11). Além disso, piora de GPD e aumento de mortalidade também foram registrados (Figura 2) (1).

Suécia, por sua vez, registrou aumento de diarreia pós-desmame, aumento de 1,5% de mortalidade, aumento de dias na creche para alcançar 25kg de peso vivo e piora de 1,5% na conversão alimentar (12).

Na Suíça, o banimento dos AGPs não resultou em aumento da quantidade total de antimicrobianos de uso terapêutico, porém alguns antimicrobianos como colistina e sulfa+trimetropin aumentaram (Figura 3 e 4) (2).

Nos Estados Unidos, entrou em vigor em 2017 o Guidance for Industry 213 (GFI 213 - Food and Drug Administration, 2013) (7), que banuiu o uso como promotor de crescimento de antimicrobianos de importância humana. Nesse cenário, com base nos dados obtidos do Veterinary Diagnostic Laboratory da University of Minnesota (dados de 2013 a 2020), houve uma mudança nos fatores de virulência de *Escherichia coli* enterotoxigênica em suínos (5).

Houve um aumento de *E. coli* com fímbrias F18, presente principalmente em casos de colibacilose pós-desmame, e redução de fímbria F4, presente geralmente em casos de colibacilose neonatal. Também houve aumento do fator de virulência Stx2e, verotoxina responsável por sintomatologia da doença do edema, e de Sta+Stb+Lt+Stx2e combinados (5)

Com base nos dados avaliados, fica claro que a remoção dos AGPs impacta na dinâmica das doenças observadas a campo na suinocultura, principalmente em relação às doenças entéricas. Alguns fatores podem influenciar em como os animais irão ser impactados: 1) tamanho e configuração do sistema produtivo, 2) idade ao desmame, 3) densidade de animais alojados, e 4) uso de óxido de zinco.

Algumas medidas podem ser adotadas para auxiliar no controle sanitário após remoção dos AGPs: 1) uso de metodologias sistemáticas para mensurar doenças, 2) manejos e estratégias alternativas, 3) vacinação, e 4) eliminação de patógenos das granjas.

Referências

- (1) Aarestrup, F. M., Jensen, V. F., Emborg, H.-D., et al. (2010). Changes in the use of antimicrobials and the effects on productivity of swine farms in Denmark. *American Journal of Veterinary Research*, 71(7), 726–733. <https://doi.org/10.2460/ajvr.71.7.726>. (2) Arnold, S., Gassner, B., Giger, T., et al. (2004). Banning antimicrobial growth promoters in feedstuffs does not result in increased therapeutic use of antibiotics in medicated feed in pig farming. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, 13(5), 323–331. <https://doi.org/10.1002/pds.874>. (3) Björkman, I., Röing, M., Sternberg Lewerin, S., et al. (2021). Animal Production With Restrictive Use of Antibiotics to Contain Antimicrobial Resistance in Sweden—A Qualitative Study. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.619030>. (4) Casewell, M. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(2), 159–161. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg313>. (5) Chaves, M. V., Ribeiro, B., & Vannucci, F. (2022). Impact on the incidence of virulence factors of enterotoxigenic *Escherichia coli* in pigs after restrictions in the use of antimicrobials in the United States. 26th International Pig Veterinary Society Congress - Rio de Janeiro - Brazil, 325. (6) European Parliament and of the Council. (2003). Regulation (EC) No 1831/2003. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/EC-1831-2003.pdf> (7) Food and Drug Administration. (2013). CVM GFI #213. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cvm-gfi-213-new-animal-drugs-and-new-animal-drug-combination-products-administered-or-medicated-feed> (8) Kirchhelle, C. (2018). Swann Song: Antibiotic Regulation in British Livestock Production (1953–2006). *Bulletin of the History of Medicine*, 92(2), 317–350. <https://doi.org/10.1353/bhm.2018.0029> (9) Stokstad, E. L. R., & Jukes, T. H. (1949). The multiple nature of the animal protein factor. *The Journal of Biological Chemistry*, 180(2), 647–654. (10) Stokstad, E. L. R., & Jukes, T. H. (1950). Further Observations on the “Animal Protein Factor.” *Experimental Biology and Medicine*, 73(3), 523–528. <https://doi.org/10.3181/00379727-73-17731> (11) Vigre, H., Larsen, P. B., Andreassen, M., et al. (2008). The effect of discontinued use of antimicrobial growth promoters on the risk of therapeutic antibiotic treatment in Danish farrow-to-finish pig farms. *Epidemiology and Infection*, 136(1), 92–107. <https://doi.org/10.1017/S095026880700814X> (12) Wierup, M. (2001). The Swedish Experience of the 1986 Year Ban of Antimicrobial Growth Promoters, with Special Reference to Animal Health, Disease Prevention, Productivity, and Usage of Antimicrobials. *Microbial Drug Resistance*, 7(2), 183–190. <https://doi.org/10.1089/10766290152045066>

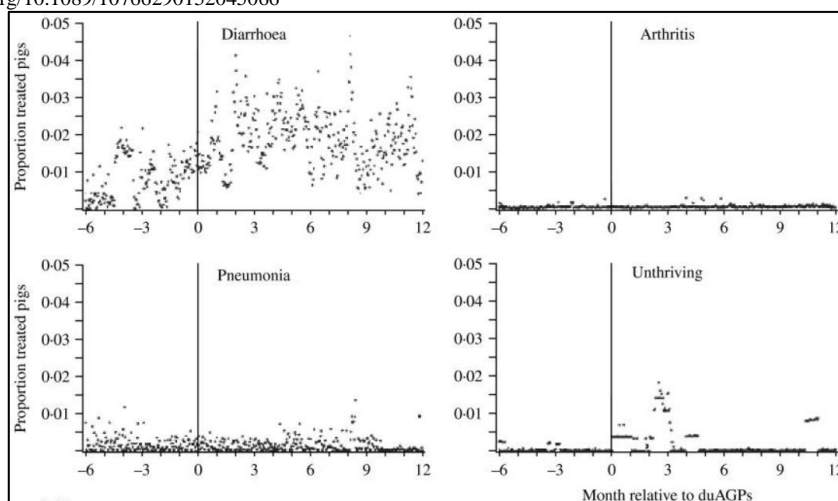


Figura 1 – Ocorrência de doenças em granja de suínos antes e após a remoção dos AGP na Dinamarca. Fonte: Vigre et al., 2008.

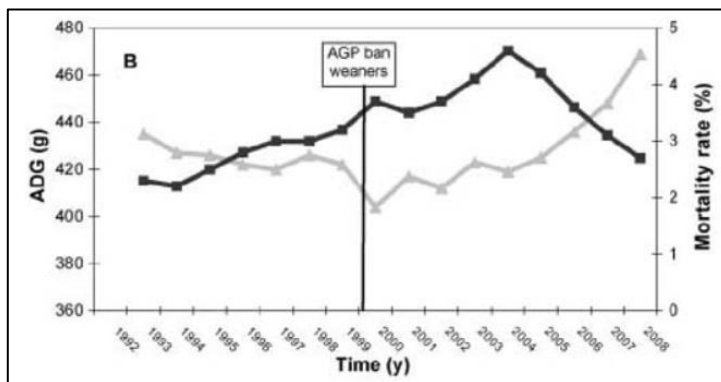


Figura 2 – Índices produtivos de granjas de suínos antes e após retirada de AGP na Dinamarca. Fonte: Aarestrup et al., 2010.

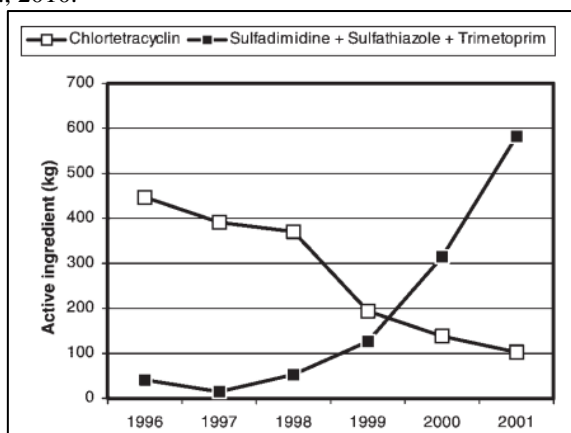


Figura 3 - Tendência de uso de clortetraciclina e Sulfonamida + Trimetropim após retirada de AGP em granjas de suínos na Suíça. Fonte: Arnold et al., 2004.

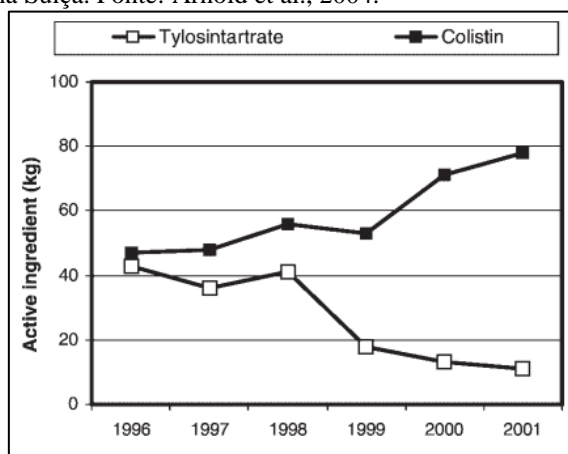


Figura 4 - Tendência de uso de tilosina e colistina após retirada de AGP em granjas de suínos na Suíça. Fonte: Arnold et al., 2004.

Microbiota: como aplicar esses novos conceitos na suinocultura?

Kipper M¹

¹*Elanco Saúde Animal – São Paulo – BR – marcos.kipper@elancoah.com*

Palavras-chave: diversidade, microbioma, modulação, relação.

A importância da microbiota

A preocupação com microbiota intestinal não é um tema recente, porém tem ganhado relevância nos últimos anos em decorrência da pressão pela busca de alternativas aos antimicrobianos. Isso é facilmente observado quando cruzamos as palavras “microbiota” e “pig” no site de buscas do Science Directs™, como resultado são encontradas mais de 9 mil publicações científicas nos últimos 20 anos. A maioria desses estudos mostra uma relação importante da microbiota, o desempenho e saúde dos animais.

A microbiota intestinal tem papel importante na funcionalidade do trato gastrointestinal (TGI). Estimula a motilidade, degradam carboidratos complexo produzindo ácidos graxos de cadeia curta que aumentam a proteção da mucosa, também regula o sistema imune e sintetiza vitaminas (13). Além disso, tem papel na proteção contra agentes patogênicos, através de exclusão competitiva, acidificação do TGI e produção de substâncias com ação antimicrobiana. O genoma da microbiota tem mais que o dobro de material genético que o próprio suíno (9). Isso indica que uma grande variedade de metabólitos é produzida no TGI e muitos deles têm influência em vários sistemas do hospedeiro. Por exemplo, a microbiota pode ativar o sistema nervoso central por pelo menos três rotas diferentes: sistema nervoso, sistema imune e sistema endócrino (13). Como resultado dessa ativação podem ser observados modificação de comportamentos, inclusive comportamento alimentar.

O estabelecimento da microbiota é um dos fatores que influencia o desempenho dos animais. Quando a microbiota ativa o sistema imune de forma excessiva, são deslocados nutrientes e energia para montar a resposta inflamatória. Isso desloca os nutrientes que poderiam ser utilizados na deposição de proteínas (6). De forma semelhante, quando existe uma inflamação e desequilíbrio de microbiota são abertas brechas para o desenvolvimento de patógenos primários e secundários (11). Por isso entender a microbiota e como ela é influenciada é de extrema importância para manutenção dos índices produtivos de suínos.

Mas quais são esses novos conceitos?

A microbiota intestinal são todos os microrganismos (bactérias, vírus, arquea, protozoários...), presentes nos intestinos, já o microbioma refere-se a todo material genético da microbiota incluindo elementos extracromossômicos (17). Uma das grandes dificuldades para entender o microbiota está no fato dela ser um ecossistema complexo, dinâmico e muito variável entre indivíduos. Então, quando tentamos manipular de alguma forma a microbiota fica difícil entender o que essa manipulação traz de benefício. Comparar o que mudou na abundância de espécie por espécie é um trabalho improdutivo, mesmo porque a relação entre as diferentes espécies pode modificar todo o resultado. As comparações em níveis menos complexos como gênero, família, ordem... facilita a comparação, mas obviamente nos fornece menos informações a respeito do que está acontecendo com a microbiota. Por exemplo, estudos mostram que a relação de Firmicutes-Bacteroidetes está relacionada com a capacidade da microbiota de degradar polissacarídeos (fibras), absorção de nutrientes, permeabilidade e resposta inflamatória (18). Mas é de conhecimento que dentro desses dois filios existem espécies não benéficas.

Para tentar entender a microbiota de forma mais generalizada-global também são utilizados conceitos da área de ecologia. A alfa-diversidade refere-se à quantidade de microrganismos de um suíno (13). Em teoria animais com maior alfa-diversidade possuem microbioma mais redundante e por isso mais saudável (14). Ou seja, uma microbiota mais diversa possui microrganismos com rotas metabólicas semelhantes em espécies diferentes e, por isso, se uma das espécies for suprimida as outras conseguem manter aquela rota metabólica ativa. Assim, o

efeito dessa rota metabólica continua existindo e é mantida a estabilidade na relação microbiota-hospedeiro. De forma geral melhorar a alfa-diversidade melhora a saúde intestinal. Para medir alfa-diversidade existem diversas metodologias estatísticas que levam em consideração diferentes fatores, mas de forma geral todos fornecem a mesma noção de diversidade de um animal.

A beta-diversidade refere-se à diferença na microbiota entre suínos (13). É um conceito interessante para ajudar a entender como está a dinâmica das microbiotas na população de suínos. Suínos tendem a ter microbiotas mais parecidas entre si com o decorrer do tempo (14). Então qualquer aumento na beta-diversidade pode ser um indicativo de instabilidade na microbiota entre indivíduos, ou seja, alguns animais podem não estar respondendo bem a alguma fonte de estresse ou desafio.

Mudança de paradigma

Então, como aplicar esses conceitos na suinocultura? De fato, esses conceitos nos indicam qual é a condição da microbiota e nos ajudam a definir-parametrizar situações que queremos, ou situações que temos que tomar alguma medida de controle. São conceitos que não possuem uma aplicação direta, mas são extremamente importantes para auxiliar na tomada de decisão, uma vez que, servem de base para entender como as medidas de controle estão desempenhando. Talvez a pergunta certa seria: o que podemos fazer para ter uma microbiota saudável, estável e em equilíbrio com os suínos? Para isso já temos uma infinidade de informações e direcionamentos que serão brevemente explorados a seguir.

Fatores que modulam a microbiota

Primeiramente temos que ter consciência de que a microbiota está em constante transformação e que é acompanhada pelo crescimento e maturação dos animais (14). Por exemplo, a microbiota nos 5 primeiros dias é dominada por aeróbios estritos e a partir dos 7 dias começa a ser substituída por anaeróbios estritos (4). Sendo que a primeira grande mudança acontece entre 4 e 7 dias por efeito da IgA materna que reduz as contagens de *Clostridium perfringens*. Essas modificações exageradas que acontece nas primeiras semanas são importantes, uma vez que a microbiota que for dominante nesse período terá efeitos sobre o suíno até o final de sua vida. O momento mais eficiente para modular a microbiota de mamíferos é entre 2 e 6 semanas de vida (16). Depois dessa janela as intervenções perdem consideravelmente a eficiência.

A dieta representa um fator determinante para a microbiota intestinal. Talvez a relação mais estudada tenha sido a proporção de gorduras e fibras das dietas. Esses dois componentes estão em uma balança, quando aumentamos um automaticamente reduzimos o outro e isso afeta profundamente a composição da microbiota intestinal (3). Bacteroidetes tem menor capacidade de metabolizar carboidratos e gorduras comparado com Firmicutes, por isso animais obesos tem mais Firmicutes (15). O aumento de fibra da dieta leva a redução na abundância de Firmicutes e aumento de Bacteroidetes, podendo levar a uma melhora da saúde intestinal.

Cobre e zinco são minerais com efeito antimicrobianos e de certa forma auxiliam em deprimir a microbiota como um todo. É importante ressaltar que o sistema imune do TGI represente em torno de 70% do sistema imune total e quando ativado em resposta a algum estresse vai reduzir a eficiência da digestão (7). Então esses minerais são ferramentas importantes para atenuar processos inflamatórios intestinais decorrentes de desequilíbrios na microbiota. Todo processo inflamatório tem um custo energético e de nutrientes que pode levar a redução do desempenho produtivo (6). Vale ressaltar que esses minerais possuem efeitos poluidores quando utilizados em excesso e sua aplicação está sendo questionada em algumas regiões.

A microbiota é modificada em momentos de estresse e pode ocorrer por questões relacionadas com mudanças hormonais ou até mesmo por mudança direta da alimentação (13). Talvez a mudança mais brusca na microbiota na vida de um suíno ocorre após o desmame. Logo após o desmame os níveis de *Lactobacillus* caem abruptamente e aumentam os níveis de *E. coli* e *Clostridia* (5). Além disso a relação de Firmicutes e Bacteroidetes muda, antes do desmame a população de Firmicutes é maior, depois Bacteroidetes é maior. Tudo isso provoca uma mudança profunda em como ocorrem os processos fermentativos e surge uma nova dinâmica de microbiota que o sistema imune precisa lidar.

O uso de aditivos tem sido extensivamente estudado como ferramentas para modular a microbiota (10). Probióticos, prebióticos e simbióticos são aditivos que diretamente modulam a microbiota. A intenção na maioria das vezes é acelerar o desenvolvimento da microbiota para que ela ficar mais parecida com o que encontramos em animais adultos. Em outros caso o objetivo é aumentar a abundância de alguns grupos pontuais de microrganismos que sabidamente realizam alguma atividade benéfica ou produzam algum metabólito de interesse (10). Em alguns casos enzimas também tem se mostrado úteis na modulação da microbiota especialmente quando o produto da atividade enzimática tem atividade prebiótica (1). Alguns tipos de óleos essenciais possuem atividades antimicrobiana e podem ser utilizados para suprimir certos grupos de patógenos, melhorando de uma forma global a microbiota (12).

Por fim, não podemos esquecer os antimicrobianos. Obviamente a pressão de seleção que os antimicrobianos exercem sobre a microbiota modificam ela profundamente e com consequências duradouras. Por exemplo, o uso por curto período de baixas doses de antimicrobianos na ração aumenta a abundância e diversidade de genes de resistência a outros antimicrobianos que o suíno não tinha sido exposto (8). Outro estudo mostrou que suínos em sistema convencional ou orgânico possuíam microbiotas muito parecidas, mas a quantidade de genes de resistência a antibiótico foi maior no convencional (2). No entanto os animais do sistema orgânico também apresentavam genes de resistência, mesmo não tendo entrado em contato com antimicrobianos.

Conclusão

Os conceitos utilizados para entender a microbiota são importantes para facilitar a interpretação e a tomada de decisões na suinocultura. Isso se torna importante pois diversas ferramentas estão disponíveis para auxiliar na modulação dessa microbiota, tanto em um sentido de melhorar a saúde geral dos animais, quanto para aumentar a produtividade ou tornar o sistema produtivo mais resistente a desafios imprevistos.

Referências

- (1) **Bortoluzzi, C., et al.** Effects of β -mannanase supplementation on the intestinal microbiota composition of broiler chickens challenged with a coccidiosis vaccine. *Livest Sci.* v.228. p.187-194. 2019. (2) **DebRoy, C., et al.** Gut microbiomes of pigs grown in organic and conventional dietary regimens. *J Vet Sci Ani Husb.* v.5. p.301. 2017. (3) **Heinritz, S.N., et al.** Intestinal microbiota and microbial metabolites are changed in a pig model fed a high-fat/low-fiber or a low-fat/high-fiber diet. *PLOS ONE.* v.11. p.e0154329. 2016. (4) **Inoue, R., et al.** Development of the intestinal microbiota in the piglet. *J Gen Appl Microbiol.* v.51. p.257-65. 2005. (5) **Janczyk, P., et al.** Changes in the diversity of pig ileal lactobacilli around weaning determined by means of 16S rRNA gene amplification and denaturing gradient gel electrophoresis. *FEMS Microbiology Ecology*.v.61. p.132-140. 2007. (6) **Kogut, M.H., et al.** Microbiome and pathogen interaction with the immune system. *Poult Sci.* v.99. p.1906-1913. 2020. (7) **Liao, S.F., Nyachoti, M.** Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Animal Nutrition.* v.3. p.331-343. 2017. (8) **Looft, T., et al.** In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* v.109. p.1691-1696. 2012. (9) **Lu, D., et al.** Host contributes to longitudinal diversity of fecal microbiota in swine selected for lean growth. *Microbiome.* v.6. p.4. 2018. (10) **Markowiak, P., Śliżewska, K.** The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens.* v.10. p.21. 2018. (11) **Niederwerder, M.C., et al.** Microbiome associations in pigs with the best and worst clinical outcomes following co-infection with porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2). *Veterinary Microbiology.* v.188. p.1-11. 2016. (12) **Omonijo, F.A., et al.** Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition.* v.4. p.126-136. 2018. (13) **Patil, Y., et al.** Interactions between host and gut microbiota in domestic pigs: a review. *Gut Microbes.* v.11. p.310-334. 2020. (14) **Saladrigas-García, M., et al.** Understanding host-microbiota interactions in the commercial piglet around weaning. *Scientific reports.* v.11. p.234-288. 2021. (15) **Stephens, R.W., et al.** gut microbiota: from microorganisms to metabolic organ influencing. *Obesity.* v.26. p.801-809. 2018. (16) **Thompson, C.L., et al.** The immediate environment during postnatal development has long-term impact on gut community structure in pigs. *The ISME Journal.* v.2. p.739-748. 2008. (17) **Ursell, L.K., et al.** Defining the human microbiome. *Nutr Rev.* v.70. p.S38-44. 2012. (18) **Zhou, J., et al.** High-throughput metagenomic technologies for complex microbial community analysis: open and closed formats. *mBio.* v.6. p.e02288-14. 2015.

Stress and other risk factors for boar semen quality: new results from applied research in Europe

Schulze M^{*1} & Hensel B¹

¹*Institute for Reproduction of Farm Animals Schönnow, Bernau, Germany*

^{*}*Corresponding author: m.schulze@ifn-schoenow.de*

Keywords: antibiotic, boar semen, cold temperature, hygiene, production management

Constantly changing conditions and new developments in the economy, global health and animal breeding has resulted in the continuous evolution of boar semen production. New research has led to the implementation of optimized management, production, storage and transport procedures (1). One of the most important focuses in current research is the detection of risk factors such as stress and their effect on boar semen quality with the aim of improving current production guidelines and to facilitate the generation of artificial insemination (AI) doses of even higher quality. In the preceding years, breakthroughs and innovations in research have led to an overall increase in fertility performance, resulting in over 93% of all sows in pig-producing countries being impregnated using AI (2). The research approaches are diverse and address the improvement of hygiene management in AI centers, alternatives to the use of antibiotics in liquid-preserved boar semen, the impact of dilution and temperature management and the transport and storage conditions to implement new QC (Quality Control) and QA (Quality Assurance) tools in all aspects of boar semen production.

Sperm collection is an inherently non-sterile process and bacterial contamination originating from animal- and/or environment-related sources cannot be avoided entirely (3). However, it can be reduced significantly by applying appropriate hygiene measures, such as protection against the entry of pathogens in AI centers, systematic veterinary care, including appropriate vaccination and deworming regimes and optimal housing conditions (4). The implementation of hygiene HCCPs and further hygienic measures lowers the overall bacterial contamination and has a positive influence on the quality of semen (5). Through the disciplined implementation of such measures, the contamination rate of AI doses produced by 28 European AI centers over the course of eight years could be reduced from 19% to 5.5% (6). This is an important achievement as unhindered bacterial growth has deteriorating effects on various sperm quality parameters (7) and the transmission of pathogens into the sow must be prevented to avoid negative influences on fertility and litter size (8). In addition, the reduction of microbial contamination in AI doses is also beneficial for another branch of research: the search for antibiotic-free storage systems. The current situation regarding antibiotic resistance calls for alternatives to the standard addition of antibiotics to AI portions. This standard practice has been required up to date, as boar semen is stored at 16-18 °C due to its cold-sensitivity (9). One heavily researched way to circumvent this problem is low-temperature storage, which has yielded promising results despite the sperm's cold sensitivity. However, as cold temperatures are a major stressor for the sperm cells, all other aspects of storage, such as the cooling rate (10, 11), the diluent (12), possible additives (13), vibration emissions and transport influences (14, 15), as well as the boar individual suitability (16) have to be optimized. Despite these obstacles, however, many publications have shown that low-temperature preservation of boar sperm is possible without major quality or any fertility impairments (17-21).

Another method that has been studied to minimize antibiotic use is the addition of antimicrobial supplements that use different mechanisms of action than conventional antibiotics and are less susceptible to the development of resistance. This approach is possible at 5 °C and 17 °C. Ideally, added substances should meet the following criteria: (a) antimicrobial activity against as broad a spectrum of pathogens as possible, (b) high stability against external influences, (c) simple handling, (d) production costs kept at a minimum and (e) as little negative influence as possible on sperm quality due to either spermicidal properties or other negative influences on

fertility (22). The substance class of antimicrobial peptides has yielded promising results regarding their antimicrobial activity (23), however, given the high and diversified requirements for a safe application in boar sperm production, it is proving difficult to find a substance that meets all these criteria, as boar sperm are more susceptible to the activities of antimicrobial peptides than other eucaryotic cells because of their low ratio of membrane cholesterol to membrane phospholipids (24) and the amount of sulfogalactosylglycerolipid on their surface (25). The one perfectly suitable substance has not yet been found and searches are continuing beyond antimicrobial peptides, including algae (18), fatty acids (13), bacteriocins (26) and lipopeptides (17), which have many of the advantageous properties of antimicrobial peptides while being less costly and time-consuming in production.

Another important factor in the production of AI doses is the dilution and temperature management throughout production, as too much deviation from the optimal conditions is a great stress factor for the sperm and thus causes a loss of quality. The reports for the best dilution method in the literature vary, though it is agreed that an increased temperature gradient between ejaculate and diluent causes sperm quality impairments (27). While some publications find a clear advantage in sperm quality after isothermal one-step dilutions (27, 28), other publications could not show any differences between one-step and multi-step dilutions. The benefit of multi-step dilutions, especially, when semen processing time is beyond 10-15 min or the boar stud and the laboratory are not located in immediate proximity to each other, should not be overlooked.

Apart from the correct temperature management, one of the biggest risk factors for sperm quality is the correct preparation and type of extender, which has to be prepared exactly as stated in the instructions, as wrong proportions of ultrapure water to extender powder cause shifts in the osmolarity (29), which damage the sperm cells due to unfavorable water in- and outflow across the sperm membrane (30). To avoid this problem, the use of a refractometer to measure the refractive index before the start of production has proven to be a simple yet extremely useful QC tool (31). Furthermore, the exact amount of antibiotics in the diluent is extremely important. Even though the dosage is standardized in theory, there are still substantial differences in the effective concentration of antibiotics under practical conditions. Schulze et al. (2017) could find between 3.09 and 244.09 ml/L antibiotics in ready-to-use AI portions (32). The reason for this was concluded to originate from the varying dilution rates dependent on the individual ejaculate and sperm concentrations. The authors, therefore, advised that the dosage of antibiotics should be adapted to the respective, individual semen volume in the final AI doses to guarantee an effective amount of antibiotics in each dose to maintain sperm quality and avoid the further advance of antibiotic resistance.

Further down the process chain is the transport of the produced AI portions, which influences the maintenance of quality that should not be underestimated. Due to globalization and the centralization of production chains, transport distances can be long, with an average distance of 200 km and an overall range between 5 and 1,500 km (14). It has been established that vibration emissions occurring during transport have deteriorating effects on sperm quality (15, 33, 34). Therefore, the exact knowledge about the effects during transport is necessary and becomes possible with the help of real-time recordings using “mobile sensing” apps to identify critical factors such as the current road condition, the exact speed and individual driving behavior.

In summary, there are several possible stress and quality risk factors that boar sperm are exposed to during the production of AI doses. Science has come a long way in many respects and handling instructions during production are constantly changing to adapt to current conditions and the latest scientific findings.

References

- (1) Schulze, M., Jung, M., & Hensel, B. Science-based quality control in boar semen production. *Molecular Reproduction and Development*. p.1–9, 2022.
- (2) Bortolozzo, F. P., Menegat, M. B., Mellagi, A. P. et al. New artificial insemination technologies for swine. *Reproduction in Domestic Animals*. v.50, p.80–84, 2015.
- (3) Althouse, G. C., Kuster, C. E., Clark, S. G. et al. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology*. v.53, n.5, p.1167–1176, 2000.
- (4) Schulze, M., Ammon, C., Nürnberg, G. et al. Field study analysis of the influences of deworming regimens and housing conditions on parasites and sperm output in 21 European boar studs. *The Veterinary Journal*. v.209, p.186–189, 2016.
- (5) Schulze, M., Nitsche-Melkus, E., Jakop, U. et al. New trends in

production management in European pig AI centers. *Theriogenology*. v.137, p.88–92, 2019. (6) **Nitsche-Melkus, E., Bortfeldt, R., Jung, M. et al.** Impact of hygiene on bacterial contamination in extended boar semen: An eight-year retrospective study of 28 European AI centers. *Theriogenology*. v.146, p.133–139, 2020. (7) **Ubeda, J. L., Ausejo, R., Dahmani, Y. et al.** Adverse effects of members of the Enterobacteriaceae family on boar sperm quality. *Theriogenology*. v.80, n.6, p.565–570, 2013. (8) **Maroto Martín, L. O., Muñoz, E. C., De Cupere et al.** Bacterial contamination of boar semen affects the litter size. *Animal Reproduction Science*. v.120, p.95–104, 2010. (9) **Prestinaci, F., Pezzotti, P., Pantosti, A.** Antimicrobial resistance: A global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health*. v.109, n.7, p.309–318, 2015. (10) **Jäkel, H., Scheinpflug, K., Mühlendorfer, K. et al.** In vitro performance and in vivo fertility of antibiotic-free preserved boar semen stored at 5°C. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.12, n.1, p.9, 2021. (11) **Paschoal, A. F. L., Luther, A. M., Jäkel, H. et al.** Determination of a cooling rate frame for antibiotic-free preservation of boar semen at 5°C. *PlosOne*. v.15, n.6, e0234339, 2020. (12) **Dziekońska, A., Świąder, K., Koziorowska-Gilun et al.** Effect of boar ejaculate fraction, extender type and time of storage on quality of spermatozoa. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. v.20, n.1, p.77–84, 2017. (13) **Jakop, U., Svetlichnyy, V., Schiller, J. et al.** In vitro supplementation with unsaturated fatty acids improves boar sperm viability after storage at 6°C. *Animal Reproduction Science*. v.206, p.60–68, 2019. (14) **Hafemeister T, Schulze P, Bortfeldt R. et al.** Boar semen shipping for artificial insemination: current status and analysis of transport conditions with a major focus on vibration emissions. *Animals*. v.12, p.1331, 2022. (15) **Hafemeister, T., Schulze, P., Simmet, C. et al.** Intensity and Duration of Vibration Emissions during Shipping as Interacting Factors on the Quality of Boar Semen Extended in Beltsville Thawing Solution. *Animals*. v.13, n.5, p.952, 2023. (16) **Dziekońska, A., Strzezek, J.** Boar variability affects sperm metabolism activity in liquid stored semen at 5°C. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. v.14, n.1, p.21–27, 2011. (17) **Hensel B, Jakop U, Scheinpflug K et al.** Low temperature preservation of porcine semen: influence of short antimicrobial lipopeptides on sperm quality and bacterial load. *Scientific Reports*. v.10, p.13225, 2020. (18) **Hensel B, Jakop U, Scheinpflug K. et al.** Low temperature preservation: Influence of putative bioactive microalgae and hop extracts on sperm quality and bacterial load in porcine semen. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. v.19, p.100359, 2021. (19) **Jäkel H, Scheinpflug K, Mühlendorfer K. et al.** In vitro performance and in vivo fertility of antibiotic-free preserved boar semen stored at 5 C. *Journal of Animal science and Biotechnology*. v.12, p.1-12, 2021. (20) **Waberski D, Luther A-M, Grünther B, et al.** Sperm function in vitro and fertility after antibiotic-free, hypothermic storage of liquid preserved boar semen. *Scientific Reports*. v.9, p.1-10, 2019. (21) **de Alcantara Menezes T, Mellagi APG, da Silva Oliveira G. et al.** Antibiotic-free extended boar semen preserved under low temperature maintains acceptable in-vitro sperm quality and reduces bacterial load. *Theriogenology*, v.149, p.131-8, 2020. (22) **Schulze, M., Grobbel, M., Müller, K. et al.** Challenges and limits using antimicrobial peptides in boar semen preservation. *Reproduction in Domestic Animals*. v.50, p. 5-10, 2015. (23) **Zasloff, M.** Antimicrobial peptides of multicellular organisms. *Nature*. v.415, p.389–395, 2002. (24) **Cross, N. L.** Role of cholesterol in sperm capacitation. *Biology of Reproduction*. v.59, n.1, p.7–11, 1998. (25) **Srakaew, N., Young, C. D., Sae-wu, A. et al.** Antimicrobial host defence peptide, LL-37, as a potential vaginal contraceptive. *Human Reproduction*. v.29, n.4, p.683–696, 2014. (26) **U. Jakop, B. Hensel, Orquera S. et al.** Development of a new antimicrobial concept for boar semen preservation based on bacteriocins. *Theriogenology*. v.173, p.163-172, 2021. (27) **Schulze, M., Kuster, C., Schäfer J. et al.** Effect of production management on semen quality during long-term storage in different European boar studs. *Animal Reproduction Science*. v.190, p.94–101, 2018. (28) **Schulze, M., Henning, H., Rüdiger K. et al.** Temperature management during semen processing: Impact on boar sperm quality under laboratory and field conditions. *Theriogenology*. v.80, n.9, p.990–998, 2013. (29) **Fraser, L., Gorszcharuk, K., & Strzezek, J.** Relationship between motility and membrane integrity of boar spermatozoa in media varying in osmolality. *Reproduction in Domestic Animals*. v.36, n.6, p.325–329, 2001. (30) **Petrunkina, A. M., Harrison, R. A., Tsoлова, M. et al.** Signaling pathways involved in the control of sperm cell volume. *Reproduction*. v.133, n.1, p.61–73, 2007. (31) **Schulze M, Rüdiger K, Jung M. et al.** Use of refractometry as a new management tool in AI boar centers for quality assurance of extender preparations. *Animal Reproduction Science*. v.152, p.77-82, 2015. (32) **Schulze, M., Grobbel, M., Riesenbeck, A. et al.** Dose rates of antimicrobial substances in boar semen preservation - time to establish new protocols. *Reproduction in Domestic Animals*. V.52, n.3, p.397-402, 2017. (33) **Paschoal, A. F., Luther, A. M., Jakop, U. 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. (34) **Schulze, M., Bortfeldt, R., Schäfer, J. 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.

Accurate dosage of antibiotics (ADA) in commercial boar semen production

Simmet K^{1*}, Grossfeld R¹, Simmet C¹ & Schulze M²

¹*Minitube, Tiefenbach, Germany.* ²*Institute for Reproduction of Farm Animals Schönnow, Bernau, Germany*

** Corresponding author: ksimmet@minitube.de*

Keywords: antibiotics, boar semen preservation, bacterial resistance

Fresh native boar ejaculates commonly contain multiple bacterial strains (1), which contaminate the extended semen and thus the artificial insemination (AI) doses. These bacterial contaminations can damage spermatozoa during storage and impair the fertility of inseminated sows. Therefore, antimicrobial agents are added to the semen extender to prevent bacterial growth and disease transmission (2).

Boar semen extenders are usually supplied as a powder with the antimicrobials included (3). This powder is dissolved in purified water in the boar semen laboratory, a process during which powder-dust containing antibiotics can build up. Constant exposure to these small doses of antibiotics increases the pressure on bacteria to develop resistances against antibiotics and enables the establishment of a resistance memory in the laboratory environment. Further, the initial antibiotic concentration in the prepared semen extender is reduced, as the diluted semen is a mixture of extender with antibiotics and native ejaculate without antibiotics. The dilution ratio depends on ejaculate volume, sperm concentration and the desired sperm content in the AI dose and can range from 1+4 up to 1+19 (v/v). By including a safety margin in the antibiotic content of the semen extender, sufficient dosage of antibiotics is ensured, especially when the dilution ratio is low.

To avoid exposure of the semen laboratory environment to antibiotics and their excessive usage in boar semen preservation, a protocol for the accurate dosage of antibiotics (ADA) in boar semen processing has been developed (4). In a two-step dilution process, semen extender without antibiotics and an antibiotic concentrate are added to the native ejaculate, based on the calculated final volume of the diluted semen. Following this protocol, every batch of diluted semen precisely contains the desired amount of antibiotics, which renders the safety margin in antibiotic concentration obsolete and reduces antibiotic consumption by up to 15%, while increasing biosecurity. To ensure dust-free preparation of the antibiotic concentrate, water-soluble packaging was developed, which protects the laboratory environment and personnel from constant exposure to antibiotics and reduces the risk of development of bacterial resistances against antibiotics. The process of two-step dilution has been automated using laboratory management software and accurate dispensing units, eliminating human error in the preparation of AI doses. By increasing precision, ADA improves the biosecurity of AI, reduces the usage of antibiotics and the impact of AI on the environment, and helps to prevent bacterial resistances against antibiotics.

References

(1) **Althouse, G. C., Kuster, C. E., Clark, S. G. & Weisiger, R. M.** Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology* 53, 1167–1176 (2000). (2) **Althouse, G. C., and Rossow, K.** The potential risk of infectious disease dissemination via artificial insemination in swine. *Reproduction in domestic animals* 46, 64–67 (2011). (3) **Schulze, M., Nitsche-Melkus, E., Hensel, B., Jung, M. & Jakop, U.** Antibiotics and their alternatives in Artificial Breeding in livestock. *Anim Reprod Sci* 220, 106284 (2020). (4) **Schulze, M., Grobbel, M., Riesenbeck, A., Brüning, S., Schaefer, J., Jung, M., & Grossfeld, R.** Dose rates of antimicrobial substances in boar semen preservation - time to establish new protocols. *Reproduction in Domestic Animals* 52, 397–402 (2017).

Prolapso de órgãos pélvicos: Atualização sobre fatores associados à manifestação clínica e o impacto sobre a retenção em fêmeas suínas

Rodrigues JVF¹, Waltrich A¹, Cavalcante Filho RM¹, Zandonai MA¹ & Siqueira AP¹

¹Serviços Técnicos da Agroceres PIC, Rio Claro, SP, Brasil

**Autor Correspondendo: joao.rodrigues@agroceres.com*

Palavras-chaves: Prolapso, Mortalidade de fêmeas, Retenção de matrizes, POP.

Introdução

A ocorrência de prolapsos de órgãos pélvicos em fêmeas suínas, junto ao aumento considerável de mortalidade de matrizes, vem demonstrando um aumento ao longo dos últimos anos, sendo uma preocupação entre os principais produtores de suínos devido ao alto impacto econômico e pela comunidade científica. Os prolapsos podem ocorrer de forma distintas, como por exemplo prolapso de vagina, reto, útero, bexiga (Figura 1), e dentre os possíveis fatores observados para as ocorrências, se destacam os fatores nutricionais, fisiológicos, genéticos, ambiente de alojamento, manejos diários com os animais e sanidade, destacando as diarreias e tosses crônicas (1, 2). Em um trabalho realizado nos Estados Unidos, pela Universidade de IOWA, pesquisadores avaliaram causas de mortalidades de matrizes e os fatores associados ao prolapso em 104 granjas, cujo a incidência observada sobre o plantel foi de 385.000 matrizes de 2,7%. A causa prolapso foi responsável por 21% do total das mortalidades (3). No Brasil, alguns trabalhos vêm sendo realizados para aferir as causas de morte de matrizes suínas e os fatores de risco para prolapso, sendo o objetivo desse artigo discutir os principais fatores de risco relacionados à manifestação de prolapsos e as estratégias que vêm sendo adotadas para controlar e/ou mitigar esse tipo de ocorrência nas granjas.

Síndrome multifatorial

Embora os estudos sejam incipientes, e ainda exista um caminho a ser trilhado para um entendimento mais preciso do fenômeno, os resultados demonstram que a manifestação de prolapsos é multifatorial e está associada a características individuais da matriz suína e/ou ao ambiente de produção ao qual ela está inserida. A predisposição genética, que é considerada um dos fatores de risco para prolapsos uterinos, vem apresentando em diferentes trabalhos números bem distintos entre si. Estudo realizado por pesquisadores da Universidade de Iowa demonstra uma herdabilidade baixa, de 0,03 (6), enquanto outros trabalhos indicam uma herdabilidade maior, de 0,22. Diversos estudos vêm sendo realizados para compreender melhor qual o encargo da genética para a ocorrência de prolapsos e, até então, tem sido observada uma herdabilidade baixa, o que demonstra que os fatores genéticos têm pouca influência sobre a ocorrência de prolapsos, sendo os fatores ambientais muito prevalentes. Isso não significa, entretanto, que a genética não tenha contribuição a dar para a mitigação do problema nas unidades de produção. Pelo contrário, tem um papel importante a cumprir, porém não pode ser vista como a solução única para uma ocorrência multifatorial. A abordagem de controle precisa ser abrangente e considerar os diferentes fatores que predisõem as fêmeas a manifestação de prolapso.

Fatores de risco

Estudo recentemente realizado (4), avaliou individualmente 1.028 porcas (PIC Landrace e PIC Camborough) em duas unidades de produção localizadas no Sul do Brasil nas fases de terço final da gestação, pré-parto, parto e pós-parto, durante o período de julho a setembro de 2021, sendo coletadas informações individuais das fêmeas como: Mensuração do escore corporal (EC) através de uso do Caliper, escore perineal (EP) classificados em EP1, EP2 e EP3, tamanho de cauda, escore fecal (EF), assistência ao parto, estratégias de uso de ocitocina, e registros de

desempenho ao parto. Os resultados obtidos foram determinantes para direcionar o entendimento aos principais fatores de risco para POP e estão expressos na tabela 1.

Escore corporal: A nutrição é comumente descrita como um dos fatores associados ao registro de prolapsos uterinos em fêmeas suínas. Tanto o programa nutricional em si quanto o manejo alimentar, têm influência sobre esse tipo de síndrome. Fêmeas mais magras possuem maior predisposição à manifestação de prolapsos comparadas a fêmeas com escore corporal ideal e gordo. Apesar dos resultados da tabela 1 não terem demonstrado uma diferença estatística, uma análise comparando fêmeas magras contra ideais/gordas demonstram uma diferença significativa, com probabilidade duas vezes maior de ocorrências em animais com condição magro (4) (Tabela 2). Isso reforça a importância do acompanhamento de sua condição corporal no dia a dia da granja e corrobora com estudos realizados por ROSS, 2019. Afinal, é com base nessa avaliação que são definidas as estratégias de manejo alimentar a partir das exigências nutricionais das fêmeas, prática necessária para evitar variações de escore corporal e, conseqüentemente, o surgimento de fêmeas muito magras.

Escore fecal: Fêmeas com fezes secas apresentam maior predisposição à manifestação de prolapso. A adição de fibras na dieta de fêmeas gestantes, que ajudam a modular a microbiota e o trânsito intestinal, assim como o fornecimento de água de qualidade e em quantidade adequada, podem ser estratégias para reduzir este fator de risco. Fezes secas podem estar relacionadas diretamente com a ingestão de água, levando a tenesmo e constipação, provocando aumento de pressão intra-abdominal. Fator também importante que possa estar também relacionado ao EP além das fezes secas, é a ocorrência de retocele, que influencia negativamente a expulsão do bolo fecal (5). No manejo alimentar na fase de gestação, igualmente importante é a observação do tamanho das partículas da ração. A recomendação é que o DGM esteja entre 700 e 800 micras. O programa nutricional, por sua vez, precisa estar ajustado para garantir a manutenção das fêmeas durante toda a etapa de gestação, com níveis adequados de lisina, energia, vitaminas, minerais etc. Em análise comparativa, foi realizado (4) uma avaliação do escore fecal em relação ao escore corporal, e foi observado uma diferença significativa ($p < 0,05$) onde, fêmeas com escore corporal magro contendo escore fecal seco apresentaram maior incidência de prolapsos (Tabela 3)

Escore perineal: O escore perineal vem sendo observado em diferentes unidades de produção, em níveis e frequências distintas, sendo classificados como EP1, EP2 e EP3 (Figura 2). Estudos realizados, demonstraram uma diferença na microbiota vaginal entre os diferentes EP, com objetivo de associar na ocorrência de prolapsos (6). Apesar dos resultados terem demonstrado a diferença em microbiota, não foi possível afirmar se essa diferença era causa ou efeito.

É possível observar que, fêmeas com EP3 além de apresentar maior ocorrência de prolapsos conforme tabela 1, existe também um impacto direto sobre a qualidade de parto. Na tabela 4 é possível verificar a diferença significativa sobre a ocorrência de natimortos ao parto

Tamanho de cauda: O manejo na maternidade é outro ponto relevante e que pode predispor as fêmeas à manifestação de prolapso. O corte de cauda pode afetar a sustentação dos feixes musculares e ligamentos na base da cauda, predispondo as fêmeas à manifestação de prolapso. Além do corte, a própria higiene malfeita no momento do corte pode causar granulomas e neuromas que prejudicam o fortalecimento daquele grupo muscular (1). Além disso, o histórico de canibalismo durante a fase de crescimento das leitoas pode ser uma variável a ser compreendida, e nos casos de ocorrência, ações para mitigar devem ser adotadas.

Manejo de pré-parto: Além dos itens mencionados anteriormente como fatores de risco para prolapso, trabalho recém realizado pela equipe de serviços técnicos da Agrocere PIC demonstram um impacto direto sobre o período de jejum na ocorrência. Durante o período de pré-parto, além da importância na ingestão de água, devemos nos atentar ao manejo de arraçoamento, tanto em volumes fornecidos quanto na frequência realizado. No estudo realizado, foi observado uma diferença significativa no período de jejum em fase de pré-parto (Tabela 5), demonstrando que períodos superiores a 6 horas possuem maior incidência de prolapso.

Considerações finais

O aumento do registro de prolapsos é um tema sensível, premente e que vem prejudicando a rotina nas unidades de produção. Reduzir a mortalidade e o descarte de fêmeas por

esse tipo de ocorrência, nas granjas, é primordial para elevar os níveis de bem-estar animal e, por extensão, a produtividade e a lucratividade dos produtores. Esse esforço exige a adoção de uma estratégia multifacetada, que englobe tanto os fatores associados à fêmea, quanto os relacionados ao ambiente de produção. É necessário também identificar as variáveis de risco próprias de cada granja e trabalhar com análise de dados da propriedade para atuar de maneira preditiva. Só assim é possível definir medidas de intervenção e prevenção efetivas.

Referências

(1) **Pittman J.S.** Sow prolapse syndrome. McKean Swine Disease Conference, Ames, IA, p.45-58. 2016 (2) **Supakorn C et al.** Prolapse incidence in swine breeding herds is a cause for concern Open J of Vet Med,7,85-97 2017 (3) **ROSS, J.W.** Identification of pulative factors contributing to pelvic organ prolapse in sows. Grant# 17-224. II Industry Summary. 2019 (4) **Rodrigues JVF et al.** Risk factors associated with pelvic organ prolapse incidence in a Brazilian sow farm. 26^o international pig veterinary society, p621, 2022 (5) **HERSKIN MS et al.** Effects of tail docking and docking length on neuroanatomical changes in healed tail tips of pigs. Animal 9(4):677-681, 2015 (6) **Supakorn C et al.** Heritability estimates for sow prolapse. Livestock Science, V227: 111-113, 2019.

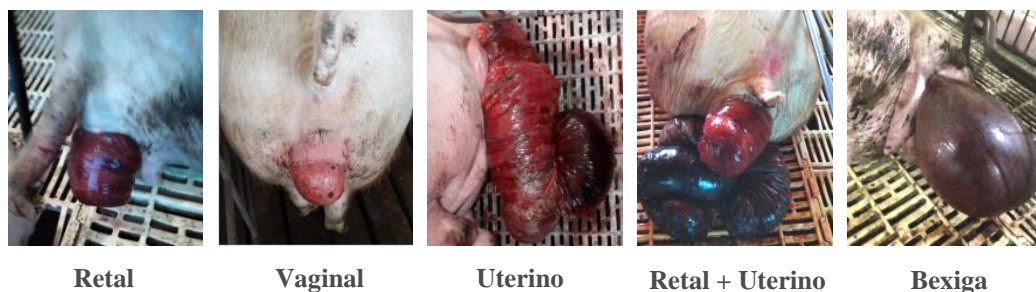


Figura 1: Formas de ocorrência de prolapsos de órgãos pélvicos. Fonte: Serviços técnicos Agroceres PIC

Tabela 1: Parâmetros analisados e incidência de prolapsos

Item	POP incidência (%) ¹			p valor ²
Escore corporal pré parto (Gordo; Ideal e Magro)	1.79	1.74	3.98	0.13
Escore fecal (Normal; Seca)	1.64 a	9.09 b	-	<0.01
Escore perineal (1; 2 e 3)	0.96 a	9.41 b	38.46 b	<0.01
Tamanho de cauda (> 13cm; < 13cm)	2.25 a	5.18 b	-	<0.01
Uso de oxitocina (Não / Sim)	3.25	4.84	-	0.38
Total de nascidos (>16; <16)	3.26	4.28	-	0.38
Peso leitegada (>19; <19 kg)	3.26	1.82	-	0.53

¹Lsmeans para incidência ou probabilidade de ocorrência de prolapso. ²Modelo generalizado com distribuição binomial para mensurar a probabilidade da ocorrência de prolapso, desconsiderando erro do tipo I com letras diferentes nas linhas para valores de p< 0.05.

Tabela 2. Efeito do escore corporal na incidência de POP

	Ideal + Gordo	Magro	P valor ¹
POP Incidência (%) ¹	1.76 a	3.98 b	< 0.01
Fêmeas (n)	511	503	-

¹Modelo generalizado com distribuição binomial para mensurar a probabilidade da ocorrência de prolapso, desconsiderando erro do tipo I com letras diferentes nas linhas para valores de p< 0.05.

Tabela 3: Efeito do escore corporal pré-parto e escore fecal na incidência de prolapsos

EC	Escore fecal		n	p valor ²
	Normal	Seco		
Gordo	1.56	3.23	223	0.99
Ideal	1.44	2.53	288	0.99
Magro	1.81 a	8.09 b	503	0.04

¹Lsmeans para incidência ou probabilidade de ocorrência de prolapso. ²Modelo generalizado com distribuição binomial para mensurar a probabilidade da ocorrência de prolapso



Figura 2: Graus de escore perineal, respectivamente EP1, EP2 e EP3. Fonte: Serviços técnicos Agrocercos PIC

Tabela 4: Percentual de natimortos vs classificação de escore perineal

Item	Escore perineal (1, 2 e 3)			p valor ³
	2 x 1	3 x 1	3 x 2	
Diferença na Natimortalidade ao parto (%) ¹	+0,89%	+1,71%	+0,82%	0,14
Fêmeas (n)	830	340	39	-
EPM ³	0,55	0,73	2,04	-

¹Lsmeans para incidência ou probabilidade de ocorrência de nartimortos. ³Erro padrão médio. ³Modelo misturado com efeito fixo (p <0.05)

Tabela 5: Efeito da restrição alimentar de 6 horas ou mais sob a incidência de prolapsos em matrizes suínas

Item ¹	Horas ²		EPM ³	p valor ⁴
	>6 hrs.	<6 hrs.		
Matrizes, un	446	507	-	-
Prevalência, %	6.11	1.55	1.22	0.0002
Risco relativo, (>6 hrs.)	-	0.25	-	-
Odds ratio, (>6 hrs.)	-	0.24	-	-

¹Item avaliado, sendo este expresso em número de fêmeas avaliadas, prevalência percentual (n° de indivíduos acometidos/n° indivíduos expostos), risco relativo (prevalência expostos/prevalência não expostos) e Odds ratio ou razão de chance (n° de indivíduos acometidos * n° de indivíduos não expostos) / (n° de indivíduos não acometidos * n° de indivíduos expostos)). A prevalência é estimada pelo Lsmeans demonstrando no PROC GENMOD do SAS para ocorrência de prolapso. ²Efeito avaliado. ³Erro padrão da média de diferença de LSmeans. ⁴Modelo generalizado com distribuição binominal para mensurar a ocorrência de prolapso, desconsiderando erro do tipo I para valores de p<0,10.

Ações para erradicação da Peste Suína Clássica no Brasil

Fireman SLL*^{1,2}

¹Médica Veterinária, M.Sc., Ph.D; ²Auditora Fiscal Federal Agropecuária

Em 2019, o Ministério da Agricultura e Pecuária publicou o Plano Estratégico Brasil Livre de Peste Suína Clássica (PEPSC) cujo objetivo principal é a erradicação da peste suína clássica (PSC) no Brasil. Atualmente, a ocorrência de peste suína clássica no país se limita à zona não livre da doença (ZnL), composta por 11 Unidades Federativas.

Em virtude da ampla área geográfica da ZnL, que abarca diferentes realidades socioeconômicas, ambientais e epidemiológicas, mostra-se necessária uma intervenção de forma regionalizada. Para definição das regiões e respectivas estratégias, foram consideradas informações sobre a distribuição e características produtivas, as relações comerciais existentes, o histórico de ocorrência da doença e a contiguidade geográfica. Como resultado dessa análise, foi proposta a subdivisão da ZnL em três regiões, considerando a possibilidade de eventuais ajustes em decorrência de avaliações ao longo da execução do Plano Estratégico.

De forma comum a todas as Regiões, a caracterização do sistema produtivo de suínos, a intensificação da vigilância, a capacitação para detecção precoce e atendimento a focos e a adequação do controle e fiscalização do comércio e movimentação de suínos e seus produtos de risco devem ser consideradas.

Nesse contexto, o Estado de Alagoas foi selecionado para fazer parte de um projeto piloto com o propósito de identificar os pontos fortes e de melhorias, buscando aprimorar o processo e adequar a metodologia para os demais estados da zona não livre. A vacinação em massa de rebanhos foi a principal estratégia adotada.

A operacionalização do projeto piloto em Alagoas teve elevado grau de complexidade, e contou com parceria entre os setores público e privado. O aporte de recursos financeiros, a sustentabilidade política, a manutenção da cadeia de frio para a vacina, a contratação e treinamento de vacinadores, as ações de divulgação e educação sanitária, o preparo e apoio do SVO para realização de vigilância, e a logística reversa dos insumos utilizados foram os principais processos trabalhados.

Entre junho de 2021 a janeiro de 2023, foram realizadas três campanhas de vacinação contra a PSC, com 350.863 imunizações em mais de cinco mil propriedades, em sua maioria caracterizada por rebanhos de subsistência, com predomínio de baixo nível de tecnificação e especialização. No total foram investidos cerca de três milhões de reais pela parceria público-privada. A vacina empregada foi produzida a partir da semente amostra C - Cepa China Lapinizada.

A experiência obtida com o projeto piloto em Alagoas permitirá o aprimoramento das ações sobretudo no tocante à sustentabilidade financeira e política do PEPSC, bem como servirá como elemento norteador a sua operacionalização nos demais estados da zona não livre.

Riscos e prejuízos relativos em relação a uma eventual entrada da PRRSV ou PED no Brasil

Marcelo Almeida M*1

1Veterinary Diagnostic and Production Medicine Department, Iowa State University, Ames, IA – EUA

**Autor correspondente: malmeida@iastate.edu*

Palavras-chave: PRRSV, PEDV, riscos de introdução, impacto econômico

A suinocultura brasileira disfruta hoje de um status sanitário invejado pela maioria dos países com produção importante de carne suína. Somos livres da síndrome reprodutiva e respiratória suína, ou “porcine reproductive and respiratory syndrome” (PRRSV), diarreia epidêmica suína (porcine epidemic diarrhea - PED), e peste suína Africana (African swine fever – ASF). Devido a crescente interconectividade entre países os riscos de introdução de enfermidades exóticas no plantel nacional tornam-se real. A introdução de PEDV, SVA, e ASFV em vários países ao redor do mundo realça a importância de um plano de biossegurança compreensiva para prevenção da entrada de patógenos exóticos em plantéis nacionais. Porém, os países não devem ser limitar a planos para a prevenção, mas também em planos de contingência incluindo a rápida detecção dos patógenos e, se possível, um plano para contenção e erradicação. A seguir breves pontos importantes sobre os vírus da PRRS e PED serão realçados, além de aspectos de excreção, transmissão, e impacto econômico serão abordados.

PRRS

A síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRS) foi descrita nos EUA em 1987 (16) e o vírus da PRRS (PRRSV) isolado pela primeira vez em 1991 (36). O PRRSV é um arterivirus pertencente a família Ateriviridae da ordem Nidovirales. Atualmente, duas espécies de vírus da PRRS são reconhecidas, PRRSV tipo 1 e tipo 2, com variações em virulência e distribuição geográfica (39). Após a primeira descrição da doença e isolamento do vírus com poucas exceções (Argentina, Austrália, Brasil, Cuba, Finlândia, Nova Zelandia, Noruega, Suécia e Suíça) o vírus se espalhou pela suinocultura mundial (39). O PRRSV pode ser excretado por secreções orais e nasais (25; 37), urina (38), semen (33) e fezes (1). A duração da excreção é variável para cada tipo de secreção e pode ocorrer por períodos intermitentes. A transmissão de PRRSV já foi provada por via intranasal, intramuscular, oral, intrauterina, e vaginal de forma direta e indiretamente por fômites (equipamento, instrumentos, roupas), água e alimento, aerossóis, e possivelmente artrópodos (27). A introdução a longas distâncias, e provavelmente para outros países, é mais provável por importação de animais infectados (18), sêmen contaminado (18; 19), aerossóis (34), e movimentação de suínos asselvajados (24; 29). Recentemente, ração inoculada com PRRSV foi capaz de causar infecção de forma experimental (5). O impacto econômico da entrada do PRRSV é documentado em sua maioria em países onde o vírus já é endêmico. Nos EUA o custo anual atribuído a PRRS varia de \$560 a \$664 milhões de dólares (10; 20).

Diarreia epidêmica suína

O vírus da diarreia epidêmica suína faz parte do grupo da família Coronaviridae da ordem Nidovirales, e pertence ao gênero Alphacoronavirus junto com o vírus da gastroenterite transmissível (TGEV), o coronavírus respiratório suíno (PRCV), e o coronavírus da síndrome de diarreia aguda suína (SADS-CoV). As primeiras descrições do vírus foram feitas na Inglaterra (11) e Bélgica e posteriormente na China (31). Por muito tempo o vírus foi considerado endêmico em vários países da Europa e Ásia causando surtos esporádicos com prejuízos econômicos moderados (35; 13). Em 2010 um novo isolado genotipicamente distinto e de alta virulência emergiu na China causando alta mortalidade e prejuízo econômico (15; 32). Em 2013 PEDV emergiu nos EUA causando surtos explosivos de diarreia neonatal e vômito com mortalidade de até 100% dos leitões na maternidade (30). Em 8 semanas o vírus já havia se espalhado para a maioria dos maiores estados produtores de suínos (21) em 14 meses, aproximadamente 50% das granjas de matizes estavam infectadas (7; 8). As vias de transmissão são as diretas ou indiretas por contato fecal-oral

com suínos ou fezes contaminadas (12). O contato indireto é uma preocupação crescente, particularmente em granjas com baixa biossegurança. PEDV pode ser transmitido indiretamente por fômites contaminados como veículos de transporte (17), equipamentos de proteção pessoal dos trabalhadores das granjas, mãos, e roupas (14), ração (3; 4; 6), fábricas de ração (2; 26), ingredientes para produção de ração, especialmente aditivos com alto conteúdo proteico como o plasma suíno em pó (9; 23), e sacaria de ração (28). De grande preocupação para a transmissão do vírus entre países é a comercialização de ingredientes para produção de ração.

O aspecto econômico mais afetado por perdas relacionadas a surtos de PEDV é a morte de leitões na maternidade. A mortalidade de leitões pode chegar a 100% dos leitões da maternidade nas primeiras quatro semanas após a introdução do vírus em granjas livres. Outros custos relacionados são aqueles referentes a tratamentos, e no período pós desmame, a mortalidade, impacto no ganho de peso e conversão alimentar. Outros custos em nível nacional estão relacionados a o aumento de biossegurança em granjas não afetadas para prevenir a introdução da doença. Outro custo pode estar relacionado a implementação de vacinação para prevenção da doença. Após a introdução do PEDV nos EUA alguns países impuseram restrições ou baniram exportações dos EUA por um período variável (22). Avaliando todos os impactos diretos e indiretos da entrada do PEDV nos EUA o custo total foi estimado entre \$900 milhões e \$1,8 bilhões de dólares para uma mortalidade anual de leitões de 3% e 6%, respectivamente.

Conclusões

O Brasil se encontra em uma posição privilegiada no panorama da suinocultura mundial em relação ao status sanitário nacional. Várias são as portas de entrada possíveis para a introdução de doenças exóticas no país. O país vem se mostrando eficiente no controle de importação de animais. Porém, medidas de controle além do controle sanitário da importação de animais vivos são requeridas para outras possíveis rotas de entrada de novos vírus no país.

Referências

- (1) **Christianson, W.T., Choi, C.S., Collins, J.E., et al.** 1993. Pathogenesis of porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in mid-gestation sows and fetuses. *Can J Vet Res* 57, 262-268.
- (2) **Cochrane, R., Dritz, S., Woodworth, J., et al.** 2016. Feed mill biosecurity plans: A systematic approach to prevent biological pathogens in swine feed. *Journal of Swine Health and Production* 24, 154-164.
- (3) **Davies, P.R.,** 2015. The dilemma of rare events: Porcine epidemic diarrhoea virus in North America. *Prev Vet Med* 122, 235-241.
- (4) **Dee, S., Clement, T., Schelkopf, A., et al.** 2014. An evaluation of contaminated complete feed as a vehicle for porcine epidemic diarrhoea virus infection of naïve pigs following consumption via natural feeding behavior: proof of concept. *BMC Vet Res* 10, 176.
- (5) **Dee, S.A., Niederwerder, M.C., Edler, R., et al.** 2021. An evaluation of additives for mitigating the risk of virus-contaminated feed using an ice-block challenge model. *Transbound Emerg Dis* 68, 833-845.
- (6) **Dee, S.A., Niederwerder, M.C., Patterson, G., et al.** 2020. The risk of viral transmission in feed: What do we know, what do we do? *Transbound Emerg Dis* 67, 2365-2371.
- (7) **Goede, D., Morrison, R.B.,** 2016. Production impact & time to stability in sow herds infected with porcine epidemic diarrhoea virus (PEDV). *Prev Vet Med* 123, 202-207.
- (8) **Goede, D., Murtaugh, M.P., Nerem, J., et al.** 2015. Previous infection of sows with a "mild" strain of porcine epidemic diarrhoea virus confers protection against infection with a "severe" strain. *Vet Microbiol* 176, 161-164.
- (9) **Gordon, R.K., Kotowski, I.K., Coulson, K.F., et al.** 2019. The Role of Non-animal Origin Feed Ingredients in Transmission of Viral Pathogens of Swine: A Review of Scientific Literature. *Front Vet Sci* 6, 273.
- (10) **Holtkamp, D., Kliebenstein, J., Neumann, E., et al.** 2013. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. *Journal of Swine Health and Production*, 72-84.
- (11) **J., O.,** 1972. Letter to the editor., *Pig Farming*. 2.
- (12) **Jung, K., Saif, L.J.,** 2015. Porcine epidemic diarrhoea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. *Vet J* 204, 134-143.
- (13) **Jung, K., Saif, L.J., Wang, Q.,** 2020. Porcine epidemic diarrhoea virus (PEDV): An update on etiology, transmission, pathogenesis, and prevention and control. *Virus Res* 286, 198045.
- (14) **Kim, Y., Yang, M., Goyal, S.M., et al.** 2017. Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhoea virus. *BMC Vet Res* 13, 89.
- (15) **Li, W., Li, H., Liu, Y., et al.** 2012. New variants of porcine epidemic diarrhoea virus, China, 2011. *Emerg Infect Dis* 18, 1350-1353.
- (16) **Loula, T.,** 1991. Mystery pig disease. *Agri-Practice* 12, 23-34.
- (17) **Lowe, J., Gauger, P., Harmon, K., et al.** 2014. Role of transportation in spread of porcine epidemic diarrhoea virus infection, United States. *Emerg Infect Dis* 20, 872-874.
- (18) **Mortensen, S., Stryhn, H., Sogaard, R., et al.** 2002. Risk factors for infection of sow herds with porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus. *Preventive veterinary medicine* 53, 83-101.
- (19) **Nathues, C., Zimmerli, U., Hauser, R., et al.** 2014. Risk assessment of the introduction of porcine reproductive and respiratory syndrome virus via boar semen into Switzerland as an example of a PRRSV-free country. *Transbound Emerg Dis* 61, 546-554.
- (20) **Neumann, E.J., Kliebenstein, J.B., Johnson, C.D., et al.** 2005. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome on swine production in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 227, 385-392.
- (21) **Niederwerder, M.C., Hesse, R.A.,** 2018. Swine enteric coronavirus disease: A review of 4 years with porcine epidemic diarrhoea virus and porcine deltacoronavirus in the United States and Canada. *Transbound Emerg Dis* 65, 660-675.
- (22) **Paarlberg, P.,** 2014. Updated estimated economic welfare impacts of porcine epidemic diarrhoea virus (PEDV). Purdue University.
- (23) **Perri, A.M., Poljak, Z., Dewey, C., et al.** 2018. An

epidemiological investigation of the early phase of the porcine epidemic diarrhea (PED) outbreak in Canadian swine herds in 2014: A case-control study. *Prev Vet Med* 150, 101-109. (24) **Reiner, G., Fresen, C., Bronnert, S., et al.** 2009. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV) infection in wild boars. *Vet Microbiol* 136, 250-258. (25) **Rosow, K.D., Bautista, E.M., Goyal, S.M., et al.** 1994. Experimental porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in one-, four-, and 10-week-old pigs. *Journal of veterinary diagnostic investigation* 6, 3-12. (26) **Schumacher, L.L., Huss, A.R., Cochran, R.A., et al.** 2017. Characterizing the rapid spread of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) through an animal food manufacturing facility. *PLoS One* 12, e0187309. (27) **Schurrer, J.A., Dee, S.A., Moon, R.D., et al.** 2005. Retention of ingested porcine reproductive and respiratory syndrome virus in houseflies. *Am J Vet Res* 66, 1517-1525. (28) **Scott, A., McCluskey, B., Brown-Reid, M., et al.** 2016. Porcine epidemic diarrhea virus introduction into the United States: Root cause investigation. *Prev Vet Med* 123, 192-201. (29) **Stankevicius, A., Buitkuvieni, J., Sutkiene, V., et al.** 2016. Detection and molecular characterization of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Lithuanian wild boar populations. *Acta Vet Scand* 58, 51. (30) **Stevenson, G.W., Hoang, H., Schwartz, K.J., et al.** 2013. Emergence of Porcine epidemic diarrhea virus in the United States: clinical signs, lesions, and viral genomic sequences. *J Vet Diagn Invest* 25, 649-654. (31) **Sun, D., Wang, X., Wei, S., et al.** 2016. Epidemiology and vaccine of porcine epidemic diarrhea virus in China: a mini-review. *J Vet Med Sci* 78, 355-363. (32) **Sun, R.Q., Cai, R.J., Chen, Y.Q., et al.** 2012. Outbreak of porcine epidemic diarrhea in suckling piglets, China. *Emerg Infect Dis* 18, 161-163. (33) **Swenson, S.L., Hill, H.T., Zimmerman, J.J., et al.** 1994. Excretion of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in semen after experimentally induced infection in boars. *J Am Vet Med Assoc* 204, 1943-1948. (34) **Torremorell, M., Geiger, J., Thompson, V., et al.** 2004. Evaluation of potential sources of PRRS virus infection in negative herds. In: Allen D Lemman Swine Conference, Saint Paul, MN, 5. (35) **Vlasova, A.N., Marthaler, D., Wang, Q., et al.** 2014. Distinct characteristics and complex evolution of PEDV strains, North America, May 2013-February 2014. *Emerg Infect Dis* 20, 1620-1628. (36) **Wensvoort, G., Terpstra, C., Pol, J.M., et al.** 1991. Mystery swine disease in The Netherlands: the isolation of Lelystad virus. *The Veterinary quarterly* 13, 121-130. (37) **Wills, R.W., Zimmerman, J.J., Yoon, K.J., et al.** 1997a. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: routes of excretion. *Vet Microbiol* 57, 69-81. (38) **Wills, R.W., Zimmerman, J.J., Yoon, K.J., et al.** 1997b. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: routes of excretion. *Veterinary microbiology* 57, 69-81. (39) **Zimmerman, J., JARamirez, ASchartz, et al.** 2012. *Diseases of Swine*. John Wiley & Sons, Inc Ames, IA.

Atualizações sobre mistura de leitegadas e leitões excedentes durante a lactação como possíveis ferramentas para demandas de rebanhos hiperprolíferos

Mellagi APG^{1*}, Zanin GP¹, Santos L¹, Lima IC¹, Ulguim RR¹ & Bortolozzo FP¹

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

**Autor de correspondência: ana.mellagi@ufrgs.br*

Palavras-chaves: mãe de leite, aleitamento artificial, uniformização, socialização

Introdução

Com o avanço do melhoramento genético, as fêmeas suínas tornaram-se hiperprolíferas, aumentando sua capacidade de produção. Estima-se que em 2021 a média de nascidos vivos foi de aproximadamente 13,75, e observando granjas com melhor desempenho o número de nascidos aumenta para 15,47 (1). Sendo assim existe um grande desafio na disponibilidade de tetos para todos os leitões. Visto que de maneira geral, as fêmeas suínas possuem entre 13 a 15 tetos funcionais, podendo variar ao desmame (21, 11). Além disso, a falta de tetos disponíveis gera competição de acesso ao teto da fêmea, prejudicando a mamada e ocasionando lesões corporais nos leitões e no complexo mamário da matriz, fatores que podem interferir no crescimento e desempenho dos leitões. Nesse sentido, as taxas de mortalidade pré-desmame aumentam, visto que grande parte dos leitões, principalmente os menores, terão dificuldade em ingerir a quantidade necessária de colostro/leite para sobreviver, agravando os índices de mortalidade por esmagamento e fome (44). Sendo assim, o uso de mães de leite, aleitamento artificial, uniformização com leitões excedentes e socialização pré-desmame são alternativas práticas para reduzir as taxas de mortalidade pré-desmame e melhorar o desempenho dos animais, ao viabilizar melhores oportunidades de acesso ao leite.

Uso de mães de leite

Um dos manejos utilizados com o objetivo de reduzir o número de leitões excedentes do grupo de parição e melhorar a sobrevivência e crescimento dos mesmos é a utilização de mães de leite. Ou seja, fêmeas que adotam leitões de outra leitegada, após terem desmamado suas próprias leitegadas (2). Este manejo possui dois tipos de estratégias chamadas de “uma etapa” e de “duas etapas”. A estratégia de “uma etapa” consiste em selecionar fêmeas recém-desmamadas para receber leitões recém-nascidos de outra leitegada, permanecendo com os leitões durante uma lactação. Já na estratégia de “duas etapas”, há o envolvimento de duas fêmeas: uma fêmea com uma semana de lactação é transferida para receber leitões com até 24 horas de vida, sendo os leitões com sete dias de vida alocados em outra matriz com lactação mais avançada (2).

Assim, o objetivo é oportunizar o acesso ao leite, mesmo que em mães com diferença de idade lactacional em relação à idade dos leitões. No entanto, há questionamentos quanto à perda de condição corporal das fêmeas que são utilizadas como mães de leite, visto que passam mais tempo lactantes. De acordo com Schmitt et al. (35), a utilização de mães de leite aumentou o peso dos leitões até o terceiro dia de vida, não havendo diferenças para o peso ao desmame. Os autores não observaram diferenças significativas na condição corporal dessas fêmeas, com até duas semanas a mais de lactação. Outras preocupações em relação a utilização dessas fêmeas são problemas locomotores, lesões de úbere e prejuízos no desempenho subsequente (38, 17). De acordo com Houben, Tobias e Holstege (17), o número de leitões nascidos totais foi menor em mães de leite em relação às demais (16,2 vs. 17,2 leitões, respectivamente). Por consequência, pode haver uma redução no número de desmamados/leitegada e desmamados/fêmea/ano (4). E como visto anteriormente, mães de leite passam mais dias em lactação, influenciando no número de partos/fêmea/ano (45). Ainda, quando o percentual de utilização de mães de leite no sistema de produção é alto, há uma redução no aproveitamento das gaiolas de maternidade, reduzindo o

número de leitões desmamados/gaiola. Essa redução se dá pelo espaço que a mãe de leite ocupará, fazendo com que outra fêmea convencional deixe de utilizar, consequentemente diminuindo o número de fêmeas cobertas por lote (14).

A separação do leitão da mãe biológica gera um grande estresse ao ser transferido para outra fêmea. Após esse processo ele terá que reestabelecer a ordem de tetos e criar um novo vínculo com esta fêmea (2). Quando a estratégia de “uma etapa” é utilizada este estresse é menor, visto que a ordem de tetos pode ser estabelecida até o terceiro dia de vida (8). Já na estratégia de “duas etapas”, os leitões são transferidos tardiamente, tendo que reestabelecer a ordem de tetos, gerando um desafio maior para os leitões devido à maior de disputas por tetos (2, 36). Além disso, a utilização de mães de leite impacta diretamente na disseminação de agente patogênicos. Estudos recentes indicaram que este manejo pode facilitar a transmissão do vírus da Influenza A e da PRRS, aumentando a pressão de infecção na fase lactacional e desmamando leitões positivos (13).

Uso de aleitamento artificial

Uma alternativa recomendada para leitegadas com leitões excedentes é o aleitamento artificial. Este manejo busca garantir uma fonte de nutrição aos leitões (5), estando atualmente disponível através de dois sistemas: o deck que disponibiliza leite/sucedâneo artificial, sendo que os leitões têm acesso somente a essa alimentação; e outro sistema de suplementação, onde os leitões têm acesso ao leite da fêmea e ao sucedâneo (2). O objetivo de ambos os sistemas é facilitar o aleitamento dos leitões excedentes ou com baixa viabilidade, que poderiam vir a óbito se mantidos em condições normais com a fêmea (2). No entanto, em ambos os sistemas deve-se ter o cuidado com a idade dos leitões, formulação do sucedâneo, mistura de lotes na transferência e higiene dos equipamentos (12).

Vários são os questionamentos sobre este manejo, principalmente sobre o desempenho e sobrevivência da leitegada. De acordo com Pustal et al. (40), o peso ao desmame, ganho de peso diário e a mortalidade não foram afetados em leitegadas suplementadas com sucedâneo de leite. No entanto, Moreira et al. (29) observaram melhoria no ganho de peso nas primeiras 24 horas de vida e redução na taxa de mortalidade de leitões leves. Por outro lado, leitegadas mantidas no sistema deck (nutridas apenas com leite artificial) podem apresentar menor peso ao desmame, provavelmente pela mudança da dieta e estresse com a separação da fêmea (34).

O aleitamento artificial e acesso ao sucedâneo reduziram as competições e número de lesões faciais nos leitões, melhorando o bem-estar dos animais (23, 40). O acesso ao sucedâneo de leite também reduziu as disputas por tetos, consequentemente, diminuindo esse número de brigas (40). Por outro lado, quando utilizado somente os decks para alimentação dos leitões, houve aumento da ocorrência do comportamento de belly-nosing, além de mordeduras na orelha e cauda de outros leitões (34). As observações de Pustal et al. (40) indicam que a suplementação de leitões com sucedâneo de leite tende a aumentar a ocorrência de diarreia. Esses dados corroboram com Dewey et al. (9), ao observarem que o fornecimento de leite suplementar aos leitões aumenta a morbidade de diarreia, provavelmente por diminuir o consumo do leite da fêmea pelos leitões e também por conter menor valor nutricional e não possuir IgA (imunoglobulina A) (21). Na utilização dos decks, há necessidade de separação dos leitões com a fêmea, mudando o ambiente e alimentação dos animais. Estas mudanças são similares a fatores estressantes que ocorrem na fase de desmame, podendo prejudicar o bem-estar dos animais (25, 2).

Leitegada com leitão excedente ao número de tetos

Em granjas produtoras de leitões, o sucesso econômico é garantido com maior número de leitões desmamados por fêmea, baixa mortalidade e pesos de desmame adequados. Em um cenário com limitação no uso de mães de leite ou com desafios sanitários, é necessário traçar abordagens para desenvolver estes leitões excedentes. Um exemplo é o manejo em bandas, em que a disponibilidade de formação de mães de leite pode ficar reduzido, dependendo do intervalo dos lotes (42). Além disso, como as perdas neonatais se concentram nos primeiros dias de vida, a fêmea já pode apresentar involução de glândulas mamárias não estimuladas em fase muito precoce da lactação. Nesse sentido Vande Pol et al. (44), ao analisar leitegadas uniformizadas em relação ao número funcional de tetos da fêmea (DEC: dois leitões a menos, CON: mesmo número de leitões e tetos funcionais, e INC: dois leitões a mais), observaram que o tamanho da leitegada ao

desmame foi estatisticamente maior para o grupo INC em relação ao DEC, sem diferir do CON (13,3, 11,3 e 12,6 leitões, respectivamente). Já Zanin (46), ao uniformizar leitegadas com um leitão excedendo ao número de tetos (+1) obteve 0,67 leitão a mais ao desmame, porém mais leves que o grupo uniformizado com a mesma quantidade de leitões e tetos (+0). De forma semelhante, Santos (33) observou que uniformizar leitegadas com um leitão adicional ao número de tetos, tendeu a desmamar 0,4 leitão a mais ao desmame. Em ambos os trabalhos, observou-se melhor uso dos tetos funcionais até o desmame.

Ao avaliar leitegadas formadas com número de leitões iguais ao número de tetos funcionais (LS14-14 leitões); leitegadas com mais leitões que tetos (LS17-17 leitões) e associados a suplementação com sucedâneos lácteos ao longo de toda lactação (+MILK) ou sem (-MILK), Kobek-Kjeldager et al. (23) observaram interação entre tamanho da leitegada e suplementação, em que o peso ao desmame foi maior para LS17+MILK comparada a LS17-MILK, sem efeito do suplemento em leitegadas com 14 leitões. Assim, realizar abordagens como substitutos de leite para leitegadas com leitões excedentes eliminou algumas das consequências de mortalidade e peso ao desmame.

Leitegadas com leitões excedentes geram uma demanda metabólica maior para a fêmea produzir a quantidade de leite necessária (20,6). No entanto, nem sempre as fêmeas modernas conseguem compensar essa exigência, o que impacta negativamente na condição corporal das fêmeas no período de lactação (38). Apesar do consenso de que fêmeas com muito leitões podem apresentar maior catabolismo lactacional, os estudos recentes com leitões excedentes não descrevem as condições das fêmeas ao desmame. Recentemente, foi verificado que leitegadas com um leitão adicional ao número de tetos tem pouca ou nenhuma influência na perda de condição corporal da fêmea (33, 46). Além disso, o escore de lesão no aparelho mamário da fêmea não foi comprometido pelo tamanho da leitegada em relação ao número de tetos (33, 46). Sendo assim, em situações de desafios sanitários, ou que há uma grande utilização de mães de leite, a uniformização com um leitão excedente, pode ser uma estratégia para aumentar a produtividade e otimizar o número de fêmeas no plantel.

Mistura de leitegada pré-desmame

Os leitões gradualmente começam a interagir com outras leitegadas por volta da segunda semana de vida, quando a fêmea retorna ao grupo de origem em condições de vida livre (19). Porém em condições comerciais, isso ocorre pela primeira vez ao desmame. Em rebanhos hiperprolíferos, a mistura de leitegadas no período pré-desmame pode ser uma estratégia para desenvolver as leitegadas, uma vez que possibilita que os leitões tenham acesso a tetos de outras fêmeas.

Na mistura pré-desmame, a barreira entre gaiolas adjacentes de maternidade é removida, com intuito de proporcionar aos leitões acesso livre neste espaço (15, 32, 46). Dentre os benefícios deste manejo, pode-se observar a melhorar habilidade social, permitindo-lhes formarem rapidamente hierarquias de dominância estáveis (6), taxas de crescimento maiores após o desmame (24), além de proporcionar a ingestão de leite de uma porca que não seja a própria mãe, conhecido como cross-suckling (10). Em leitegadas socializadas, a incidência de leitões que mamam em outras fêmeas varia de 29% a 39% (31; 26). Sendo uma estratégia que pode beneficiar o ganho de peso da leitegada, quando o acesso aos tetos é limitado.

Em estudos experimentais, a socialização é realizada entre 6 e 14 dias de idade (7, 43, 32). Salazar et al. (32) observaram que no dia 14 os leitões socializados (M7 e M14) mostraram um aumento de 3 vezes no comportamento lúdico em relação ao grupo não socializado. Visto que o estabelecimento da hierarquia do teto é observado até o terceiro dia de vida do leitão (27, 28), promover a mistura das leitegadas antes deste período, poderia reduzir as disputas e proporcionar maiores eventos de cross-suckling, a qual pode beneficiar leitões oriundos de fêmeas com pouca produção de leite. Outro manejo de aleitamento coletivo é o multi-suckling, em que é permitido a socialização das fêmeas e das leitegadas. Apesar de apresentar vantagens quanto ao bem-estar animal, também pode aumentar a mortalidade devido ao esmagamento (3).

Quando os leitões são socializados antes do desmame, é consolidado uma melhora no desempenho nas fases seguintes (16, 18, 30). Estudos demonstram que leitões socializados

previamente ao desmame comeram 81% a mais de ração entre o dia 1 e 2 pós-desmame e tiveram um ganho de peso 82% maior até o dia 5 do que os leitões em lactação convencional (43). Além de formarem uma hierarquia de dominância estável mais rápido (7), apresentam menos lesões cutâneas (32) e ganharam mais peso (16). Portanto, estratégias que visam otimizar e compreender o manejo no período de maternidade, ajudar a estabelecer um melhor gerenciamento para que os leitões consigam aumentar seu desempenho durante a lactação.

Conclusões

A seleção genética para características economicamente importantes, como o maior número de leitões nascidos vivos, acarreta vários desafios na sanidade e bem-estar dos suínos, bem como mudanças nas rotinas de manejo da equipe, principalmente nas fases de parto e lactação. Em cenários de desafios sanitários, a utilização de mães de leite é um grande problema pela disseminação de patógenos, além de reduzir alguns índices produtivos. A uniformização com leitões excedentes apresenta resultados promissores como o maior número de leitões desmamados por fêmea, e o aleitamento coletivo proporciona maior oportunidade de o leitão encontrar alimento, além de auxiliar na socialização pós-desmame. Assim, a depender do objetivo do sistema de produção, várias estratégias gerenciais e de manejo podem ser utilizadas, devendo-se conhecer as vantagens e limitações de cada oportunidade

Referências

- (1) **AGRINESS**. Relatório anual do desempenho da produção de suínos. (2) **BAXTER, E. M. et al.** The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: Management factors. *Animal Welfare*, v. 22, n. 2, p. 219–238, maio 2013. (3) **BORTOLOZZO, F. et al.** Controlling reproduction in (Hyper) Prolific Sow. *Animals*, 2023. (4) **BRUN TS, AMDI C, VINTHER J, SCHOP M, STRATHE AB, HANSEN CF.** Reproductive performance of “nurse sows” in Danish piggeries. *Theriogenology*, v.86, p.981-987, 2016. (5) **CAPACCI, V C et al.** Avaliação do Aleitamento Artificial no Desenvolvimento de Leitões Refugos. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 25, n. 5-esp., p. 793-795, 2021. (6) **COSTERMANS, N. G. J. et al.** Influence of the metabolic state during lactation on milk production in modern sows. *Animal*, v. 14, n. 12, p. 2543–2553, 1 jan. 2020. (7) **D'EATH, R B.** Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 93, n. 3-4, p. 199-211, 2005. (8) **DE PASSILLÉ, ANNE MARIE B.; RUSHEN, JEFFREY; HARTSOCK, THOMAS G.** Ontogeny of teat fidelity in pigs and its relation to competition at suckling. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 68, n. 2, p. 325-338, 1988. (9) **DEWEY, C. E. et al.** Herd-and litter-level factors associated with the incidence of diarrhea morbidity and mortality in piglets 4-14 days of age. *Swine Health and Production*, v. 3, p.105–112, 1995. (10) **DYBJÆR, L. et al.** Effects of Farrowing Conditions on Behaviour in Multi-suckling Pens for Pigs. <http://dx.doi.org/10.1080/090647001750193477>, v. 51, n. 2, p.134–141, maio 2010. (11) **EARNHARDT, A. L.** The Genetics of Functional Teats in Swine. 2019. (12) **FARMER, C.; EDWARDS, S. A.** Improving the performance of neonatal piglets. *animal*, v. 16, p. 100350, 2022. (13) **GARRIDO-MANTILLA, J. et al.** Impact of nurse sows on influenza A virus transmission in pigs under field conditions. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 188, 1 mar. 2021. (14) **GREY S.** Foster Sows - Economic or Not?. *GENESUS Inc*. 25 fev. 2020. (15) **GUZMÁN-PINO, S. A. et al.** Effect of switching sows' positions during lactation on suckling behaviour and performance of co-mingling piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 241, p. 105391, 1 ago. 2021. (16) **HESSEL, E. F.; REINERS, K.; VAN DEN WEGHE, H. F. A.** Socializing piglets before weaning: Effects on behavior of lactating sows, pre- and postweaning behavior, and performance of piglets. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 10, p.2847–2855, out. 2006. (17) **HOUBEN, M. A. M.; TOBIAS, T. J.; HOLSTEGE, M. M. C.** The effect of double nursing, alternative nursing strategy for the hyper-prolific sow herd, on herd performance. *Porcine Health Management*, v. 3, 16 fev. 2017. (18) **HUTTEN, F. et al.** Pre- and Post-Weaning Piglet Performance, Sow Food Intake and Change in Backfat Thickness in a Group-Housing System for Lactating Sows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 38, n. 1, p. 119–133, 1 mar. 1997. (19) **JENSEN, P.** Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 16, n. 2, p. 131–142, 1 set. 1986. (20) **KEMP, B.; DA SILVA, C. L. A.; SOEDE, N. M.** Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, v.53, p. 28–36, 1 set. 2018. (21) **KIM, J. S. et al.** Effects of teat number on litter size in gilts. *Animal Reproduction Science*, v. 90, n. 1–2, p. 111–116, 2005. (22) **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, 2020. (23) **KOBEK-KJELDAGER, C. et al.** Impact of litter size, supplementary milk replacer and housing on the body composition of piglets from hyper-prolific sows at weaning. *Animal*, v.15, n. 1, p. 100007, 1 jan. 2021. (24) **KUTZER, T et al.** Effects of early contact between non-littermate piglets and of the complexity of farrowing conditions on social behaviour and weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 121, n. 1, p. 16-24, 2009. (25) **LATHAM, N. R.; MASON, G. J.** Maternal deprivation and the development of stereotypic behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 110, n. 1–2, p. 84–108, 1 mar. 2008. (26) **MALETINSKÁ, J.; ŠPINKA, M.** Cross-suckling and nursing synchronisation in group housed lactating sows. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 75, n. 1, p. 17-32, 2001. (27) **MCBRIDE, G.** The “teat order” and communication in young pigs. *Animal Behaviour*, v. 11, n. 1, p. 53–56, 1 jan. 1963. (28) **MARIE DE P, A. B.; RUSHEN, J.; HARTSOCK, T. G. KIA 0C6.** Contributionnos. 209 and 150d, Can. Can. J. Anim. Sci. Downloaded from cdnsceincepub.com by UFRGS, v. 90, n. 123, p. 22, 1988. (29) **MOREIRA, L P.** Leitões de baixo peso ao nascimento: alternativas para garantir a

sobrevivência, imunidade e bom desempenho na fase de maternidade. 2015. (30) **NORTH, L.; STEWART, A. H.** The effect of mixing litters pre weaning on the performance of piglets pre and post weaning. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, v. 2000, p. 135–135, 2000. (31) **OLSEN, A. N. W.; DYBKJAER, L.; VESTERGAARD, K. S.** Cross-suckling and associated behaviour in piglets and sows. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 61, n. 1, p. 13-24, 1998. (32) **SALAZAR, L C. et al.** Early socialisation as a strategy to increase piglets' social skills in intensive farming conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 206, p. 25-31, 2018. (33) **SANTOS L D.** Desempenho e sobrevivência pré-desmame em leitegadas de diferentes pesos equalizadas com leitões excedentes ao número funcional de tetos. *Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 61p., 2023. (34) **SCHMITT, O. et al.** Artificial rearing affects piglets pre-weaning behaviour, welfare and growth performance. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 210, p. 16–25, 1 jan. 2019a. (35) **SCHMITT, O. et al.** Nurse sow strategies in the domestic pig: I. Consequences for selected measures of sow welfare. *Animal*, v. 13, n. 3, p. 580–589, 1 mar. 2019b. (36) **SCHMITT, O. et al.** Nurse sow strategies in the domestic pig: II. Consequences for piglet growth, suckling behaviour and sow nursing behaviour. *Animal*, v. 13, n. 3, p. 590–599, 1 mar. 2019c. (37) **SØRENSEN, J. T. et al.** Do nurse sows and foster litters have impaired animal welfare? Results from a cross-sectional study in sow herds. *Animal*, v. 10, n. 4, p. 681–686, 1 abr.2016. (38) **STRATHE, A. V.; BRUUN, T. S.; HANSEN, C. F.** Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization. *Animal*, v. 11, n. 11, p. 1913–1921, 1 jan.2017. (39) **STEWART, T. S.; DIEKMAN, M. A.** Effect of Birth and Fraternal Litter Size and Cross-Fostering on Growth and Reproduction in Swine. *Journal of Animal Science*, v. 67, n. 3, p. 635–640, 1 mar. 1989. (40) **PUSTAL, J. et al.** Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation: Effects on performance and health of sows and piglets: A case study. *Porcine Health Management*, v. 1, 9 out. 2015. (41) **TROST, L. S. et al.** Development of a new grading system to assess the foster performance of lactating sows. *animal*, v. 16, n. 11, p. 100655, 2022. (42) **ULGUIM, et al.** Produção em bandas: impacto e desafios sanitários e de produção In: (Anais do VI SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura, Porto Alegre, RS), p.46, 2022. (43) **VAN NIEUWAMERONGEN, S. E. et al.** Development of piglets raised in a new multi-litter housing system vs. conventional single-litter housing until 9 weeks of age. *Journal of animal science*, v. 93, n. 11, p. 5442–5454, 1 nov. 2015.(44) **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, 1 out. 2021. (45) **XUE, J. L. et al.** Influence of lactation length on sow productivity. *Livestock Production Science*, v. 34, n. 3-4, p. 253-265, 1993 (46) **ZANIN, G.P** Impacto da uniformização de acordo com o número de tetos funcionais e socialização das leitegadas para as fêmeas e desempenho dos leitões. *Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 59p., 2023.

Instalações de maternidade visando ao bem-estar animal: cuidados com as matrizes e os leitões

Poletto R^{*1}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Sertão, Sertão, Brasil.

**Autor correspondente: Rosangela.Poletto@sertao.ifrs.edu.br*

Palavras-chave: Alojamento, comportamento, gaiola, manejo, suíno.

É constante a evolução tecnológica no setor suinícola que visa atender demandas contínuas de melhoria nos sistemas produtivos. Há décadas vem se observando importante evolução nas áreas da nutrição, melhoramento genético e sanidade, e em relação aos sistemas de alojamento e instalações adotados nas diversas fases produtivas. O foco alvo do setor tem sempre sido a busca por melhores índices zootécnicos e de produtividade. Mas, mais recentemente, se passou a questionar e investigar a viabilidade da implementação de sistemas de alojamento que visam além da produtividade, uma melhor condição de bem-estar (BEA) aos suínos criados nos sistemas intensivos. Como oportunidade para investimentos, conquista de novos mercados domésticos e internacionais e de melhor reputação, o BEA está hoje sendo tratado pela agroindústria como parte da responsabilidade social corporativa, além de ser uma exigência imposta pela sociedade (10). Para isso, todos os segmentos do setor produtivo devem estar alinhados com as melhores práticas de produção animal. Seguindo neste contexto, uma avaliação integrada do estado de BEA das matrizes e leitões na maternidade requer que se leve em conta a combinação dos diversos elementos conectados aos cinco domínios que são a nutrição, o ambiente físico, a saúde, as interações comportamentais e os estados mentais dos animais (6).

Do ponto de vista da ciência do BEA, as fases produtivas de creche, engorda e terminação não são menos importantes do que a gestação ou a maternidade. Porém, dentre as fases produtivas que envolvem as matrizes, a gestação ganhou maior destaque e direcionou as atenções do setor suinícola brasileiro na última década. Desde então, o sistema de gestação coletiva vem sendo difundido com sucesso, resultado das experiências adquiridas dos produtores e técnicos que superaram desafios sanitários, nutricionais e de manejos rotineiros com as matrizes, além das adequações adotadas nas instalações. Neste processo, a maternidade tem recebido um menor enfoque no que se refere a adoção de instalações alternativas às gaiolas convencionais (também conhecidas como cela), que simultaneamente consigam melhor atender as necessidades físicas e mentais das matrizes e dos leitões.

As gaiolas para onde as fêmeas são transferidas entre cinco e sete dias antes do parto, oportunizam um maior número de matrizes por área construída e um controle maior sobre os índices produtivos e reprodutivos. Praticamente todo o rebanho comercial brasileiro as adota para parto e lactação, produzindo uma média geral de 13,20 leitões nascidos vivos e 11,99 leitões desmamados/parto, o que representa 9,2% (9,42% em UPLs) de mortalidade na maternidade (1). Como padrão da indústria, a instalação da maternidade compreende uma baia com área média total de 3,54m², que tem geralmente fixada no centro uma gaiola para alojar a matriz, fornecendo-lhe uma área de 1,26m² (2,25m x 0,90m) (8). A configuração é composta por uma estrutura metálica que restringe os comportamentos da fêmea, feita com barras de proteção para os leitões, o bebedouro e comedouro posicionados na parte frontal da gaiola, além de uma parte lateral com tapetes térmicos ou escamoteadores, usada para o aquecimento da leitegada.

Apesar da ampla difusão das gaiolas, um extenso volume de publicações científicas (2) em que percorre algumas décadas já comprovou que este sistema corrente de alojamento das matrizes em celas na maternidade impede comportamentos inatos da espécie, como por exemplo a construção do ninho no período pré-parto, e dificulta a interação com a cria. Além disso, pelo confinamento físico excessivo decorrente da área limitada e da estrutura física da gaiola, a locomoção no período que antecede do parto e após ele, na fase de lactação, também é bastante limitado pela impossibilidade do animal girar em torno do seu próprio eixo, podendo se deslocar

apenas alguns passos para frente e para trás. Decorrente do alojamento individualizado da matriz, há ainda a restrição de contato social com outros animais. Como consequência, sob estas condições, as matrizes na maternidade são mantidas sob um pobre grau de bem-estar, em especial quando se considera que o estado físico e mental de um animal é parte intrínseca da avaliação de BEA.

A Instrução Normativa Nº 113 publicada em 16 de dezembro de 2020 pela Secretaria de Defesa Animal, ao estabelecer boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial, determina para projetos novos o prazo de 10 anos para as adequações específicas quanto ao alojamento na maternidade (7). Conforme os Art. 17 e 18, o uso de gaiolas é tolerado desde que permitam que as matrizes se levantem e fiquem em repouso sem tocar simultaneamente os dois lados da estrutura e, que elas possam se levantar sem tocar as barras superiores e laterais da gaiola. Em linha com a tendência mundial em prol do BEA, sistemas alternativos de alojamento na maternidade vêm sendo estudados e já estão disponíveis comercialmente por algumas empresas do setor. Estes fornecem à matriz espaço para se movimentar, além de recursos para manutença e enriquecimento ambiental, ao mesmo tempo que oferecem zonas de fuga ou proteção aos leitões. Para atender aos requerimentos quando ao bem-estar animal, estas “baías” de maternidade permitem o movimento livre das matrizes e incluem uma superfície de descanso.

Conforme o referencial do programa internacional de certificação de bem-estar animal Certified Humane (5), a área exigida na maternidade é de um espaço total de piso de 3,5 m²/fêmea para matrizes adultas e 2,5 m²/fêmea para matrizes de primeiro e segundo parto. Ainda para certificação, a área de repouso deve ser pelo menos igual ao quadrado do comprimento da fêmea, o que equivale aproximadamente a no mínimo 1,5 m² para matrizes múltíparas e 1 m² para fêmeas de primeira e segunda parição. Tão importante quanto o bem-estar das matrizes é o atendimento das necessidades da leitegada que precisa, além de um local aquecido mantido entre 30-32°C para repouso, também de áreas de proteção contra esmagamento, ao menos no entorno das paredes das baías. A manutenção da ambiência na maternidade pode ser desafiadora quando se considera que há duas exigências altamente discrepantes de zona de termoneutralidade na maternidade (11). A preferência é que o escamoteador ou a superfície aquecida designada aos leitões esteja posicionada próximo a cabeça da matriz, possibilitando o contato visual entre ela e sua leitegada. Vale ressaltar que o “custo” da gaiola parideira na limitação dos movimentos da matriz tem como viés a proteção dos leitões, minimizando perdas por esmagamento e mortalidade, este também considerado como um importante indicador de BEA. É notório que as tecnologias têm evoluído e devem se manter nesta progressão ao ponto que seja encontrado um equilíbrio praticável em que o bem-estar de uma categoria animal não seja comprometido em prol da outra, e sim, que todos os animais dentro de um sistema produtivo possam ter seu BEA plenamente atendido sem comprometer a boa produtividade.

Os modelos alternativos usados atualmente são adaptações da gaiola convencional da maternidade ou já adquiridos prontos comercialmente e consistem em alojar a matriz e sua leitegada numa área aberta com mais espaço físico disponível para a matriz se locomover (8). Eles são pensados e devem ser manejados com o foco em mitigar perdas de leitões e, ao mesmo tempo, dar condições melhores de BEA às matrizes. A gaiola de lateral removível utiliza a área normal da estrutura convencional de parto ou maior. No entanto, uma das laterais da gaiola pode ser deslocada, permitindo que a fêmea se movimente em 360°. Nesta estrutura, a área de acesso da matriz pode ser reduzida, ficando similar à de uma gaiola convencional, ou aumentada em função do manejo necessário com os suínos. Uma flexibilidade deste tipo de alojamento é a restrição de espaço disponível para a fêmea imediatamente antes e durante a parição, mantendo-a numa área similar ao da gaiola convencional, visando reduzir os riscos de perda de leitões por esmagamento e permitindo a assistência ao parto e a segurança do operador. Após o parto, até o 5º ao 7º dia de lactação, a lateral da gaiola deve ser removida permitindo o acesso da fêmea ao restante da baía para se movimentar e interagir com a leitegada (8). O modelo conhecido como baía simples ocupa a mesma estrutura convencional da maternidade, porém sem a gaiola. Geralmente é de piso 100% ripado e não possui áreas específicas para realização das atividades; tende a resultar em

desempenho inferior, acarretando maior mortalidade dos leitões. Já a baía adaptada consiste numa área maior do que a gaiola adaptada e estrutura física mais complexa, também com barras ou paredes móveis e fixas para a proteção dos leitões. Nela os animais podem designar áreas definidas para defecação, alimentação e descanso e permite o uso de material para confecção do ninho (8). As mortalidades de leitões na fase de maternidade (pré-desmame) relatadas na literatura são de 11,77% para a gaiola com lateral removível e de 11,8% para a baía adaptada (ver tabela completa em 8).

O sistema de maternidade em grupo varia desde ambientes amplos e simples (e com maior risco de perda de leitões) aos mais complexos, e consistem em alorjar várias matrizes e suas respectivas leitegadas numa mesma área compartilhada. Nele, as fêmeas ficam alojadas em grupos e, dependendo da estrutura disponível, elas podem ter acesso a baias individuais para parir, podendo retornar ao grupo no período entre sete e dez dias pós-parto. O mais comum é geralmente construído em cama sobreposta e permite a mistura das leitegadas antes do desmame (8). Seguindo este princípio, um modelo recentemente proposto e disponível comercialmente para a maternidade fornece aos animais um ambiente amplo sobre piso vasado e sólido, com instalações e recursos adaptados para ambas as categorias de animais, matrizes e leitões. A instalação também conta com estruturas que, além de auxiliarem na interação e segurança dos leitões, proveem o enriquecimento ambiental para a matriz. O comportamento de nidificação surge em média 24 horas antes do parto, quando a fêmea raspa a pata no chão, move a cabeça no sentido de agregar material, fuçando as barras e o comedouro no entorno da gaiola mesmo na ausência de substrato. Este repertório comportamental se intensifica com a presença de substratos e, no período pré-parto, resulta na elevação dos níveis de prolactina e ocitocina circulante, o que reduz a duração do parto, o número de natimortos e melhora a ejeção de leite (12). A Diretiva Europeia 2008/120/EC obriga o fornecimento de algum substrato às matrizes como a palha, serragem, papel picado ou capim seco para a confecção do ninho (4). Da mesma forma, o Art. 26 da IN Nº 113 (7) determina que, no mínimo dois dias antecedentes à data esperada de parto, deve-se fornecer às fêmeas material de enriquecimento adequado ao comportamento de nidificação. Este manejo também visa auxiliar com a habituação das matrizes ao meio quando transferidas da gestação para a maternidade. Para os leitões, a provisão de enriquecimento ambiental na maternidade ameniza estressores incluso no desmame; seu fornecimento, no entanto, deve ser mantido na creche para evitar a mudança dos leitões de um ambiente enriquecido para um ambiente não enriquecido (9).

A maternidade coletiva ainda possibilita a integração e interação social entre os leitões num mesmo espaço físico, o que permite o desenvolvimento das habilidades sociais entre os animais (3). A socialização entre leitegadas antes do desmame gera familiaridade entre os animais que, ao serem transferidos juntos para a creche, tendem a manter os seus grupos sociais. Este manejo é conhecido como co-mingling no inglês e traz importantes benefícios na manutenção da hierarquia social, reduzindo a agressividade evidenciada por menos brigas entre os leitões na mistura de lotes no desmame, que perdura até as 11 semanas de idade (3). Este aspecto é altamente relevante do ponto de vista produtivo e atende de forma direta o Art. 24 da IN Nº 113 (7) que enfatiza que a mistura de lotes deve ser evitada. Quando necessária, contudo, deve ser realizada de modo que não cause estresse excessivo aos animais, sendo possível a adoção de uma ou mais medidas, como por exemplo, misturar animais previamente familiarizados sempre que possível.

A adoção de modificações nas instalações de parição ou mesmo a implementação de alternativas ao sistema de alojamento corrente utilizado na maternidade torna-se ainda mais crítico com o uso da gestação coletiva, que já é uma realidade brasileira (2). A continuidade do alojamento num ambiente que preconiza o BEA das matrizes é sustentável e positiva, uma vez que que diminui o estresse e os efeitos negativos sofridos pela matriz quando transferida para as gaiolas convencionais. São incontestáveis os benefícios produtivos das gaiolas para a parição e lactação. Porém, como vários desafios superados na atividade suinícola, a exemplo da gestação coletiva, a adoção de sistemas que preconizam o BEA geralmente vem acompanhada de benefícios produtivos e reprodutivos quando projetados e manejados corretamente. Uma maior área física para locomoção e substrato para a nidificação trazem benefícios para a parição e para o desempenho na lactação. Instalações mais amplas e seguras, que estimulam a interação social entre

os animais, contribuem para uma melhor condição de BEA para as matrizes e suas leitegadas durante a fase de maternidade.

Referências

(1) **AGRINESS**. Relatório Anual do Desempenho da Produção de Suínos. 12 Ed. (2019). Florianópolis: *Agriness*. 47p., 2020. (2) **Callegari M.A., Pierozan, C.R.** Capítulo 16. Inter-Relação entre Instalações, Índices de Desempenho e Bem-Estar Animal na Fase Reprodutiva – Uma Visão Holística. Em: *Suinocultura: Uma Só Saúde e Um Só Bem-Estar*. Brasília: *MAPA*. 1Ed. v.1, p.307-336, 2020. (3) **Camerlink I., Farish M., D'Eath R.B., Arnott G., Turner S.P.** Long term benefits on social behaviour after early life socialization of piglets. *Animals*. v.8, p.192-204, 2018. (4) **European Commission**. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. NL 47. p.5, 2009. (5) **Humane Farm Animal Care (HFAC)**. Referencial de Bem-Estar Animal para a Criação de Suínos. *Certified Humane*. 33p., 2018. (6) **Mellor D.J., Beausoleil N.J., Littlewood K.E. et. al.** The 2020 Five Domains Model: Including Human-Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. *Animals*. v10, p.1870-1894, 2020. (7) **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Instrução Normativa Nº 113 de 16/12/ 2020. Boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial. Brasília: *MAPA*, 2020. (8) **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Maternidade suína: boas práticas para o bem-estar na suinocultura. Brasília: *MAPA*. 52p., 2018. (9) **Oostindjer M., Kemp B., Brand H. van den et al.** Facilitating 'learning from mom how to eat like a pig' to improve welfare of piglets around weaning. *App. Anim. Behav. Sci.* v.160, p.19-30, 2014. (10) **Reis G.G., Molento C.F.M.** Emerging Market Multinationals and International Corporate Social Responsibility Standards: Bringing Animals to the Fore. *J. Bus. Ethics*. v.166, p.351-368, 2020. (11) **Silva L.J.O., Lima G.F.R., Delagracia, F.** Capítulo 11. Ambiência na Produção de Suínos. Em: *Suinocultura: Uma Só Saúde e Um Só Bem-Estar*. Brasília: *MAPA*. 1Ed. v1, p.205-225, 2020. (12) **Yun J., Valros A.** Benefits of Prepartum Nest-building Behaviour on Parturition and Lactation in Sows-A Review. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* v.28, p.1519-1524, 2015.

Aspectos básicos da vacinação massal em suínos

Takeuti KL^{1*} & Sato JPH²

¹Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil. ²Dr. Bata Brazil, Chapecó, Brasil.

*Autor para correspondência: karinelt87@yahoo.com.br

Palavras-chave: Controle, erradicação, imunidade, pressão de infecção, prevenção, vacinas

Introdução

O confinamento de suínos na produção tecnificada favoreceu o controle de patógenos importantes e de grande impacto econômico, porém a suinocultura ainda possui uma série de desafios sanitários, visto que alguns patógenos são difíceis de serem erradicados ou mesmo controlados no sistema de produção atual. Dessa forma, práticas de manejo, melhorias em ambiência e instalações, e especialmente estratégias antimicrobianas e vacinais têm sido utilizadas para controlar diversas doenças em suínos com o objetivo de minimizar prejuízos econômicos e otimizar a produção.

No entanto, a preocupação crescente com a integração entre saúde animal, humana e ambiental (Saúde Única) questiona o uso da antibioticoterapia na produção animal nos moldes como vinha sendo aplicada. Com isso, uma das principais estratégias de controle de doenças em suínos é, e continuará a ser, o uso de protocolos vacinais, que, de forma geral, conferem proteção parcial aos animais, resultando na diminuição dos sinais clínicos e lesões, além de controlarem a excreção e transmissão de patógenos. Embora as vacinas sejam aplicadas individualmente, conferindo proteção ao animal em si, os protocolos vacinais possuem um efeito de rebanho, em que toda a população se beneficia.

A vacinação massal consiste na aplicação de vacinas em toda a população de suínos, independente da fase em que se encontra, com o objetivo de gerar proteção tanto individual, quanto de rebanho. Apesar da imunidade do plantel estar geralmente associada às vacinas utilizadas ao desmame, geralmente o conceito de vacinação massal está associado ao plantel reprodutivo, como leitoas e porcas em fase gestacional, no pré-parto ou lactantes. A aplicação dos protocolos massais podem ter como objetivos: a estabilização sanitária do plantel através da diminuição das taxas de excreção e circulação do patógeno entre indivíduos, aumento de imunidade e redução de sinais clínicos e lesões, ou ainda podem ser utilizados na erradicação de um agente infeccioso. Essas duas principais estratégias de vacinação massal serão abordadas resumidamente abaixo.

Uso de vacinação massal para estabilização sanitária do plantel

Embora os estudos sobre o efeito da vacinação massal no controle de doenças nas granjas sejam escassos, alguns autores vêm demonstrando os benefícios do seu uso para controlar os efeitos causados pelo Circovírus Suíno Tipo 2 (PCV2). A vacinação do plantel reprodutivo contra PCV2 a cada ciclo produtivo em um período de três anos resultou no aumento do número de leitões nascidos vivos, no peso dos leitões ao nascimento e no número de leitões desmamados (8). Em um estudo mais recente (9), quatro grupos de leitoas e porcas foram formados de acordo com o momento em que foram vacinadas contra PCV2 (pré-cobertura, meio da gestação, fim da gestação e grupo não vacinado), mimetizando uma vacinação massal de forma que pudessem ser observados os efeitos da imunização em cada categoria de fêmeas. Mesmo que a granja utilizada no estudo tivesse infecção subclínica para PCV2, alguns benefícios foram observados nas matrizes vacinadas e sua progênie como: aumento da imunidade de matrizes e de sua progênie, redução da circulação do vírus ao parto e de transmissão vertical para os fetos. Além disso, houve um aumento no peso dos leitões ao nascimento e ao desmame, e uma redução no número de leitões uniformizados, o que poderia contribuir no melhor controle na transmissão do vírus entre leitegadas nos grupos cujas mães foram vacinadas. Também foi observada uma tendência na redução do número de mumificados no grupo vacinado pré-cobertura.

Em um estudo realizado por Corzo et al. (4), a vacinação massal do plantel reprodutivo foi realizada em uma granja que passava por um surto de Influenza A H1N2 em leitões lactentes e de creche. Após uma tentativa de controlar o surto com uso de vacinas autógenas pré-parto, optou-se por vacinar de forma massal todo o plantel reprodutivo com duas doses de uma vacina comercial. Após as aplicações, o plantel reprodutivo e sua progênie foram monitorados por um período de 13 semanas através de PCR e sorologia. Observou-se que após o uso massal da vacina comercial, os títulos de anticorpos contra Influenza aumentaram significativamente no plantel reprodutivo e a prevalência de porcas e leitões lactentes que estavam excretando o vírus reduziu progressivamente até que nenhum leitão de maternidade ou de creche fosse detectado positivo para Influenza por PCR, indicando que houve uma redução expressiva na circulação viral, controlando os casos clínicos na granja. Além disso, como os anticorpos maternos para Influenza podem promover uma proteção dos leitões por até 8-10 semanas pós-nascimento, a progênie teria uma maior imunidade nas fases subsequentes, embora não se exclua a possibilidade dos animais se contaminarem nestas fases, já que há mistura de leitegadas e até mesmo de origens.

No Brasil, De Conti et al. (5) compararam duas granjas produtoras de leitões (uma que fazia vacinação massal do plantel reprodutivo para *Mycoplasma (M.) hyopneumoniae* há 13 anos e uma que não tinha histórico de vacinação massal) para avaliar o efeito da vacinação de matrizes na imunidade humoral gerada em primíparas, múltíparas e sua progênie. Observou-se que as primíparas da granja que realizava vacinação massal apresentavam maiores títulos de anticorpos para *M. hyopneumoniae* quando comparadas às múltíparas da mesma granja e às primíparas e múltíparas da granja que não tinha histórico de protocolos vacinais em massa. Da mesma forma, os leitões filhos dessas primíparas da granja com vacinação massal também apresentavam maiores títulos de anticorpos 24 horas pós-parto, indicando que houve passagem de anticorpos maternos para os leitões pelo colostro nas primeiras horas de vida. Como as leitões tiveram intervalos vacinais mais curtos quando comparadas às porcas, sugere-se que tenha ocorrido um efeito booster vacinal. Embora não tenha sido avaliado no estudo, é possível que essa maior imunidade conferida às matrizes e a seus leitões tenha um efeito benéfico em reduzir a excreção da bactéria pelas mães, diminuindo a colonização de suas leitegadas durante a lactação, como observado por Betlach et al. (2) e Garza-Moreno et al. (7).

Protocolos de vacinação massal são importantes a serem considerados no processo de aclimatação de leitões, quando elas são introduzidas na granja e também na preparação para o início da vida reprodutiva. Os títulos de anticorpos das vacinas realizadas no pós-desmame conferem cobertura limitada e começam a declinar concomitante com o início do ciclo reprodutivo, sendo, em alguns casos, recomendada a realização de exames laboratoriais para análise dos títulos de anticorpos e/ou ocorrência de enfermidades e avaliar a necessidade de reforço vacinal.

Alguns exemplos práticos e que eventualmente ocorrem em nosso meio é a contaminação por *M. hyopneumoniae* ou *Actinobacillus (A.) pleuropneumoniae* em granjas negativas, ou ainda a entrada de um novo sorotipo bacteriano ou viral em uma granja cujas variantes não possuem proteção cruzada entre si (ex: *Glaesserella (G.) parasuis*, *A. pleuropneumoniae*). A partir da entrada de um novo patógeno ou novo sorotipo em um plantel sem imunidade, ocorre uma desestabilização sanitária da granja, com exacerbação de sinais clínicos e lesões, podendo aumentar significativamente as perdas por mortalidade e redução de desempenho dos animais. No exemplo da contaminação por *M. hyopneumoniae*, a vacinação massal pode ser utilizada no plantel reprodutivo como forma de estabilizar a granja e minimizar os impactos ocasionados pela entrada do patógeno até que seja tomada a decisão de conviver com a bactéria ou estabelecer um plano de erradicação. No caso da entrada de novos sorotipos (ex: *G. parasuis*, *A. pleuropneumoniae*), embora o impacto direto não seja no plantel reprodutivo, este pode ser imunizado de forma massal como uma estratégia para aumentar a imunidade passiva fornecida aos leitões durante o período lactacional.

Uso de vacinação massal como estratégia para erradicação de agentes infecciosos

Estratégias de erradicação de doenças podem incluir uma série de manejos, incluindo a aplicação de vacinação em massa, como já descrito anteriormente por outros autores. Na Espanha,

por exemplo, a Doença de Aujeszky foi considerada oficialmente erradicada em 2011 após a vacinação compulsória de todo o plantel reprodutivo ao mesmo tempo (mínimo três vezes por ano), das terminações (mínimo duas doses) e leitões (três vezes antes que iniciarem a vida reprodutiva) (1).

Outro exemplo consiste nos principais protocolos de erradicação de *M. hyopneumoniae* (medicação com e sem fechamento de plantel), em que a vacinação de todo o plantel e uso de antibioticoterapia são etapas fundamentais para o sucesso dos programas, já que os animais são expostos a um inóculo positivo da bactéria e as vacinas podem auxiliar na redução de sinais clínicos e lesões, ou até mesmo no tempo de excreção da bactéria.

No caso do PCV2, Feng et al. (6) avaliaram se seria possível erradicar o vírus de um plantel com infecção subclínica após a vacinação massal do plantel reprodutivo (vacinação a cada 3 meses) e de leitões (2 doses pós-desmame) em um período de 12 meses. Durante o período de vacinação, a pressão de infecção para PCV2 foi significativamente reduzida, até que não fosse mais possível detectá-lo, sugerindo que de fato, a vacinação massal, enquanto estava sendo aplicada, reduziu o percentual de leitões infectados. No entanto, após os 12 meses de avaliação, o uso da vacina em massa foi suspenso e o vírus passou a ser detectado 4 meses depois, sugerindo duas hipóteses: uma reinfecção do plantel ou que o PCV2 nunca havia sido eliminado de fato da granja.

Ações estratégicas oficiais de vacinação massal também são utilizadas para controle e erradicação de enfermidades que possam impactar no status sanitário do plantel nacional e impactar em processos de exportação para outros países. Atualmente, o “Plano Estratégico Brasil livre de Peste Suína Clássica (PSC)” contempla o uso estratégico de vacinação massal nos estados com ocorrência da doença e tem como objetivo erradicar a PSC na zona não livre, reduzindo as perdas diretas e indiretas causadas pela doença e gerando benefícios pelo status sanitário de país livre (3).

Considerações finais

Avaliando-se os trabalhos publicados e as informações de campo sobre o efeito da vacinação massal no plantel reprodutivo como uma estratégia para estabilizar um plantel ou erradicar patógenos, nota-se que há uma série de benefícios, que incluem desde o aumento da imunidade, quanto o controle da circulação do patógeno e seus efeitos sobre os parâmetros produtivos. No entanto, outras estratégias de controle também devem ser avaliadas antes/ou em associação com o uso de vacinação massal, como manejo, ambiência, aclimação e até mesmo antibioticoterapia, visto que há um custo expressivo e mão-de-obra intensa para a granja ao implementar um protocolo de vacinação massal.

Referências

- (1) Allepuz, A., Saez, M., Solymosi, N., Napp, S. & Casal, J. The role of spatial factors in the success of an Aujeszky's Disease eradication programme in a high pig density area (Northeast Spain 2003-2007). *Preventive Veterinary Medicine*, v.91, p.153-160, 2009. (2) Betlach, A.M., Fano, E., VanderWaal, K. & Pieters, M. Effect of multiple vaccinations on transmission and degree of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in gilts. *Vaccine*, 39(4), p.767-774, 2021. (3) Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Brasil livre de PSC / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/ACE, 2019. (4) Corzo, C.A., Gramer, M., Kuhn M., Mohr, M. & Morrison, R. Observations regarding Influenza A virus shedding in a swine breeding farm after mass vaccination. *Journal of Swine Health and Production*, v.20, n.6, 2012. (5) De Conti, E.R., Takeuti, K.L., Fiúza, A.T.L., de Almeida, L.L., Barcellos, D.E.S.N. & Bortolozzo, F.P. Effect of sow mass vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* on the humoral immune response of newborn piglets. *Tropical Animal Health and Production*, 54:249, 2022. (6) Feng, H., Blanco, G., Segalés, J. & Sibila, M. Can Porcine circovirus type 2 (PCV2) infection be eradicated by mass vaccination? *Veterinary Microbiology*, v.172, p.92-99, 2014. (7) Garza-Moreno, L., Pieters, M., López-Soria, S., Carmona, M., Kre-jci, R., Segalés, J. & Sibila, M. Comparison of vaccination protocols against *Mycoplasma hyopneumoniae* during the gilt acclimation period. *Veterinary Microbiology*, v.229, p.7-13, 2019. (8) Pejsak, Z., Kusior, G., Pomorska-Mól, M. & Podgórska, K. Influence of long-term vaccination of a breeding herd of pigs against PCV2 on reproductive parameters. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, v.15, p. 37-42, 2012. (9) Pleguezuelos, P., Sibila, M., Cuadrado, R., López-Jiménez, R., Pérez, D., Huerta, E., Llorens, A.M., Nunez, J.I., Segalés, J. & López-Soria, S. Exploratory field study on the effects of porcine circovirus 2 (PCV-2) sow vaccination at different physiological stages mimicking blanket vaccination. *Porcine Health Management*, 7:35, 2021.

Aspectos aplicados da vacinação massal em suínos

Ricardo Yuiti Nagae^{*1,2}, Jonatas Wolf¹, João Xavier de Oliveira Filho³, Rafael Rosa Ulguim² & David Emilio Barcellos²

¹ Seara Alimentos Ltda, Itajaí, SC, Brasil. ²Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. ³MSD Saúde Animal

*Autor para correspondência: ricardo.nagae@seara.com.br

Palavras-chave: imunidade, vacinas, programa, fluxo produção.

Introdução

A produção de proteína animal aumenta proporcionalmente ao crescimento da população humana e em consequência a demanda pela carne suína (15). O atendimento a esta demanda vem acompanhado com a implantação de grandes módulos de produção e maior concentração de animais por área. Além do tamanho, grande parte das granjas de suínos tecnificadas, apresentam patógenos importantes de forma endêmica (22). Plantéis com infecção endêmica a agentes infecciosos e produção em grande escala, são fatores que, associados, aumentam os desafios sanitários e chances da ocorrência da doença clínica (2, 9, 18).

De maneira geral, as medidas preventivas de controle em plantéis endêmicos incluem ações relacionadas à melhoria nas práticas de biossegurança, condições ambientais, redução da mistura de origens e programas de vacinação (2). Dentre estas medidas, a vacinação é uma ferramenta fundamental que proporciona um aumento da imunidade dos animais e redução dos sinais clínicos induzidos pela doença, em consequência uma redução da excreção de patógenos (14).

A vacinação massal tem sido utilizada como estratégia de melhora da imunidade do indivíduo e do plantel e em programas de erradicação. Neste modelo ocorre a vacinação de um grupo de indivíduos em um curto espaço de tempo para evitar surtos e/ou transmissão de doenças com efeito no curto e no longo prazo, pela melhora da imunidade da população (10).

Para obter melhores resultados com o uso da vacinação massal, aspectos importantes que serão discutidos a seguir devem ser considerados antes de sua aplicação.

Qual a importância da vacinação massal no plantel?

Em populações endêmicas podem existir indivíduos susceptíveis, infectados e resistentes. Neste sentido, as estratégias de controle sanitário têm como objetivo reduzir os indivíduos susceptíveis e, consequentemente, evitar a doença clínica severa no rebanho reduzindo a disseminação do patógeno no plantel (9).

A vacinação induz uma resposta imune ativa e específica no animal, diminuindo a suscetibilidade à infecção em comparação aos animais não imunizados (susceptíveis) e o resultado esperado é a redução dos sinais clínicos associados à doença contra a qual os animais foram vacinados, reduzindo o potencial de transmissão da doença. Portanto, a disseminação de patógenos nos plantéis de suínos está relacionada com a cobertura vacinal necessária da população e as características de transmissão do patógeno (4, 18).

Em suínos a vacinação é realizada no indivíduo, porém, em grande parte das granjas é realizada em lotes de suínos (matrizes, leitões, cevados) em um mesmo período, ou seja, no conceito de vacinação massal. Coletivamente, o resultado da vacinação é a redução da circulação do patógeno, o que impacta na disseminação da doença no plantel, esta redução ocorre pela imunidade coletiva ou de rebanho. Portanto, quando a maior proporção de indivíduos de uma população está imune, reduzindo o número de indivíduos susceptíveis, ocorre uma proteção indireta dos indivíduos não imunes pela redução da circulação do patógeno (18). No entanto, a maioria das vacinas utilizadas conferem uma proteção parcial, ou seja, existe constantemente o risco da infecção em populações endêmicas ocasionados por fatores que geram variações na eficácia dos programas de vacinação.

Quais pontos devem ser considerados para eficácia da vacinação massal?

Como em todo programa de vacinação devem ser considerados fatores como: patógeno envolvido, epidemiologia da doença, faixa etária de ocorrência da doença, tipo de exploração (ciclo completo, sítios múltiplos), duração imunidade passiva e ativa, efeito da vacina na transmissão do patógeno (4, 18).

Patógeno envolvido: um programa vacinal deve ser personalizado para cada granja ou pirâmide sanitária, visto que, patógenos específicos estão presentes em cada plantel. Este “mapa sanitário” de patógenos presentes deve ser incluído nas monitorias sanitárias de rotina, a fim obter uma reposta positiva do programa vacinal (20).

Ocorrência da doença: a monitoria sanitária é uma maneira sistemática e organizada de acompanhar a saúde de um rebanho (11). Em um programa de vacinação a monitoria sanitária é uma ferramenta fundamental para avaliar a ocorrência das doenças e faixa etária, indicadores importantes para avaliação do desempenho da vacina ou adequação do protocolo utilizado. Entre os tipos destacam-se as monitorias clínicas, de abate e laboratoriais como a sorologia, PCR e isolamento do agente (20).

Duração da imunidade: a imunidade do rebanho pode ser mensurada pela sorologia e pode ser influenciada pelo protocolo de vacinação. Como comentado anteriormente, grande parte das granjas adotam a vacinação lote a lote. Neste esquema vacinal a imunidade entre os lotes (lotes de cobertura por exemplo) dentro de uma granja é heterogênea, isto ocorre porque cada lote recebe a vacinação em determinado período de tempo (Figura 1). Neste sentido, o uso da vacinação massal em toda a população da granja proporciona uma maior homogeneidade em termos de imunidade na escala populacional (18).

No entanto, para imunidade colostrar ocorre o inverso, a vacinação lote a lote proporciona maior homogeneidade. A idade de vacinação em leitões é um ponto importante a ser considerado nos programas de vacinação massal, especialmente pela influência da imunidade passiva materna na resposta imune resposta imune vacinal (humoral e celular) pós-vacinal que podem ser afetadas em leitões com altos níveis de anticorpos neutralizantes de origem materna na hora da vacinação (4, 7). Essa interferência tem sido demonstrada em agentes como *Actinobacillus pleuropneumoniae* (19), *Erysipelothrix rhusiopathiae* (17), vírus da Doença de Aujeszky (16) e Peste Suína Clássica (21), entre outros. Portanto, a associação dos dois modelos deve ser considerada para obtenção de melhores resultados de imunização e controle de patógenos (8, 13). Assim, para evitar um *gap* imunológico no rebanho, devemos considerar o período de susceptibilidade imunológica do leitão na queda de imunidade materna com a dinâmica de infecção dos patógenos alvos e possíveis interferência de imunidade materna vacinal para determinar o protocolo de vacinação ideal do sistema de produção.

Efeito da vacina na transmissão do patógeno: um dos objetivos da vacinação massal é a redução da transmissão do patógeno. Neste sentido, conhecer a eficiência das vacinas na transmissão dos patógenos alvos é outro ponto a ser considerado para melhor resposta neste modelo de vacinação (Tabela 1).

Como otimizar a aplicação da vacinação massal?

Utilizada em matrizes e leitões para melhorar a imunidade do indivíduo e do plantel, especialmente em situações de desequilíbrio imunitário (instabilidade imunológica) do plantel onde há aparecimento de sinais clínicos de doenças em animais vacinados. Este desequilíbrio ocorre principalmente quando o aumento na pressão de infecção ultrapassa o limiar de proteção vacinal ou quando ocorre uma queda da imunidade. Situações decorrentes de fatores como: ampliação de plantel, planejamento inadequado da reposição de plantel (elevada/oscilação), alta densidade de alojamento, ampla variação na idade de desmame (> 7 dias), fluxo contínuo de produção com ausência sistema “todos dentro todos fora” (12, 20).

Para a reduzir a pressão de infecção é fundamental cumprir o fluxo de produção planejado para a granja, respeitando o planejamento e dimensionamento das unidades produtivas, no intuito de evitar fatores de risco como falhas de imunização, contaminações residuais por “quebra” do programa de vazio sanitário e limpeza/desinfecção, presença de animais não vacinados no lote (2). O manejo em bandas por exemplo é uma ferramenta importante para redução na pressão de infecção e melhora desenvolvimento imune do leitão (6, 9, 18). O fato da segregação das

atividades em momentos e/ou semanas diferentes possibilita o direcionamento da força de trabalho para a atividade crítica, por exemplo manejo de vacinação. Outro ponto importante neste modelo é redução no número de lotes existentes em um plantel (matrizes e leitões), proporcionando a redução na mistura de animais com diferentes idades e a melhora na homogeneidade do grupo vacinado no momento do alojamento na creche e crescimento/terminação.

A entrada de leitões de reposição é um desafio para manter o equilíbrio imunitário do plantel, especialmente em situações onde a origem é externa, adquirida de um fornecedor de genética. A utilização “preventiva” da vacinação massal nestas situações e em outras que possam predispor a instabilidade imunológica, pode auxiliar na melhora da imunidade e reduzir os impactos negativos da doença (3). Como alvo de imunização deve ser avaliada a vacinação contra os patógenos considerados primários que levam a imunossupressão como o Circovirus tipo 2, Influenza suína, *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Estudos realizados com vacinação para o circovirus tipo 2 em matrizes associadas ao leitão mostram efeitos significativos na redução da excreção do patógeno e aumento da imunidade. Estudo conduzido por Lopez-Rodriguez et al. (12) através de vacinação massal de matrizes e leitões antes da cobertura e reforço com três semanas antes do parto mostrou que após 1 ano do início do programa de vacinação houve redução na carga viral, aumento nos títulos de anticorpos totais nas fêmeas e imunidade celular na progênie.

No caso do *Mycoplasma hyopneumoniae* apesar da vacina ter efeito limitado na sua transmissão, estudos realizados com vacinação de fêmeas com seis e três semanas pré-parto mostram uma redução na prevalência de leitões positivos na fase de creche (1) que associada ao manejo de cobertura em bandas pode refletir na redução da transmissão do agente.

A utilização da vacinação massal para patógenos primários considerados imunossupressores associados a manejos para redução da pressão de infecção são pontos importantes para otimização de uso desta ferramenta.

Considerações finais

A vacinação massal é uma estratégia de imunização importante na suinocultura e deve ser cada vez mais explorada no conceito da escala populacional e imunidade de rebanho. A utilização desta ferramenta de forma preventiva a situações de desequilíbrio imunitário é fundamental para reduzir o a ocorrência da doença clínica em plantéis endêmicos.

Referências

- (1) Arsenakis, I., Michiels, A., Schagemann, G., et al. Effects of pre-farrowing sow vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* on offspring colonisation and lung lesions. *Veterinary Record* 184, 222, 2019. (2) Barcellos, D.E.S.N., Borowski, S.M., Gheller N., et al. Relação entre ambiente e doenças respiratórias em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.36, p.87-94, 2008. (3) Bitsouni, V., Lycett, S., Opriessnig, T., et al. Predicting vaccine effectiveness in livestock populations: a theoretical framework applied to PRRS virus infections in pigs. *Plos One*. 14(8): e0220738, 2019. (4) Costa, W.M.T. Vacinação e Imunidade de Rebanho Suíno. Disponível <https://pt.engormix.com>, 2015. Acesso em 31 de março de 2023. (5) Ferrari, C.V., Sbardella, P.E., Bernardi M.L.; 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. (6) Fontana, D., Ulguim, R., Dias, A. C., et al. Manejo em Bandas na Suinocultura. Disponível em: <http://www.pt.ergomix.com>, 2015. Acesso em 06 de fevereiro de 2019. (7) Fablet, C., Renson, P., Eono, F., et al. Maternally-derived antibodies (MDAs) impair piglets' humoral and cellular immune responses to vaccination against porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). *Veterinary Microbiology*, v.192, p.175-180, 2016. (8) Fraile, L., Sibila, M., Nofrarias M., et al. Effect of sow and -porcine circovirus type 2 (PCV2) vaccination on piglet mortality, viraemia, antibody titre and production parameters. *Veterinary Microbiology*, v.161, p.229-234, 2012. (9) Johnson, C. Batch Farrowing for Disease Control. 2018 ISU James D. McKean Swine Disease Conference, p.48-50, 2018. (10) Grabenstein, J.D. & Nevin, R.L. Mass Immunization Programs: Principles and Standards. Mass Immunization Programs: Principles and Standards. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, p.31-51, 2006. (11) Lippke, R.T., Kummer, R., Passos, M.M.F., et al. Monitoria sanitária em suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.37, p.133-146, 2009. (12) Lopes, A., Dewulf, J.L., Meyns, T., et al. Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos / Brasília, DF:ABCS; MAPA; Concórdia:Embrapa Suínos e Aves, 140p, 2011. (13) Martelli, P., Saleri, R., Ferrarini, G., et al. Impact of maternally derived immunity on piglets' immune response and protection against porcine circovirus type 2 (PCV2) after vaccination against PCV2 at different age. *BMC Veterinary Research*, 12:77, 2016. (14) Meeusen, E.N.T., Walker, J., Peters, A., et al. Current Status of Veterinary Vaccines. *Clinical Microbiology Reviews*, v.20, n.3, p.489-510, 2007. (15) OECD/FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031. *OECD Publishing*, Paris, 2022. (16) Pomorska-Mól, M., Markowska-Daniel, I., Pejsak, Z. Evaluation of humoral and antigen-specific T-cell responses after vaccination of pigs against pseudorabies in the presence of maternal antibodies. *Veterinary Microbiology*, v.144, p.450-454, 2010. (17) Pomorska-Mól, M., Markowska-Daniel, I., Pejsak, Z. Effect of age and maternally-derived antibody status on humoral

and cellular immune responses to vaccination of pigs against *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *The Veterinary Journal*, v.194, p.128-130, 2012. (18) **Rose N. & Madec F.** Occurrence of respiratory disease outbreaks in fattening pigs: Relation with the features of a densely and a sparsely populated pig area in France. *BioMed Central Veterinary Research*, v.33, p.179-190, 2002. (19) **Sassu, E.L., Bosse, J.T., Tobias, T.J., et al.** Update on *Actinobacillus pleuropneumoniae*-knowledge, gaps and challenges. *Transboundary and Emerging Diseases*. v.65, s.1, p.72-90, 2018. (20) **Sobestiansky, J., Barcellos, D.E.S.N., Mores, N., et al.** Clínica e Patologia Suína, 2. ed., Goiânia, p.359-362, 1999. (21) **Suradhat S. & Damrongwatanapokin, S.** The influence of maternal immunity on the efficacy of a classical swine fever vaccine against classical swine fever virus, genogroup 2.2, infection. *Veterinary Microbiology*, v.92, p.187-194, 2003. (22) **Zanella J., Morés N. & Barcellos D.E.** Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.5, p.443-453, 2016.

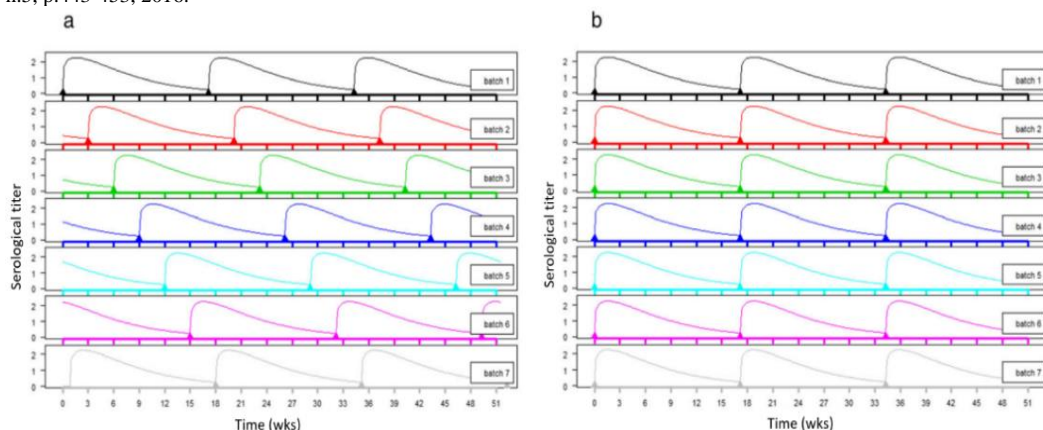


Figura 1. Comparação teórica da vacinação «lote a lote» (a) e «massal» (b) do ponto de vista da cobertura vacinal da população. Fonte: ROSE & ANDRAUD, 2017.

Tabela 1. Resumo sobre a avaliação do efeito das vacinas na transmissão de patógenos suínos

Doença	Publicações	Principal efeito
Doença de Aujeszky	9	Efeito na redução transmissão
Peste Suína Clássica	8	Efeito na redução transmissão
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	2	Sem efeito na transmissão
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	1	Somente redução da infecção
PRRSv	3	Efeito na redução transmissão
Influenza	1	Efeito na redução transmissão
Circovirus	1	Efeito na redução transmissão

Fonte: Adaptado de ROSE & ANDRAUD, 2017.

Diarreias Nutricionais em Suínos

Barcellos DESN*¹ & Takeuti K².

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. ²Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo, Brasil.

*Autor correspondente: daviddebarcellos@gmail.com

Palavras-chave: Suínos, diarreias, nutrição

Introdução

Entre as formas de diarreias que afetam suínos, as que têm como origem primária um distúrbio nutricional são pouco conhecidas e há poucas informações publicadas sobre o assunto. Nos suínos, a maioria das diarreias tem origem infecciosa. Na maternidade, são considerados importantes agentes como *Escherichia (E.) coli*, *Clostridium* sp., rotavírus e *Cystoisospora suis*. Já na creche, predominam *E. coli*, rotavírus e PCV2. Na recria e terminação as diarreias associadas com *Lawsonia intracellularis* e *Salmonella* spp. são as mais comuns, mas rotavírus, *Brachyspira* spp. e *E. coli* também podem ser encontrados nas criações brasileiras. Os agentes costumam estar presentes em maior ou menor grau na maioria das granjas, mas o que vai determinar a ocorrência ou não de um quadro clínico vai depender de fatores como patogenicidade do agente, tratamentos realizados, resistência a antimicrobianos, condições de higiene, ambiente, nutrição, manejo, imunidade, programas de vacinação e medicação preventivos e estresse. A relação entre a nutrição e as diarreias não infecciosas são um conjunto de problemas pouco estudado e existe muita dificuldade para os diagnósticos “a campo”. A seguir serão apresentadas informações sobre a interação entre nutrição e diarreias em suínos.

Diarreias nutricionais na maternidade e creche

As diarreias nutricionais na maternidade são de menor importância, pouco definidas e leves, têm duração curta e geralmente não há sinais sistêmicos. A razão mais óbvia é o tipo de alimentação dos leitões nessa fase (basicamente leite das porcas). Entre causas que podem ser citadas como predisponentes para as diarreias durante a lactação destacam-se a deficiente ingestão de colostro, falhas no aleitamento, mastites como o as da síndrome MMA, estresse da porca ou suplementação dos leitões com leite ou rações pré iniciais deterioradas ou mal formuladas. Já na creche são comuns as associações da ingestão de ração e diarreia. Aqui as diarreias podem ser comuns, complexas e multifatoriais e, além da nutrição, os distúrbios intestinais nessa fase podem ser predispostos por fatores como mudanças sociais, ambientais e psicológicas. Além desses, e de modo particular, fatores nutricionais estão entre os mais relevantes na etiologia das diarreias nessa fase, pois ao substituir o leite por uma ração sólida e nutricionalmente complexa na transição maternidade-creche, é criado um potente desafio para a digestão dos leitões. Atuando em conjunto, os fatores associados com o desmame interferem com o crescimento dos leitões e predispoem a diarreias. As proteínas da nova dieta e níveis e/ou qualidade de nutrientes como fibra, proteínas, amido e desequilíbrio de eletrólitos estão altamente associados com a diarreia nas creches. Parece ter relação principalmente com mudanças no pH do estômago e proliferação de *E. coli*. Dietas com 16% de proteína bruta suplementadas com lisina, 2% de ácido cítrico e níveis altos de óxido de zinco podem prevenir as diarreias pós desmame (3, 4).

Diarreias nutricionais na recria e terminação

Infecções na recria e terminação cursando com colites e diarreias podem ser causadas por *Brachyspira hyodysenteriae* e *Brachyspira pilosicoli*. Esses agentes podem causar em determinadas condições enterite mucoide ou hemorrágica, mas a reprodução da doença com altos títulos das bactérias por via oral é difícil e causa diarreia em poucos inoculados. Estudos sobre fatores predisponentes às doenças causadas pelas *Brachyspiras* indicaram que a passagem de portador a doente é fortemente influenciada pela dieta fornecida aos animais. A maior influência é o uso de dieta com níveis abundantes de dois componentes do trigo: amido resistente e polissacarídeos não amiláceos.

Existe clara relação entre determinados tipos de rações usadas em áreas afetadas e a infecção com *Brachyspiras*. A explicação é a de que nessas regiões (como em alguns países Europeus) as rações na sua maioria são formuladas com trigo e cevada, dois cereais abundantes em polissacarídeos não amiláceos, de baixa digestibilidade. Em oposição, existem estudos sobre o uso de dietas com farelo de arroz (cereal de ótima digestibilidade) como fonte exclusiva de energia, e elas foram capazes de prevenir a colonização pelas *Brachyspiras* (1). O efeito protetor provavelmente ocorre por alteração na microbiota do intestino grosso. Para *E. coli* enteropatogênica (EPEC) AAE, foi avaliado o efeito da dieta de leitões de 3 semanas de idade simultaneamente infectados com cepas enteropatogênicas da *E. coli*, comparando com outro grupo com dieta normal. Os leitões do grupo tratamento tiveram fezes amolecidas e apresentaram microscopicamente lesões típicas de “attaching and effacig” causadas pela *E. coli* enteropatogênica. Para *Salmonella*, existem evidências de uma relação entre a forma de uso da ração (peletizada X farelada) e a infecção intestinal. Medindo no abate títulos de anticorpos através de ELISA para *Salmonella* em suco de carne ao abate, houve relação entre os índices de soropositividade para o agente e o uso de dieta peletizada. Outra forma de interação peletização da ração-diarreia foi a denominada “síndrome colite”. Causou problemas graves na Grã Bretanha, cursando com diarreia pastosa a mucoide. Outro tipo de diarreia nutricional é a deficiência de niacina, que leva a mau crescimento na recria, com diarreia e fezes escuras. Há também relação direta entre granulometria baixa de rações de recria e terminação e ocorrência de diarreias (2). Diarreia nesta faixa etária também tem sido relacionada com altos níveis de peróxidos na ração. A ingestão de gorduras altamente não saturadas é a maior fonte de peróxidos lipídicos no intestino. Em função da capacidade de gerar radicais de oxigênio, podem iniciar processos degenerativos que acabam por levar a desordens intestinais, incluindo a inflamação intestinal. A apoptose das células do epitélio intestinal induzida por excesso do oxigênio reativo que é liberado por leucócitos polimorfonucleares ativados e endotélio vascular pode desempenhar um papel significativo na patogenia das diarreias.

Na criação de suínos, são comuns as suspeitas de que rações formuladas com produtos de origem animal em diferentes estágios de putrefação (como farinhas de peixe ou de carne estragadas) possam estar envolvidas com diarreias. E, de fato, muitas vezes a troca da partida de ração “suspeita” por outra sem o componente de origem deteriorado pode solucionar a diarreia. Infelizmente, as informações existentes não tem fundamentação científica, faltando novos trabalhos no sentido de validar essas observações de campo.

Referências

(1) **Barcellos, D.E.S.N.** Infecção por *Brachyspira spp.* em suínos: epidemiologia e caracterização fenotípica e genotípica das espécies. 2000. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. (2) **Dufresne, L.** Alimentary tract disorders of growing pigs. IPVS Congress, 15, Birmingham, U.K. Proceedings, vol.1, p.71-77, 1998. (3) **Jing, Gao; Jie, Yin et al.** What Is the Impact of diet on nutritional diarrhea associated with gut microbiota in weaning piglets: a system review. Biomedical Research International, 2019. (4) **Lippke, R. T.; Borowski, S. M. et al.** Matched case-control study evaluating the frequency of the main agents associated with neonatal diarrhea in piglets. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 31, p. 505-510, 2011.

Alternativas de controle de *Escherichia coli* na creche considerando a redução do uso de antimicrobianos

Araújo MD¹ & Guedes RMC*¹

¹Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Setor de Patologia Veterinária, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG

*Autor correspondente: guedesufmg@gmail.com

Palavras-chave: Nutracêuticos, Diarreia, Resistência a antimicrobianos

Introdução

Desde a descoberta dos antimicrobianos, na metade do século passado, essas moléculas são utilizadas na produção animal, sendo administrados como profiláticos ou metafílico, curativos e, principalmente nas últimas décadas, como promotores de crescimento (1, 19). Apesar dos mecanismos envolvidos ainda não serem completamente conhecidos, a utilização de doses sub-terapêuticas de antimicrobianos em animais de produção gera um incremento considerável no ganho de peso desses animais (3). São sugeridos, principalmente, os efeitos na microbiota intestinal, modulação de resposta imune e redução na competição por nutrientes entre o hospedeiro e sua microbiota como possíveis justificativas (10). Contudo, o uso descontrolado e contínuo desses princípios ativos está associado ao aumento da resistência à antimicrobianos em bactérias patogênicas em seres humanos (5, 18), levando a políticas públicas de controle e uso racional dessas moléculas globalmente, mas principalmente na União Europeia e Estados Unidos (7, 21). Dessa forma, novos métodos de controle de afecções e produtos capazes de substituir os antimicrobianos como promotores de crescimento vem sendo pesquisados nos últimos anos, com ênfase principal em nutracêuticos, como pré e probióticos, óleos essenciais, ácidos orgânicos e diversas outras moléculas com potencial atividade antimicrobiana.

A colibacilose pós-desmame (CPD) compreende duas doenças distintas, a diarreia pós-desmama (DPD) e a doença do edema (DE), tendo por agente etiológico diferentes estirpes de *Escherichia coli* enterotoxigênica. Essas duas doenças podem ocorrer tanto isoladamente, em um único animal, associadas ou não, quanto na forma de surtos, acometendo vários animais de uma vez (8). *E. coli* é um microrganismo complexo, podendo ser classificado sorologicamente quanto aos seus antígenos somático (O), capsular (K), flagelar (H) e fimbrial (F), ou ainda separadas em grupos de acordo com seus fatores de virulência (13). No caso da CPD os principalmente os fatores de virulência são adesão epitelial, representada por fímbricas F4 e F8 e a adesina envolvida na aderência difusa (AIDA), e uma ou mais enterotoxinas, termoestáveis A e B (STa e STb), termolábel (LT), toxina termoestável enteroagregativa (EAST1), α -hemolisina e Shigatoxina (Stx) 2e (também chamada Verotoxina 2e) (Tabela 1). É importante salientar que, nos casos de DPD, nem sempre a etiologia é única, envolvendo apenas um sorotipo de *E. coli*, ou mesmo um único agente etiológico, podendo haver envolvimento de outros agentes como *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Cystoisospora suis* e rotavírus, tornando assim o diagnóstico, tratamento e controle desafiadores (13).

A patogenia da CPD envolve, geralmente, a queda de imunidade devido ao stress relacionado ao próprio manejo de desmame, com a mistura de lotes, separação física da mãe, mudança de alimentação líquida para sólida etc., enquanto parece existir algum fator genético de susceptibilidade para a DE, relacionado à receptores intestinais para as fímbricas bacterianas. Dessa forma, as principais medidas de controle e prevenção adotadas se relacionam a redução do estresse da desmama, bem como melhorias ambientais voltadas à biossegurança. Dentre as alternativas de tratamento, a principal forma aplicada é o uso de antimicrobianos, muitas vezes de forma empírica (sem embasamento de testes de sensibilidade) e desregrada, fazendo com que a pressão de seleção de cepas resistentes aumente (11).

Globalmente, os níveis de resistência a antimicrobianos da ETEC são altos, o que pode indicar um risco à saúde humana e um aumento no custo de produção de suínos, tanto diretamente,

com a perda de animais, quanto indiretamente, com os custos de diagnóstico e testes laboratoriais. No Brasil, cerca de 80% das cepas de ETEC são resistentes à ciprofloxacina, e menos de 20% são resistentes à colistina, ambos considerados críticos para a saúde humana (11) devido ao seu amplo espectro de ação. Com a preocupação do desenvolvimento da resistência a antimicrobianos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou, em 2016, a Instrução Normativa (IN) nº 45, proibindo o uso e comercialização do sulfato de colistina na alimentação animal na forma de promotor de crescimento (12). Diversas outras IN abrangem o mesmo tópico, na regulamentação e controle do uso de diversas substâncias antimicrobianas e implementando um programa nacional de vigilância à resistência aos antimicrobianos, demonstrando uma crescente preocupação com o tema. Dessa forma, novas metodologias e substâncias potencialmente antimicrobianas vêm sendo implementadas e pesquisadas com o intuito de suplementar e, eventualmente, substituir completamente o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento.

Pode-se separar as alternativas aos antimicrobianos em dois grupos, com base nas suas aplicações e ferramentas. A primeira envolve estratégias de controle e prevenção baseadas em mudanças de manejo, visando controlar a entrada e circulação dos potenciais agentes patogênicos, principalmente através de vacinas e probióticos. A segunda busca compostos alternativos aos antimicrobianos, capazes de combater possíveis infecções, além de preveni-las e/ou reduzir seus sintomas. É uma ampla categoria, compreendendo ácidos orgânicos, óleos essenciais, prebióticos, simbióticos e diversas outras terapias alternativas.

Conforme dito anteriormente, a CPD pode ser causada por uma gama de sorogrupos diferentes, produzindo diferentes tipos de toxinas. Dessa forma, a produção de uma vacina eficaz no seu controle é desafiadora, principalmente pela ausência de proteção cruzada entre os diversos sorotipos. Outro fator preponderante é o período ótimo para aplicação dessa vacina. A vacinação de porcas tem pouco impacto na CPD, uma vez que o surgimento do quadro é, muitas vezes, associado à queda da proteção materna colostrada. Já a vacinação dos próprios leitões apresenta um desafio, principalmente levando-se em consideração o tempo necessário para que esse leitão produza uma resposta imune adequada àquele patógeno (11). O uso de vacinas orais contendo cepas não-patogênicas ou fímbricas parece ter algum efeito na redução do quadro clínico e excreção de cepas patogênicas (4), dada a exclusão competitiva com cepas mais patogênicas no momento da colonização intestinal do leitão. No Brasil, existem 11 vacinas comerciais que apresentam o antígeno K-88 em sua composição, todas polivalentes quanto aos antígenos de *E. coli*, com algumas apresentando toxoides em sua composição.

Um dos potenciais substitutos aos antimicrobianos, o óxido de zinco em níveis terapêuticos (2400 a 3000 ppm), gerou reduções na mortalidade e índices de diarreia comparáveis aos promotores de crescimento antimicrobianos, contudo, pelo fato de não ser completamente absorvido e, conseqüentemente excretado nas fezes, representa um risco ambiental, acumulando-se no ambiente (4). Outro problema para a sua utilização é a co-seleção de microrganismos resistentes às bases antimicrobianas disponíveis, por mecanismos ainda não comprovados (6, 11). Ainda não existem no Brasil normativas que proíbam o uso de óxido de zinco terapêutico na alimentação animal, como já estabelecido na Europa desde o meio do ano passado.

Por definição, prebióticos são carboidratos não-digestíveis capazes de trazer benefícios ao seu hospedeiro ao causar uma modulação de microrganismos intestinais (17, 23). Seus exemplos são inúmeros, principalmente baseados em oligossacarídeos naturais de diversas fontes. Existem alguns mecanismos de ação propostos para esses prebióticos, como a exclusão competitiva de patógenos, produção de fatores antimicrobianos, estimulação imune e alterações de morfologia intestinal (16). Estudos *in vitro* demonstraram a capacidade de alguns prebióticos de reduzir a adesão de ETEC a células epiteliais e mucinas intestinais bem como reduzir a apoptose dessas células. Já estudos *in vivo* apontam uma melhora no desempenho e saúde intestinal em leitões desafiados, redução da inflamação intestinal, com melhora na capacidade antioxidante e função das células epiteliais (4).

Por sua vez, probióticos são definidos como microrganismos viáveis que, quando administrados em concentrações adequadas, colonizam o trato gastrointestinal inferior, podendo

exercer funções benéficas à saúde do hospedeiro (4), e serem subdivididos em probióticos de cepa única, cepas múltiplas ou mesmo multi-espécies (22). A determinação de possíveis mecanismos de ação é extremamente complexa, principalmente para probióticos multi-espécies, onde uma relação de causa e efeito é praticamente impossível, dada grande variação entre indivíduos, cepas e concentrações utilizadas em cada experimento, enquanto mesmo probióticos de cepas únicas podem apresentar efeitos diversos quando avaliados dentro de uma população (22). Diversos microrganismos e combinações já foram testados *in vitro* e *in vivo*, com resultados variáveis e de difícil comparação entre si, devido aos fatores citados anteriormente. Entretanto, destacam-se a capacidade de inibir a adesão da ETEC aos enterócitos cultivados *in vitro* e a ativação de sinalizadores pró-inflamatórios e imunes. Estudos *in vivo* detectaram redução na abundância e secreção de *E. coli* em animais desafiados, além de alterações nos níveis de inflamação intestinal e alterações morfológicas (4).

Ácidos graxos de cadeia curta e cadeia média compõem um dos grupos de nutracêuticos pesquisados como eventuais substitutos para antimicrobianos na produção de suínos, denominados ácidos orgânicos. Essas moléculas apresentam a maior atividade antimicrobiana em potencial dentre todos, dada sua capacidade de dissociação em íons e consequente acidificação do meio. Outras vantagens na aplicação de ácidos orgânicos na dieta incluem maior digestibilidade, modulação de microbiota e processos fisiológicos pós-absorção (14). Seu mecanismo antimicrobiano proposto envolve sua capacidade de penetrar na célula bacteriana e, no citoplasma celular, dissociar-se, acidificando o meio e matando a célula por uma depleção energética através da ativação de mecanismos intrínsecos de manutenção do pH dependentes de energia (14). Em uma avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana de diversos ácidos orgânicos, apenas os ácidos sórbico, benzoico e hexanoico apresentaram a capacidade de inibir o crescimento bacteriano nas concentrações testadas (2). Resultados *in vivo* revelam melhora nos índices de diarreia, ganho de peso médio diário e consumo de ração em uma granja comercial com histórico de ETEC utilizando seis dietas suplementadas com diferentes ácidos orgânicos (24).

Compostos derivados de plantas, óleos essenciais, compostos fitogênicos, compostos naturais e compostos aromáticos são todos sinônimos, representando um grande grupo de nutracêuticos derivados de substâncias quimicamente ativas presentes em diversos vegetais que são utilizados no tratamento e prevenção de doenças em homens e animais há séculos (9, 15). Dada a quantidade de compostos conhecidos, a proposição de um único mecanismo de ação é desencorajada, havendo algumas suposições para algumas moléculas já pesquisadas, como timol, carvacrol, eugenol e cinamaldeído, envolvendo a transposição da parede celular e membrana citoplasmática (15). As avaliações de sensibilidade antimicrobiana de *E. coli* K88 à óleos essenciais selecionados demonstraram uma maior sensibilidade ao timol e carvacrol, seguidos pelo eugenol e cinamaldeído (2, 20). Estudos avaliando a suplementação com óleos essenciais *in vivo* apresentam resultados extremamente variados, por vezes apresentando melhoras nos índices de conversão alimentar, resposta imunológica e atividade antioxidante, além da modulação de microbiota (4). Porém, outros estudos apontam redução no consumo e ganho de peso (9).

Dentre as maiores dificuldades de se tirar conclusões a respeito do uso de nutracêuticos como eventuais substitutos aos antimicrobianos se dá pelo grande espectro de variação de metodologias, doses, princípios ativos e formas de aplicação para cada um dos grupos presentes, além da possibilidade de associação de dois ou mais grupos num único tratamento, o que gera uma enorme dificuldade na interpretação de resultados, mesmo sendo realizados múltiplos estudos, dada grande variação individual de cada animal. Nos últimos anos, o número de publicações avaliando nutracêuticos em suínos vem aumentando (Fig. 1), principalmente após o início das políticas públicas de redução e controle no uso de antimicrobianos como promotores de crescimento na alimentação animal. Mesmo assim, a grande gama de princípios ativos, formas de aplicação e dose tornam a tomada de decisões sobre a real eficácia destes compostos alternativos no controle da CPD uma tarefa árdua, mesmo sem levarmos em consideração fatores como palatabilidade, custos dos produtos, disponibilidade para produção, alterações sensoriais no produto final e até mesmo a segurança de não co-selecionar cepas resistentes aos antimicrobianos, como ocorre com o óxido de zinco.

Encontrar eventuais substitutos para antimicrobianos é imperativo para que possamos atingir o máximo da produtividade com os menores impactos socioambientais possíveis, garantindo um produto final de qualidade, seguro e saudável aos consumidores. Trata-se de um desafio complexo, multifatorial e com inúmeras variáveis a serem consideradas, mas que, em breve, será imposto a todos os produtores.

Referências

- (1) **Barton, M.D.** Impact of antibiotic use in the swine industry. *Current Opinion in Microbiology*, v. 19(9), p. 9-15, 2014. (2) **Bonetti, A., Tugnoli, B., Rossi, B. et al.** Nature-Identical Compounds and Organic Acids Reduce *E. coli* K88 Growth and Virulence Gene Expression In Vitro. *Toxins*, v. 12, p. 468, 2020. (3) **Broom, L.J.** The sub-inhibitory theory for antibiotic growth promoters. *Poultry Science*, v. 96(9), p. 3104-3108, 2017. (4) **Castro, J., Barros, M. M., Araújo, D., et al.** Swine enteric colibacillosis: Current treatment avenues and future directions. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 9, 2022. (5) **Chantziaras, I., Boyen, F., Callens, B., et al.** Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: A report on seven countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 69(3), p. 827-834, 2014. (6) **Ciesinski, L., Guenther, S., Pieper, R. et al.** High dietary zinc feeding promotes persistence of multi-resistant *E. coli* in the swine gut. *PLoSone*, v. 13(1), 2018. (7) **Department Of Health and Human Services, Federal Drug Administration.** Veterinary Feed Directive. *Federal Register*, Vol. 80, no. 106, Wednesday, June 3, 2015. (8) **Fairbrother, J. M., Nadeau, E.** Colibacillosis in *Diseases of Swine*, 11 ed., cap. 52, p. 807-834, 2019. (9) **Franz, C., Baser, K. H. C., Windisch, W.** Essential oils and aromatic plants in animal feeding – a European perspective. A review. *Flavor and Fragrance Journal*, v. 25, p. 327-340, 2010. (10) **Gaskins, H., Collier, C., Anderson, D.** Antibiotics as growth promotants: Mode of action. *Animal Biotechnology*, v. 13(1), p. 29-42, 2002. (11) **Laird, T. J., Abraham, S., Jordan, D. et al.** Porcine enterotoxigenic *Escherichia coli*: Antimicrobial resistance and development of microbial-based alternative control strategies. *Veterinary Microbiology*, v. 258, p. 109117, 2021. (12) **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução normativa nº 45 de 22 de novembro de 2016. *Diário Oficial da União*, 229, p. 6, 2016. (13) **Morés, N., Pascoal, L. M., Barcellos, D., et al.** Colibacilose entérica, in *Doenças dos Suínos*, 3 ed., cap. 12, p. 160-180, 2022. (14) **Mroz, Z.** Organic Acids as Potential Alternatives to Antibiotic Growth Promoters for Pigs. In: *Advances in Pork Production*, p. 169-182, 2005. (15) **Omonijo, F. A., Ni, L., Gong, J. et al.** Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*, v. 4(2), p. 126-136, 2018. (16) **Pourabedin, M., Zhao, X.** Prebiotics and gut microbiota in chickens. *FEMS Microbiology Letters*, v. 362(15), 2015. (17) **Roberfroid, M.** Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*, v. 137, p. 830-837, 2007. (18) **Schechner, V., Temkin, E., Harbarth, S., et al.** Epidemiological Interpretation of Studies Examining the Effect of Antibiotic Usage on Resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 26(2), p. 289-307, 2013. (19) **Schwarz, S., Kehrenberg, C., Walsh, T.** Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 17(6), p. 431-437, 2001. (20) **Si, W., Gong, J., Tsao, R. et al.** Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, v. 100(2), p. 296-305, 2006. (21) **The European Parliament and The Council of The European Union.** Regulation (EC) No 1831/2003 of The European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. *Official Journal of the European Union*, L268/30, 18.10.2003. (22) **Timmerman, H. M., Koning, C. J. M., Mulder, L. et al.** Monostrain, multistain and multispecies probiotics—A comparison of functionality and efficacy. *International Journal of Food Microbiology*, v. 96(3), p. 219-233, 2004. (23) **Tran, T. H. T., Everaert, N., Bindelle, J.** Review on the effects of potential prebiotics on controlling intestinal enteropathogens *Salmonella* and *Escherichia coli* in pig production. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 102(1), p. 17-32, 2018. (24) **Tsiloyannis, V. K., Kyriankis, S. C., Vlemmas, J. et al.** The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhoea. *Research in Veterinary Science*, v. 70, p. 287–293, 2001.

Tabela 1. Classificação das *Escherichia coli* associadas à colibacilose pós-desmame

PATOTIPO	ADESINAS	TOXINAS	SOROGRUPOS	DOENÇA
ETEC	F4(K88), AIDA, desconhecido	STa, STb, LT, EAST1, α-hemolisina	O8, O138, O139, O141, O147, O149, O157, O?:K48	Diarreia pós- desmama
ETEC	F18, AIDA	STa, STb, LT, Stx(VT), EAST1, α-hemolisina	O8, O138, O139, O141, O147, O149, O157	Diarreia pós- desmama
STEC(VTEC)	F18, AIDA	Stx2e(VT2e), EAST1, α-hemolisina	O138, O139, O141, O147	Doença do edema

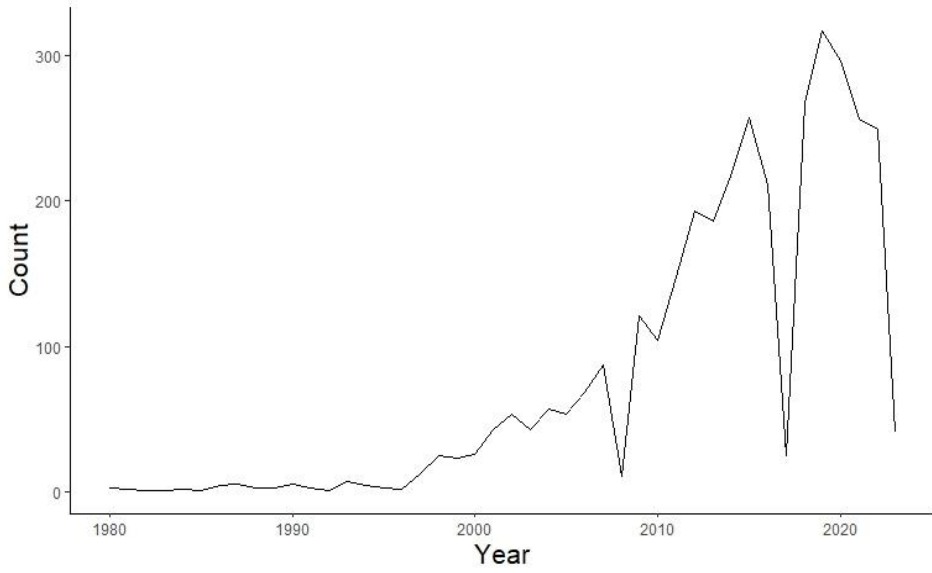


Figura 5. Número de artigos encontrados com os parâmetros de busca "nutraceutical" e "swine" no Pubmed

Adaptado de Fairbrother & Naveau, 2019

Infecções neonatais por *Clostridium* spp.: qual a importância real no Brasil?

Silva ROS*1

¹Professor Adjunto de Medicina Veterinária da UFMG

Introdução

O gênero *Clostridium* é constituído por bactérias gram-positivas, anaeróbias e que apresentam grande capacidade de esporulação e produção de toxinas. A grande maioria dos representantes do gênero encontra-se amplamente distribuídos no meio ambiente ou como comensais do trato gastrointestinal de seres humanos e animais. Apesar disso, alguns clostrídios são capazes de causar quadros de intoxicação ou infecciosos. Em suínos neonatos, Clostridioides (*Clostridium*) *difficile* e *Clostridium perfringens* destacam-se como causadores de quadros entéricos de morbidade e mortalidade variadas. Porém, qual a real importância desses patógenos nas granjas brasileiras? O que sabemos até o momento sobre o diagnóstico e controle desses agentes?

A infecção por *C. difficile* (ICD) afeta diversas espécies de animais e tem grande importância em seres humanos, sendo atualmente considerada uma doença emergente. Em suínos, estudos indicam que os esporos de *C. difficile* são introduzidos nas granjas por porcas portadoras, mas também por seres humanos e até mesmo por roedores. Os esporos colonizam leitões logo após o nascimento e levam a quadros intestinais em animais com até sete dias de vida, sendo mais comum, porém, nas primeiras 48 horas de vida do leitão. A grande suscetibilidade dos neonatos se dá pela ausência de microbiota capaz de inibir o agente, permitindo a multiplicação ativa de *C. difficile* com produção de seu principal fator de virulência: as toxinas A e B.

A maioria dos leitões afetados apresenta lesões intestinais que podem comprometer o ganho de peso, porém a infecção nem sempre leva a quadros de diarreia sendo, portanto, uma importante doença subclínica. Estudos no Brasil e em diversos países demonstram que doença se concentra em granjas grandes e com alto grau de tecnificação. Levantamentos epidemiológicos no país sugerem ainda que cerca da metade das granjas são positivas e que um em cada quatro casos de diarreia em leitões com até sete dias de vida seja causado por *C. difficile*. Vale salientar que casos na creche, terminação ou em reprodutores são extremamente raros. Entre as lesões encontradas em leitões acometidos (inclusive naqueles sem quadro de diarreia), destacam-se a colite e o edema de mesocolon.

O diagnóstico laboratorial é baseado na detecção das toxinas A e B nas fezes dos animais afetados. Porém, recomenda-se que múltiplos animais sejam testados já que os testes disponíveis comercialmente para este fim (como ELISA e testes rápidos) apresentam baixa sensibilidade. Ainda, o envio de pool de fezes e a coleta apenas de suabes retais devem ser evitadas pois comprometem significativamente a performance dos testes. Na impossibilidade de detecção das toxinas A e B, testes que detectam o agente, tais como qPCR, isolamento clássico e detecção da enzima glutamato desidrogenase (GDH) são opções possíveis, porém de menor especificidade. Recomenda-se ainda a associação com avaliação histopatológica sempre que possível, além do diagnóstico diferencial de outros patógenos causadores de diarreia neonatal suína, como *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC), rotavírus e *C. perfringens*.

Recentemente, o primeiro imunoprolifático comercial para controle da infecção por *C. difficile* em leitões foi aprovado para comercialização no Brasil. Até o momento, porém, ainda não existem estudos científicos publicados avaliando o desempenho desse imunógeno. Por outro lado, trabalhos demonstram que vacinas autógenas não são capazes de proteger os animais do quadro, sendo uma alternativa não recomendada. Em granjas afetadas, a utilização do uso de antimicrobianos em animais no primeiro dia de vida deve ser evitada pelo risco de redução na velocidade de estabelecimento da microbiota natural, aumentando a janela de suscetibilidade da infecção por *C. difficile*.

C. perfringens é um microrganismo ubiqüitário e pode ser encontrado no trato gastrointestinal de suínos logo após o nascimento, já nas primeiras horas de vida. Capaz de produzir uma grande gama de toxinas, *C. perfringens* pode ser classificado de A a G, sendo que os tipos A e C são de importância na suinocultura brasileira.

C. perfringens tipo C é o agente causador da “enterite necrótica dos neonatos”, uma doença altamente letal associada a produção massiva de toxina beta em animais com até seis dias de vida. A transmissão do patógeno se dá pela via fecal-oral, logo após o nascimento. A secreção de proteases tipicamente baixa do trato gastrointestinal de leitões impede a degradação da toxina beta, que leva a extensa necrose das vilosidades e hemorragia. Dessa forma, a doença apresenta-se na forma de surtos com quadros de morte subita e leitões apresentando diarreia sanguinolenta.

O diagnóstico da infecção por *C. perfringens* tipo C é baseada na detecção da toxina beta no conteúdo intestinal ou nas fezes dos animais acometidos. O isolamento do agente (*C. perfringens* tipo C), se associado ao quadro característico, também tem grande valor diagnóstico. Já o controle baseia-se na vacinação sistemática de porcas prenhes com o toxóide beta de *C. perfringens* tipo C. Inclusive, acredita-se que a vacinação sistemática do plantel por anos é a grande responsável pela doença raramente ser relatada no Brasil. De fato, estudos sugerem inclusive uma baixa circulação do patógeno nas granjas em todos países que vacinam de forma rotineira com o toxóide beta.

Enquanto a circulação de *C. perfringens* tipo C parece ser extremamente rara no Brasil, o mesmo não pode ser dito para *C. perfringens* tipo A. Estudos demonstram que quase a totalidade dos suínos em uma granja são colonizados por esse agente, sendo portanto reconhecido como um comensal. Porém, há diversos relatos que sugerem que *C. perfringens* tipo A possa ser responsável por quadros de diarreia em animais nas primeiras semanas de vida. Acredita-se que, sob determinadas condições ainda não totalmente esclarecidas, estirpes de *C. perfringens* tipo A seria capaz de aumentar sua população no trato gastrointestinal e, com subsequente produção de toxinas, levaria a quadros entéricos em leitões. Trabalhos tem tentado elucidar as toxinas potencialmente envolvidas nesse quadro. Por alguns anos, a toxina beta-2 foi sugerida como responsável, hipótese já descartada. Atualmente, as pesquisas focam na toxina alfa, mas, até o momento, nenhum estudo conseguiu comprovar um possível marcador de virulência para o diagnóstico da infecção por *C. perfringens* tipo A em suínos.

Dessa forma, inexistem até o momento métodos para diferenciar isolados pertencente a microbiota de estirpes causando doença. Preconiza-se, portanto, que o diagnóstico seja realizado pela associação do isolamento e identificação do agente, avaliação histopatológica sugestiva, inclusive com a visualização de bastonetes associados a lesões, e ausência de outros patógenos possivelmente responsáveis pelo quadro, sobretudo rotavírus, *C. difficile*, *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) e coccídeos, a depender da idade. Para o controle, além de medidas gerais como redução do acúmulo de matéria orgânica, boa colostragem e desinfecção ambiental adequada, algumas granjas tem feito o uso de vacinas contendo toxóide alfa de *C. perfringens*. Até o momento, porém, inexistem trabalhos demonstrando benefícios nessa prática.

Aplicabilidade da alimentação com ajuste diário nas fases de crescimento e terminação

Andretta I^{*1}

¹*Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR.*

**Corresponding author: ines_andretta@ufrgs.br*

Keywords: Alimentação de precisão, nutrição, suinocultura, sustentabilidade.

Sistemas convencionais de alimentação para suínos em crescimento

A alimentação por fases é a técnica mais utilizada no período de crescimento e terminação dos suínos. Esta estratégia de alimentação baseia-se no fornecimento de uma série de dietas, a fim de prover alimentos que atendam as exigências nutricionais dos animais de acordo com sua evolução no tempo. Em cada fase do programa, todos os animais do grupo são alimentados com a mesma ração. Embora amplamente utilizada, esta técnica desconsidera que os animais do mesmo rebanho apresentam diferentes taxas de crescimento e, portanto, requerem diferentes quantidades de nutrientes entre si e ao longo do tempo.

Para satisfazer os indivíduos com maior demanda na população e garantir que todos os animais expressem sua máxima resposta, as indústrias costumam utilizar uma margem de segurança na formulação das dietas, fornecendo dietas com níveis que podem exceder as exigências nutricionais reais dos suínos. Esta prática acarreta um custo adicional para o sistema sob os pontos de vista econômico e ambiental. Estudos anteriores estimaram que mais de 65% do total de nitrogênio e fósforo ingeridos pelos suínos são excretados nas fezes e na urina dos animais (11) e uma quantidade expressiva dessas perdas está relacionada com o suprimento de nutrientes em excesso nas dietas.

Em geral, as pesquisas que visam modificar as técnicas de alimentação dos animais para reduzir a poluição ambiental se baseiam em duas abordagens principais: a redução dos níveis nutricionais das dietas e o aumento no número de fases nos programas alimentares. Usando a primeira abordagem, diversos estudos têm mostrado que é possível reduzir os níveis de alguns nutrientes nas dietas aproximando-os das exigências reais dos suínos sem prejudicar o desempenho dos animais (9, 17). Porém, na prática, a adequação da formulação das dietas de acordo com as exigências nutricionais dos animais é uma tarefa complexa, principalmente em função da variabilidade entre os indivíduos.

A outra estratégia para melhorar o ajuste entre o fornecimento e as exigências nutricionais seria o aumento do número de fases/dietas durante o período de crescimento dos suínos. Os benefícios ambientais desta estratégia foram demonstrados anteriormente (6, 16). Porém, na medida em que são acrescidas fases alimentares, também aumentam os custos envolvidos na preparação, no transporte e no armazenamento dos alimentos. O impacto econômico e logístico do aumento no número de fases alimentares torna esta técnica inviável para os sistemas produtivos convencionais. Por esta razão, a maioria dos países produtores continua adotando estratégias de alimentação que utilizam de cerca de quatro fases/dietas no período de crescimento e terminação dos suínos (19).

Exigências nutricionais de animais em crescimento

O ajuste da oferta de nutrientes nas dietas de maneira a atender as exigências dos animais com a máxima exatidão possível, tal como proposto nos sistemas de alimentação de precisão, depende fundamentalmente da correta estimativa das exigências nutricionais dos suínos. É de conhecimento geral que o crescimento dos animais decorre do suprimento adequado de nutrientes. Energia, aminoácidos, minerais, vitaminas e água devem ser fornecidos em quantidades apropriadas e em formas que sejam palatáveis e metabolicamente disponíveis (24). A utilização de nutrientes pelos suínos pode ser descrita como um processo dinâmico, resultado da interação entre o animal (potencial genético, idade e sexo), as características da dieta (composição de ingredientes, digestibilidade, presença de fatores antinutricionais e disponibilidade metabólica dos

nutrientes) e os fatores ambientais (temperatura, pressão sanitária, disponibilidade de espaço e tamanho do grupo) (21, 26, 28).

Para um nutriente específico e quando os demais nutrientes são fornecidos em níveis adequados, a exigência do animal pode ser definida como a quantidade necessária do nutriente para expressar um determinado desempenho (21). Em animais de produção, o desempenho a ser considerado pode ser a taxa de crescimento, a deposição proteica, a produção de leite, entre outros critérios (12, 14). Os resultados das pesquisas nesta área são geralmente publicados em artigos científicos e também no formato de tabelas de recomendações nutricionais (24).

As exigências nutricionais tradicionalmente utilizadas para formular as dietas são estimadas pelos métodos empírico e fatorial (20). No método empírico, as exigências são estabelecidas para maximizar ou minimizar um ou vários parâmetros de desempenho, avaliando as respostas de grupos de animais diante de diferentes concentrações de um determinado nutriente na dieta (25). Nestes casos, as recomendações nutricionais propostas são baseadas nas respostas dos animais aos tratamentos, determinando o nível do nutriente que proporciona o melhor resultado produtivo. Diversos estudos têm sido desenvolvidos utilizando esta técnica com o objetivo de determinar as exigências nutricionais de suínos em crescimento. Porém, o máximo ganho de peso ou a melhor eficiência alimentar podem não coincidir com a melhor resposta econômica (21). Além disso, a resposta de uma população em relação à ingestão de nutrientes pode variar em função de diversos fatores, inclusive das condições ambientais em que o estudo foi realizado (7, 22, 28). Esta variação dificulta a extrapolação dos resultados de pesquisa para unidades de produção que não compartilhem das mesmas características de criação (fatores ambientais, potencial genético dos animais, entre outros). Mesmo em condições de produção semelhantes, as recomendações nutricionais também podem variar de acordo com os métodos estatísticos utilizados na análise dos dados experimentais, principalmente no que se refere à escolha dos modelos para descrever a resposta da população aos níveis nutricionais testados (21).

No método fatorial, as exigências diárias são estimadas pela soma das demandas para manutenção e para produção em cada nutriente (25), levando em conta a eficiência com que este nutriente é utilizado para as funções metabólicas (26). Nesta metodologia, as exigências são estimadas para um único indivíduo em um período específico (ponto no crescimento). A escolha do indivíduo a ser utilizado como referência para a população é um dos principais desafios para o uso desta metodologia.

Em resumo, esses métodos são utilizados na produção animal para estimar as exigências de uma população com base em um único indivíduo (método fatorial) ou na resposta de um grupo de animais (método empírico). As técnicas de modelagem matemática também estão sendo amplamente utilizadas para a descrição do crescimento dos suínos, simulando o desempenho de um indivíduo de acordo com as condições de alojamento ou com o aporte nutricional fornecido aos animais. Porém, estas simulações podem ser realizadas de forma determinista, considerando apenas um animal médio do rebanho (8).

Exigências nutricionais no contexto de populações

Um enfoque diferenciado é necessário para estimar as exigências nutricionais de animais no contexto de populações. Nesta abordagem, a definição dos programas alimentares deve iniciar pela avaliação da variabilidade no grupo a ser alimentado. É importante observar, por exemplo, que a ‘resposta média da população’ e a ‘resposta do animal médio da população’ são conceitos distintos e que a diferença entre as abordagens é resultado da variabilidade entre os animais (22). Assim, em populações heterogêneas, quando a resposta média de uma população a uma determinada estratégia alimentar é estimada considerando todos os indivíduos do grupo, os resultados obtidos irão diferir em forma e amplitude daqueles observadas no indivíduo médio da mesma população (7, 22, 28).

A variabilidade dentro dos rebanhos resulta de fatores intrínsecos ou extrínsecos que podem influenciar o desempenho dos animais (14). O sexo, a idade e o potencial genético são exemplos de fatores de variabilidade intrínseca. Já os fatores extrínsecos são aqueles relacionados com o ambiente físico e social ao qual o animal é exposto. Como fatores extrínsecos podem ser citados a disponibilidade de alimento e água, a temperatura ambiental e também a exposição aos

agentes patogênicos. Além disso, a intensidade com que estes fatores interferem no desempenho varia em cada indivíduo e esta característica de susceptibilidade ou resistência pode acentuar a variabilidade entre os animais dentro de uma mesma população (28).

Trabalhar com populações heterogêneas é um dos maiores desafios da alimentação animal. O fato de cada animal da população possuir características únicas confere uma trajetória de exigências nutricionais diferente para cada indivíduo do grupo (18, 22, 23, 27). Em publicações anteriores trabalhando com exigências de lisina para suínos em crescimento, o coeficiente de variação (inter-animais) foi estimado em até 10% por Heger et al. (15), 12% por Bertolo et al. (5) e 13,5% por Hauschild et al. (14). Porém, os sistemas convencionais de alimentação animal desconsideram esta variabilidade (diferenças entre populações e também entre animais de uma mesma população) quando propõe que todos os animais sejam alimentados com a mesma dieta.

Neste contexto de heterogeneidade, a utilização dos conceitos básicos de exigências nutricionais conduz a recomendações inapropriadas, gerando grupos de animais subalimentados e grupos superalimentados dentro do grupo. Assim, uma das premissas fundamentais para a alimentação de precisão é de que estes aspectos de variabilidade sejam considerados na elaboração dos programas alimentares a serem utilizados em lotes de animais (20, 22).

Exigências nutricionais estimadas individualmente e em tempo real

Em uma explicação geral, o uso de técnicas de alimentação de precisão permite que um alimento com a composição adequada seja fornecido para cada animal do rebanho (20). Alimentar os suínos individualmente com dietas formuladas em tempo real com base em seus próprios padrões de consumo de ração e de crescimento representa uma importante mudança de paradigma na nutrição animal (21). Em programas convencionais, as exigências nutricionais são consideradas como uma característica estática da população. Porém, a aplicação das técnicas de alimentação de precisão implica que as exigências nutricionais sejam consideradas como um processo dinâmico que evolui de forma independente para cada animal durante seu crescimento.

Um modelo matemático que permite estimar individualmente as exigências diárias de lisina dos suínos e sua concentração ótima nas dietas foi desenvolvido e descrito por Hauschild et al. (13). O procedimento combina uma modelagem empírica com uma abordagem mecanicista. O componente empírico do modelo é utilizado para estimar o consumo de ração, o peso vivo e o ganho de peso esperado para cada animal com base nas informações coletadas individualmente e em tempo real. Em seguida, o componente mecanicista do modelo utiliza as informações obtidas anteriormente para estimar as exigências de cada animal e a composição nutricional ótima nas dietas.

Nos alimentadores eletrônicos, estes conhecimentos de modelagem são utilizados na parte lógica do sistema e combinados com um componente estrutural do “comedouro inteligente”. Assim, a partir das exigências nutricionais estimadas no componente lógico, a parte estrutural do sistema fornece a cada suíno uma dieta composta por pré-misturas em proporções que atinjam a composição nutricional adequada a cada indivíduo.

Validação de um sistema de alimentação de precisão para suínos em crescimento

A alimentação de precisão tem demonstrado ser uma ferramenta inovadora e promissora para a suinocultura. Um programa foi proposto recentemente com o objetivo de aliar os conhecimentos atuais de nutrição animal e de engenharia, permitindo que os suínos sejam alimentados individualmente e de acordo com suas exigências nutricionais estimadas em tempo real (20). Em contraste com os métodos convencionalmente utilizados na suinocultura, os sistemas de alimentação individualizada propõem uma nova maneira de alimentar grandes grupos de suínos com precisão considerando em tempo real a dinâmica individual de crescimento do suíno para estimar a quantidade ideal de nutrientes a ser fornecida para cada animal. Embora não seja uma tarefa fácil, este conceito está de acordo com estudos que demonstraram a importância de considerar a heterogeneidade dos rebanhos na elaboração dos programas nutricionais (7, 22).

As técnicas de alimentação de precisão vêm apresentando resultados promissores em relação aos programas convencionais em diversos estudos, o que qualifica o sistema como uma ferramenta importante para aumentar a sustentabilidade e a competitividade da suinocultura (21). Dois estudos iniciais foram desenvolvidos para calibrar o componente mecanicista do modelo

matemático (10, 29). O modelo foi ajustado de acordo com os resultados destes testes e em seguida foi desafiado em uma série de testes de validação.

Um projeto de validação foi desenvolvido para comparar programas convencionais de alimentação com programas de alimentação de precisão em que os níveis nutricionais das dietas foram ajustados diariamente para atender as exigências nutricionais estimadas para um grupo de animais (APG) ou para cada suíno individualmente (API). Os resultados foram descritos por Andretta et al. (4). Resumidamente, os animais alimentados nos programas APG e API apresentaram consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar, retenção de nitrogênio e de fósforo, peso vivo final e rendimento de carcaça e de corte primários semelhantes aos obtidos no programa de alimentação convencional. No entanto, o programa de alimentação API reduziu a ingestão de lisina digestível em 27%, a excreção de nitrogênio em 22% e a excreção de fósforo em 27% em comparação com o programa convencional.

Uma metodologia similar foi utilizada em um outro ensaio de validação. Este estudo comparou um programa de alimentação convencional com programas individuais de alimentação em que as proporções de mistura de rações foram ajustadas diariamente para atender 110, 100, 90 ou 80% das exigências estimadas de lisina. É importante ressaltar que o programa de alimentação de precisão considerando 100% das exigências nutricionais era equivalente ao tratamento API descrito no projeto anterior. Os resultados deste estudo foram apresentados por Andretta et al. (3). Em resumo, o consumo de ração e a eficiência alimentar foram semelhantes entre os tratamentos avaliados. Os programas diários que forneceram 110, 100 ou 90% das exigências estimadas de lisina também não influenciaram o ganho de peso, a retenção de nitrogênio e o peso vivo final dos animais em comparação com o programa convencional. No entanto, alimentar os suínos individualmente com dietas ajustadas a 100% das suas exigências nutricionais permitiu reduzir a ingestão de lisina digestível em 26%, a excreção de nitrogênio em 30% e os custos de alimentação em 10% em relação ao programa convencional de alimentação. O comportamento alimentar também foi avaliado neste último projeto e as respostas estudadas (número de refeições, duração das refeições, intervalos entre as refeições, alimento consumido por refeição e taxas de consumo de ração) não foram afetadas pelos programas de alimentação (2).

O efeito da adoção de programas de alimentação de precisão para suínos em crescimento sobre o impacto ambiental foi estudado através da metodologia de análise de ciclo de vida (1). Os dados coletados nos projetos de validação foram utilizados em um modelo de simulação considerando o cenário da suinocultura brasileira. Os resultados mostraram que a aplicação do programa APG pode mitigar o impacto potencial das mudanças climáticas em até 4% em comparação com o programa de alimentação convencional. Melhores resultados foram obtidos ao considerar o programa API. Este ajuste adicional pode mitigar o impacto potencial das mudanças climáticas em até 6% e o impacto potencial de eutrofização e acidificação em até 5% em comparação com o programa convencional.

Conclusões e perspectivas

Os sistemas de alimentação de precisão são ferramentas sustentáveis para a suinocultura moderna, que podem contribuir muito para a redução do impacto ambiental da atividade em áreas de alta densidade de animais e também para a redução nos custos com a alimentação dos suínos. A adoção de programas de alimentação de precisão representa uma mudança de paradigma na nutrição animal, uma vez que é capaz de considerar as diferenças entre os indivíduos de uma população e a evolução dinâmica das exigências nutricionais de cada animal durante seu crescimento. Porém, a implementação efetiva deste sistema exigirá disposição para a mudança e capacitação técnica de produtores e demais profissionais da indústria.

Referências

(1) **ANDRETTA, I. et al.** Environmental impacts of precision feeding programs applied in Brazilian pig production. *Animal*, v. 12, p. 1990-1998, 2018. (2) **ANDRETTA, I. et al.** Feeding behavior of growing-finishing pigs reared under precision feeding strategies. *Journal of Animal Science*, v. 94, p. 3042-3050, 2016. (3) **ANDRETTA, I. et al.** Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. *Animal*, v. 10, p. 1137-1147, 2016. (4) **ANDRETTA, I. et al.** The impact of feeding growing-finishing pigs with daily tailored diets using precision feeding techniques on animal performance, nutrient utilization, and body and carcass composition. *Journal of Animal Science*, v. 92, p. 3925-3936, 2014. (5) **BERTOLO, R. F. et al.** Estimate of the variability

of the lysine requirement of growing pigs using the indicator amino acid oxidation technique. *Journal of Animal Science*, v. 83, n. 11, p. 2535-2542, 2005. (6) **BOURDON, D. et al.** Réduction des rejets azotés chez le porc en croissance par la mise en oeuvre de l'alimentation multiphase, associée à l'abaissement du taux azoté. In: *Journées de la Recherche Porcine*, 27., 1995, Paris, Anais... Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1995. p. 269-278. (7) **BROSSARD, L. et al.** Modelling the variation in performance of a population of growing pig as affected by lysine supply and feeding strategy. *Animal*, v. 3, n. 08, p. 1114-1123, 2009. (8) **BROSSARD, L. et al.** Prise en compte de la variabilité individuelle dans la modélisation de la réponse des porcs en croissance aux apports alimentaires. *Inra Productions Animales*, v. 25, n. 1, p. 17-28, 2012. (9) **CANH, T. T. et al.** Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. *Livestock Production Science*, v. 56, n. 3, p. 181-191, 1998. (10) **CLOUTIER, L. et al.** Evaluation of a method estimating real-time individual lysine requirements in two lines of growing-finishing pigs. *Animal*, v. 9, p. 561-568, 2015. (11) **DOURMAD, J.-Y. et al.** Impact of nutrition on nitrogen, phosphorus, Cu and Zn in pig manure, and on emissions of ammonia and odours. *Livestock Science*, v. 112, n. 3, p. 192-198, 2007. (12) **FULLER, M. F. et al.** The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2. Requirements for maintenance and for tissue protein accretion. *British Journal of Nutrition*, v. 62, n. 2, p. 255-267, 1989. (13) **HAUSCHILD, L. et al.** Development of sustainable precision farming systems for swine: estimating real-time individual amino acid requirements in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 7, p. 2255-2263, 2012. (14) **HAUSCHILD, L. et al.** Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. *Animal*, v. 4, n. 5, p. 714-723, 2010. (15) **HEGER, J. et al.** Individual response of growing pigs to lysine intake. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 93, n. 5, p. 538-546, 2009. (16) **Letourneau-Montminy, M.-P. et al.** Impact de la méthode de formulation et du nombre de phases d'alimentation sur le coût d'alimentation et les rejets d'azote et de phosphore chez le porc charcutier. In: *Journées de la Recherche Porcine*, 37., 2005, Paris, Anais... Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 2005. p. 25-32. (17) **MADRID, J. et al.** Effects of low protein diets on growth performance, carcass traits and ammonia emission of barrows and gilts. *Animal Production Science*, v. 53, n. 2, p. 146-153, 2013. (18) **MAIN, R. G. et al.** Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. *Journal of Animal Science*, v. 86, p. 2190-2207, 2008. (19) **NIEMI, J. K. et al.** The value of precision feeding technologies for grow-finish swine. *Livestock Science*, v. 129, n. 1, p. 13-23, 2010. (20) **POMAR, C. et al.** Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 226-237, 2009. (21) **POMAR, C. et al.** Estimating real-time individual amino acid requirements in growing-finishing pigs: towards a new definition of nutrient requirements in growing-finishing pigs? In: **SAKOMURA, N. K. et al.** (Org.). *Nutritional Modelling in Pigs and Poultry*. Wallingford: CABI, 2015. (22) **POMAR, C. et al.** Modeling stochasticity: dealing with populations rather than individual pigs. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 14 S2, p. E178-E186, 2003. (23) **POMAR, C. et al.** Precision feeding can significantly reduce feeding cost and nutrient excretion in growing animals. In: **SAUVANT, D. et al.** (Org.). *Modelling nutrient digestion and utilisation in farm animals*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 327-334. (24) **ROSTAGNO, H. S. et al.** Tabelas brasileiras para aves e suínos - Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2011. 252 p. (25) **SAKOMURA, N. K. et al.** Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p. (26) **VAN MILGEN, J. et al.** Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 2, p. E86-E93, 2003. (27) **VAUTIER, B. et al.** Accounting for variability among individual pigs in deterministic growth models. *Animal*, v. 7, n. 8, p. 1265-1273, 2013. (28) **WELLOCK, I. J. et al.** Modeling the effects of stressors on the performance of populations of pig. *Journal of Animal Science*, v. 82, p. 2442-2450, 2004. (29) **ZHANG, G. H. et al.** L'alimentation de précision chez le porc charcutier: estimation des niveaux dynamiques de lysine digestible nécessaires à la maximisation du gain de poids. In: *Journées de la Recherche Porcine*, 44., 2012, Paris, Anais... Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 2012. p. 171-176.

Nutrição de precisão para suínos frente a cenários de desafio sanitário: foco em aminoácidos

Hauschild L*, Fraga AZ, Valini GAC, de Oliveira MJK, Arnaut PR, França I, Marçal D & Brandão AD

¹Departamento de Zootecnia. ²Faculdade De Ciências Agrária e Veterinárias - Unesp FCAV. ³Laboratório Estudos em Suinocultura – LabSui. ⁴PPG Ciência Animal – Campus Jaboticabal

*Autor correspondente (luciano.hauschild@unesp.br)

Introdução

A intensificação da produção animal, associada às condições climáticas e o grau de higiene das instalações (27), constantemente expõe os animais a diferentes condições de desafio sanitário. As altas temperaturas e umidade relativa favorecem a proliferação e disseminação de vetores e/ou patógenos, resultando em maior pressão patogênica no ambiente (4). Adicionalmente, existe uma crescente demanda para reduzir a utilização de medicamentos de forma a permitir o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção animal. O uso de antibióticos, por exemplo, foi associado a uma maior pressão de seleção de bactérias resistentes com sérios riscos para a saúde humana e animal (19) levando a alguns países (como os da União Europeia) a proibirem seu uso como promotores de crescimento na alimentação animal. Neste contexto, pressupõe-se que os animais de produção estarão cada vez mais expostos a condições de desafio sanitário. Nesse cenário uma nutrição personalizada (nutrição de precisão) de acordo com o status fisiológico e metabólico pode ser considerada um potencial estratégia para atenuar os impactos do desafio no desempenho dos suínos.

Respostas metabólicas e fisiológicas de suínos em condições de desafio sanitário

As barreiras químico-mecânicas são a primeira proteção dos animais contra patógenos. Estas incluem a pele, pH estomacal, secreção de enzimas e muco (23). Como resposta a maior produção de muco, são observados aumento na exigência de treonina (18), principal aminoácido (AA) constituinte das mucinas intestinais e imunoglobulinas (6). Adicionalmente, um dos sinais clínicos em quadros de infecção e inflamação é hipertermia (febre). Nestas condições, citocinas pró-inflamatórias como interleucinas (IL) IL-1, IL-6 e fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α) atuam como citocinas pirogênicas e estimulam a síntese de prostaglandina E2, que é o mediador central da resposta febril (15). Contudo, a febre é o componente da resposta imune de maior custo energético. Para suínos de 80 kg, cada grau Celsius de aumento da temperatura corporal está associado ao aumento de cerca de 10% no metabolismo basal (2).

Em seguida, a resposta imunológica pode ser desencadeada por dois mecanismos de defesa (imunidade inata e a adquirida) que são influenciados pela natureza do estímulo e pelos estados imunológico e nutricional do animal (12; 13). Como resposta imediata pós desafio (imunidade inata), ocorre aumento das concentrações plasmáticas de citocinas, maiores níveis de glicocorticoides (4), alterações de sensibilidade à insulina e menores níveis circulantes de hormônios tireoidianos (5). Dependendo da magnitude e da natureza do desafio, são observadas respostas específicas e de memória imunitária (imunidade adquirida) que incluem a síntese de linfócitos T e B (23). Além de potencializar a produção de células de defesa, esse tipo de resposta estabelece mecanismos de memória a longo prazo que explica o fato de animais poderem se recuperar após exposição prolongada (16).

Padrões nutricionais atualmente utilizados no Brasil

Em termos de nutrição animal, os efeitos dos desafios ambientais no metabolismo dos animais e seus requerimentos nutricionais são raramente levados em consideração. No entanto, é notório que a ativação do sistema imune resulta em alterações no metabolismo de nutrientes (aminoácidos, energia) com conseqüente redistribuição dos processos de crescimento (ex. deposição de proteína) para aqueles envolvidos na resposta imune (20). De acordo, Bruins et al. (3) relataram aumento da captação de alanina e glutamina pelo fígado em associação com aumento

da síntese de proteínas de fase aguda em suínos em crescimento desafiados com lipoproteína bacteriana. Melchior et al. (14) reportaram aumento no metabolismo de triptofano em suínos em fase de creche com inflamação pulmonar crônica induzida por injeção intravenosa do adjuvante completo de Freund.

Potencial uso de estratégias nutricionais para suínos em diferentes condições de desafio

Uma alternativa para minimizar os efeitos negativos dos desafios sanitários no desempenho dos animais, consiste na suplementação de AA essenciais para a resposta imune (11). Estudos (25; 28) ressaltaram a função imunometabólica da metionina, cujo metabolismo pode gerar antioxidantes intracelulares, como glutatona e taurina. Adicionalmente, existem evidências que a estimulação do sistema imune afeta o metabolismo de triptofano. Em condição de sistema imune ativado, o interferon (IFN γ) ativa a enzima indoleamina 2,3-dioxygenase (IDO) cuja função é o catabolismo do triptofano em quinurenina. Esta, por sua vez, está relacionada a funções essenciais de resposta imunológica (12). Além disso, cerca de 10 a 13% das glicoproteínas presentes no muco é constituída pelo aminoácido treonina (21). Percebe-se, portanto, que o status nutricional e o sistema imunológico estão interligados. No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos (fisiológicos e metabólicos) da suplementação de AA em um contexto prático de desafio sanitário. Além disso, grande parte dos estudos avaliando estratégias nutricionais para suínos desafiados foram realizados em condições diferentes das do Brasil. Dessa maneira, existem dúvidas se esses resultados podem ser extrapolados para suínos criados em condições comerciais.

Suplementação de aminoácidos para suínos em desafio por *Salmonella Typhimurium*, mistura de lotes e/ou condições sujas de alojamento

Valini et al. (26) observaram que a suplementação de triptofano, treonina e metionina (+20% acima das exigências propostas pelo NRC) (17) atenua o impacto do desafio sanitário no ganho de peso de suínos durante 28 dias na fase inicial do crescimento e terminação. Neste estudo, foi demonstrado que a suplementação melhorou o ganho de peso em 17% quando comparado com animais não suplementados, ambos em desafio por mistura de lotes e *Salmonella*. Similarmente, Franca et al. (2022) avaliaram o desempenho de suínos em desafio por sala suja alimentados com +20% de triptofano, treonina e metionina em relação a exigência proposta por NRC (17). Neste estudo, o blend de aminoácidos foi fornecido pré-desafio (fase preventiva, durante a creche) e/ou pós-desafio (fase curativa, durante a fase inicial de crescimento). Os autores observaram que animais que receberam suplementação curativa tiveram melhor desempenho (maior peso final e melhor eficiência alimentar) quando comparado com animais também em desafio que receberam dieta sem suplementação.

Contudo, os efeitos potenciais da suplementação aminoacídica é dependente do tipo e dose dos AA. Em um estudo recente, suínos desmamados aos 28 dias foram alimentados com acréscimo de 10% de arginina, isoleucina, leucina, valina e cistina durante 6 semanas pós-desmame (7). Nesse estudo, o desafio por condições sujas de alojamento foi aplicado durante 3 semanas após período de alimentação experimental (alimentação preventiva). Ao contrário dos animais suplementados que mantiveram o desempenho de crescimento durante exposição ao desafio, os animais que receberam dieta sem suplementação (ou seja, aminoácidos ao nível das exigências nutricionais) apresentaram redução do ganho de peso, com consequências a níveis oxidativos e intestinais.

Potencial da nutrição de precisão como estratégia tecnológica e nutricional para suínos com diferentes status sanitário e submetidos a diferentes condições de alojamento em regiões de clima quente

A nutrição de precisão tem por objetivo maximizar a resposta animal à ingestão de nutrientes considerando o estado metabólico e fisiológico dos animais. Nesse contexto, a nutrição de precisão é uma ferramenta importante para melhoria da produtividade dos animais de produção por permitir o uso adequado e máximo dos recursos disponíveis. Os elementos essenciais para aplicar o conceito de nutrição de precisão são o conhecimento do potencial nutricional dos ingredientes, estimação precisa das exigências nutricionais dos animais e o adequado ajuste da oferta de nutrientes às exigências dos animais (22). Os estudos de digestibilidade e metabolismo permitiram avanços importantes no que se refere ao conhecimento do potencial nutritivo dos

ingredientes (10). O potencial nutritivo dos ingredientes passou a ser expresso da base total (bruta) para digestível e posteriormente para a base metabolizável e líquida. Além dos avanços na determinação do potencial nutritivo, alguns aditivos, sobretudo os biotecnológicos (aminoácidos sintéticos, enzimas, melhoramento genético vegetal), têm contribuído para elaboração de dietas nutricionalmente mais disponíveis. Esses aspectos têm permitido, portanto, uma maior flexibilidade para formular dietas ajustadas para diferentes estados fisiológicos e metabólicos e, consequentemente, para diferentes categorias (sexo, genética), idade e condições de produção (desafios sanitários, estresse por calor, etc.).

No que se refere às exigências nutricionais e o adequado ajuste da oferta de nutrientes dois aspectos se destacam dentro do contexto de nutrição de precisão: 1) exigência individual versus exigência da população, e 2) a dinâmica da exigência (diária ou por fases). O recente avanço tecnológico em equipamentos tem permitido fornecer um alimento que atenda a exigência individual e diária. A nutrição de precisão dentro desse contexto tecnológico permite, portanto, considerar a variabilidade entre e intra-animais na determinação de programas nutricionais. Dessa forma, essa abordagem vem ao encontro de estudos que demonstraram a importância de considerar a variabilidade ao definir estratégias nutricionais para suínos (9). Numa condição de desafio onde cada indivíduo responde de forma particular, a variabilidade aumenta. Consequentemente, o uso da nutrição de precisão numa perspectiva de indivíduo poderá possibilitar benefícios importantes para a produção de suínos.

A aplicação dessa abordagem, contudo, é dependente do uso de sistemas automatizados, como Automatic Intelligent Precision System (AIPF). No caso da alimentação, esses sistemas 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 (1). 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 dos desafios ambientais em suínos (24).

Conclusão

Essa revisão evidencia que a exposição de suínos a desafios ambientais resulta em aumento das respostas imunes em associação com aumento da demanda e redistribuição de nutrientes (em particular, aminoácidos) para apoiar a síntese de células imunológicas. Além disso, destaca a importância e eficácia da suplementação de aminoácidos para atenuar o impacto do desafio no desempenho de suínos.

Referências

- (1) **Andretta I, Hauschild L, Kipper M, et al.**, 2017. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *animal*, 1-9. (2) **Black J L., & J. R. Pluske.** 2011. Review of innate immunity in pigs. Final report, Australian Pork Limited, Canberra. (3) **Bruins, M. J., N. E. Deutz, and P. B. Soeters.** 2003. Aspects of organ protein, amino acid and glucose metabolism in a porcine model of hypermetabolic sepsis. *Clin. Sci. (Lond.)* 104:127-141. (4) **Campos, P. H. R. F., N. Le Floc'h, J. Noblet, et al.**, 2017. Physiological responses of growing pigs to high ambient temperature and/or inflammatory challenges. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 46:537-544. (5) **Castro I, L. Quisenberry, R. M. Calvo, et al.**, 2013. Septic shock non-thyroidal illness syndrome causes hypothyroidism and conditions for reduced sensitivity to thyroid hormone. *Journal of Molecular Endocrinology*. 50:255-266. (6) **Ceron, M. S., V. de Oliveira, A. B. de Quadros, et al.**, 2016. Efficiency of threonine utilization in the growing pigs. *Revista MVZ*. 21: 5137-5144. (7) **Fraga A. Z., Campos, P.H.R.F, Hauschil, L., et al.** 2022. A blend of amino acids and polyphenols improves the pig capacity to cope with weaning and poor hygiene challenge. 2022. *Digestive Physiology in Pigs, DPP congress. Abstract*. (8) **França, I., Valini G.A.C., Milla, I.C., et al.** Suplementação dietética com aminoácidos funcionais durante o desafio sanitário atenua o baixo desempenho de suínos. *SINSUI*, 2022. Abstract. (9) **Hauschild L, Pomar C and Lovatto PA.** 2010. Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. *animal* 4, 714-723. (10) **Johnson DE.** 2007. Contributions of animal nutrition research to nutritional principles: Energetics. *Journal of Nutrition* 137, 698-701. (11) **Kipper, M., I. Andretta, S. G. Monteiro, et al.** 2011. Meta-analysis of the effects of endoparasites on pig performance. *Vet. Parasitol.* 181: 316-320. (12) **Le Floc'h, N., C. Knudsen, T. Gidenne, et al.** 2014. Impact of feed restriction on health, digestion and faecal microbiota of growing pigs housed in good or poor hygiene conditions. *Animal*. 8:1632-1642. (13) **Lu, X-J., Q. Chen, Y.-J. Rong, et al.** 2017. CXCR3.1 and CXCR3.2 differentially contribute to macrophage polarization in teleost fish. *Journal of Immunology*. 198:4692-4706. (14) **Melchior, D., Sève, B., Le Floc'h, N.** Chronic lung inflammation affects plasma amino acid concentrations in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 4, p. 1091-1099, 2004. (15) **Netea, M.G., B. J. Kullberg, e J. W. M. Van der Meer.** 2000. Circulating cytokines as

mediators of fever. *Clinical Infectious Diseases*. 31:178-184. **(16) Nicholson, L.B.** 2016. The immune system. *Essays in Biochemistry*. 60: 275–301. **(17) NRC.** 2012. *Nutrient Requirements of Swine*. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. **(18) Ospina-Rojas, I. C., A. E. Murakami, E. Cintia, et al.** 2014. Threonine-lysine ratio on the requirements of digestible lysine in diets for broilers *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 36: 157-162. **(19) Pakpour S., S. Jabaji, e M. R. Chénier.** 2012. Frequency of Antibiotic Resistance in a Swine Facility 2.5 Years After a Ban on Antibiotics. *Microbial Ecology*. 63:41-50. **(20) Pastorelli H, van Milgen J, Lovatto P, et al.** 2012. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *animal* 6, 952-961. **(21) Pluske, J., J. C. Kim, e J. L. Blank.** 2018. Manipulating the immune system for pigs to optimise performance. *Animal Production Science*. 58: 666-680. **(22) Pomar C, Andretta I and Hauschild L.** 2017. Meeting individual nutrient requirements to improve nutrient efficiency and the sustainability of growing pig production systems. In *Achieving sustainable pig production of pig meat* (ed. J Wiseman), pp. 287-301, Burleigh Dodds Science Publishing. **(23) Riera Romo, M., D. Pérez-Martínez, e C. Castillo Ferrer.** 2016. Innate immunity in vertebrates: an overview. *Immunology*. 148:125–139. **(24) Santos, L.S.D., Campos, P.H.R.F., Hauschild, L., et al.** 2017. 382 Interaction between feeding techniques and ambient temperature on growing pigs' performance and body composition. *J Anim Sci* 95, 189-189. **(25) Sun, F., Y. Cao, C. Cai, et al.** 2016. Regulation of nutritional metabolism in transition dairy cows: Energy homeostasis and health in response to post-ruminal choline and methionine. 11: e0160659. **(26) Valini, G.A.C., França, I., Arnaut, P.R., et al.** 2022. Dietary Trp, Thr, and Met supplementation attenuates changes in pig metabolism caused by sanitary challenge. *SINSUI*, 2022. Abstract. **(27) Williams, N. H., T. S. Stahly, e D. R. Zimmerman.** 1997. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. *Journal of Animal Science*. 75:2481-2496. **(28) Zhou, Z., M. Vailati-Riboni, E. Trevisi, et al.** 2016. Better postpartal performance in dairy cows supplemented with rumen-protected methionine compared with choline during the peripartal period. *Journal of Dairy Science*. 99: 8716–8732.

***Flushing* em leitoas: devemos seguir praticando?**

Mallmann AL*¹

¹DNA South America, Campinas – SP

*Autor correspondente: mallmannal@gmail.com

Flushing é um termo que caracteriza uma estratégia alimentar utilizada no ciclo anterior a cobertura das leitoas com o objetivo de normalizar o número de ovulações (3; 4). Tradicionalmente, faz-se um aumento na quantidade de ração, na quantidade de energia ou faz-se a substituição da fonte energética utilizada (1, 3, 10;) por um período mínimo de 14 dias prévio ao estro de cobertura.

Aumentos na quantidade de ração ofertada aumentam o fluxo sanguíneo hepático, o que resulta no aumento da metabolização de esteroides (estradiol e progesterona), o que em consequência irá reduzir o feedback negativo sobre o eixo hipotalâmico hipofisário estimulando a liberação de GnRH (2). De acordo com Ferguson et al. (6) leitoas submetidas ao manejo do *flushing* por 19 dias tem maior número de pulsos de LH e maiores níveis de insulina e IGF-1. Insulina e IGF-1 são importantes por atuarem localmente nos ovários, aumentando a absorção de nutrientes com consequente estímulo a atividade celular (11).

Em um estudo conduzido por Beltranena et al. (3), leitoas foram alimentadas de forma restrita (2 kg; L) ou à vontade (H) durante a fase de recria até atingir o estro da puberdade. Após isso, até o segundo estro, o grupo L foi subdividido permanecendo metade das fêmeas na alimentação restrita (LL) e outra metade recebeu um aporte de 0,8 kg (LH); enquanto o grupo H permaneceu sendo alimentado à vontade (HH). No 2º estro, fêmeas do grupo LH apresentaram 2 ovulações a mais que fêmeas do grupo LL (12 vs. 14); enquanto na comparação entre LL e HH o aumento no número de ovulações foi ainda maior, 12 vs. 14,7, respectivamente. Já Almeida et al. (1) modificaram a fonte energética da dieta, sendo uma a base de amido (20%) e outra onde houve a inclusão de óleo de soja (8,6%). As duas dietas foram isoenergéticas e fornecidas à vontade do dia 8 do ciclo até o estro seguinte. Ao abate, fêmeas alimentadas com a dieta baseada em amido apresentaram 2,6 ovulações a mais, em comparação ao outro grupo (16,4 vs. 13,8). Apesar do aumento substancial, fica difícil extrapolar os dados para a realidade da suinocultura visto que o trabalho não apresentou um grupo controle com alimentação restrita ou à vontade considerando dietas comumente utilizadas à base de milho e soja. Em estudo semelhante, Peruzzo (10) avaliaram o efeito sobre o desempenho de leitoas quando a ração foi fornecida restritamente, à vontade, com ou sem a adição de energia na dieta (sacarose). Na comparação entre fêmeas alimentadas restritamente e fêmeas alimentadas à vontade, houve um incremento de 1,96 ovulação com o aumento na quantidade de ração fornecida. Já quando comparamos os grupos alimentados à vontade com ou sem adição de açúcar, não foram encontradas diferenças na taxa ovulatória. Recentemente, Silva et al. (12) demonstraram não haver impacto sobre os nascidos totais de leitoas submetidas ao *flushing* com ração gestação (3,14 Mcal/kg e 0,88% Lis) ou com ração lactação (3,49 Mcal/kg e 1,3% Lis). Com isso, fica evidente que os efeitos positivos alcançados no desempenho reprodutivo se dão mais pelo aumento na quantidade de ração fornecida, do que pela mudança no perfil energético da dieta.

No passado, as fêmeas eram alimentadas restritamente devido à sua alta capacidade de deposição de gordura na carcaça. Já as fêmeas de genótipo moderno são alimentadas à vontade durante o seu desenvolvimento por terem sido selecionadas geneticamente para deposição de carne magra na carcaça. Comparando as fêmeas utilizadas no decorrer dos anos, é possível visualizar a mudança ocorrida no estado corporal. No estudo realizado por Beltranena et al. (3), aos 170 dias de idade as fêmeas pesaram 98,9 kg com uma ET de 13,1 mm; enquanto que no trabalho realizado por Peruzzo (10), as fêmeas com a mesma idade pesaram 113,7 kg e tiveram 16,2 mm de ET. Alguns anos após, fêmeas utilizadas por Kummer et al. (7) pesaram 100,5 kg com 10,0 mm de ET aos 165 dias de idade e recentemente, no trabalho realizado por Walter (2018) fêmeas em idade semelhante pesaram 101,6 kg com uma ET de 9,2 mm.

Outro ponto importante é a possível melhoria da qualidade folicular que pode ser alcançada com o uso do flushing em leitoas. Aumentos na quantidade de ração ofertada elevam os níveis circulantes de IGF-1 e insulina (11), hormônios estes que atuam diretamente sobre o folículo estimulando o seu crescimento, melhorando assim a sua qualidade no momento da ovulação (2, 6). Em consequência, folículos de melhor qualidade são associados positivamente com a qualidade do corpo lúteo (13). Recentemente, Da Silva et al. (5) demonstraram haver também uma associação positiva entre a qualidade do corpo lúteo com o peso dos leitões ao nascimento. Nesse estudo, para cada 1 mm acrescido no tamanho do corpo lúteo, houve acréscimo de 37 g no peso dos leitões ao nascimento.

Desconsiderando o trabalho realizado por Silva et al. (12) no qual houve comparação de dietas com maior ou menor quantidade de energia, é oportuno questionar se o efeito positivo alcançado em trabalhos realizados no passado (3, 10) ainda são alcançados nas fêmeas de linhagens modernas. Além disso, dada a relação quadrática entre a taxa ovulatória e o número de embriões demonstrada por Da Silva et al. (5), o questionamento que fica é se o uso do *flushing* na fêmea moderna tem potencial de melhoria na qualidade folicular, luteal e embrionária podendo posteriormente se refletir na qualidade do leitão ao nascimento.

Com base nisso, Mallmann et al. (8) desenvolveram um estudo buscando identificar o impacto do flushing em leitoas induzidas ao 1º estro aos 164 dias e cobertas no 3º estro aos 210 dias. Entre o 1º e 2º estro (ciclo 1), as leitoas consumiram 2,1 kg/dia ou 3,6 kg/dia e entre o 2º e o 3º estro (ciclo 2), cada um dos grupos foi novamente dividido para ser alimentado com 2,1 kg/dia ou 3,6 kg/dia, de acordo com a figura 1.

O número de ovulações no 2º estro foi determinado por ultrassonografia transretal enquanto que o número de ovulações no 3º estro foi determinado através da contagem de corpos lúteos ao abate. No 2º estro, leitoas alimentadas com 3,6 kg/d tiveram 1,9 folículos grandes a mais sem diferença no tamanho dos folículos em comparação às leitoas que consumiram 2,1 kg/dia. Houve efeito do tratamento aplicado em ambos os ciclos sobre o número de ovulações identificadas ao abate, ou seja, o grupo que consumiu 3,3 kg/d no ciclo 1 ou no ciclo 2, apresentou mais ovulações ao abate. No entanto, houve um efeito negativo sobre a sobrevivência embrionária para as leitoas que consumiram 3,6 kg/dia no ciclo pré-cobertura. Leitoas que consumiram 2,1 kg/d no ciclo tiveram quase 2 embriões totais a mais (15,2 vs. 17,1) e 2 embriões viáveis a mais (14,7 vs. 16,7) do que as leitoas que foram submetidas ao *flushing*. Os resultados deste estudo indicam que aumentar o volume de ração no ciclo após o estro puberal parece ser crucial para regularizar o número de ovulações e o potencial de leitões. No entanto, quando essa estratégia acontece no ciclo anterior à inseminação, há um impacto negativo sobre a sobrevivência embrionária com redução no tamanho da leitegada, especialmente nesse caso com cobertura no 3º estro.

Seguindo essa mesma linha de estudo, Nunes et al. forneceram 3 quantidades de ração tendo por base a necessidade para manutenção do animal, 2x - 2,3 kg/d \pm 0,1, 2,5x - 2,7 kg/d \pm 0,1 e 3x - 3,2 kg/d \pm 0,1. Prévio ao fornecimento dos tratamentos, as leitoas foram alojadas em baia aos 185 dias de idade para indução à puberdade e durante esse período, o consumo foi de 2,1kg/d para todas as leitoas. No momento da manifestação do 1º estro, as leitoas foram transferidas para o alojamento individual e submetidas aos tratamentos acima mencionados. Diferentemente do estudo realizado por Mallmann et al. (8), nesse estudo as leitoas foram cobertas no 2º estro (~211 dias de idade). Na contagem de folículos ao ultrassom, houve aumento linear a medida que houve aumento na quantidade de ração fornecida (2x - 21,0, 2,5x - 20,9 e 3x - 22,7). Ao parto, não houve diferença entre os grupos para o número de leitões nascidos totais (2x - 14,7, 2,5x - 14,5 e 3x - 14,8). Houve um efeito negativo sobre a taxa de parto ajustada, à medida que a quantidade de ração foi aumentada, a taxa de parto ajustada foi reduzida (2x - 96,4%, 2,5x - 91,3% e 3x - 89,3%).

Os resultados desses dois estudos são similares quanto ao o efeito do *flushing* sobre o aumento no número de folículos ou ovulações. Para coberturas no 3º estro, o estudo indicou que o flushing quando realizado em um dos ciclos, apresenta efeitos positivos. Já para coberturas no 2º estro, houve aumento do número de folículos no dia 1 do estro, no entanto, o efeito sobre o

número de leitões nascidos não foi evidenciado. O grande ponto que fica é o efeito negativo visualizado sobre a sobrevivência embrionária e sobre a taxa de parto ajustada quando realizado no ciclo imediatamente anterior ao estro da inseminação, forma de uso mais comumente utilizada na prática. Além disso, vale considerar que os dois trabalhos foram realizados com a mesma linhagem genética.

Referências

(1) Almeida, F. *et al.* Consequences of different dietary energy sources during follicular development on subsequent fertility of cyclic gilts. *Animal*. v. 8, n. 2, p. 293-299, 2014. (2) Ashworth, C.; Antipatis, C. Effects of Pre-and Post-Mating Nutrition on Embryo Survival in Gilts. *Reproduction in Domestic Animals*. v. 34, n. 3-4, p. 103-108, 1999. (3) Beltranena, E. *et al.* Effects of pre-and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *Journal of Animal Science*. v. 69, n. 3, p. 886-893, 1991. (4) Cox, N. *et al.* Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *Journal of Animal Science*. v. 64, n. 2, p. 507-516, 1987. (5) Da Silva, C. L. A. *et al.* Relationship between ovulation rate and embryonic characteristics in gilts at 35 d of pregnancy. *Journal of Animal Science*. v. 95, n. 7, p. 3160-3172, 2017. (6) Ferguson, E. *et al.* Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentrations of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. *Reproduction*. v. 126, n. 1, p. 61-71, 2003. (7) 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. (8) 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. *Journal of Animal Science*, p.1-10, 2020. (9) Pereira, V. N. Influência da utilização do flushing alimentar pré-cobertura sobre parâmetros de desenvolvimento corporal e desempenho reprodutivo de leitoas. LUME, Repositório Digital, Dissertação de Mestrado, 57p. 2021. (10) Peruzzo, B. Efeito da sacarose e da forma de arrasto sobre alguns parâmetros reprodutivos da leitoa. 2000. 75 p. (Mestrado). Departamento de Ciência Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS - Brasil, 2000. (11) Prunier, A.; Quesnel, H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livestock Production Science*. v. 63, n. 1, p. 1-16, 2000. (12) Silva, G. A. *et al.* Desempenho produtivo de fêmeas arrastadas com ração gestação no flushing/IDC e não aumento de ração no terço final de gestação para fêmeas com condição corporal ideal e gorda. 2019, Toledo. Anais. XIX Congresso Nacional e I Congresso Internacional ABRAVES, Toledo PR, 2019. p. 100-101. (13) Soede, N.; Hazeleger, W.; Kemp, B. Follicle size and the process of ovulation in sows as studied with ultrasound. *Reproduction in Domestic Animals*. v. 33, n. 3-4, p. 239-244, 1998.

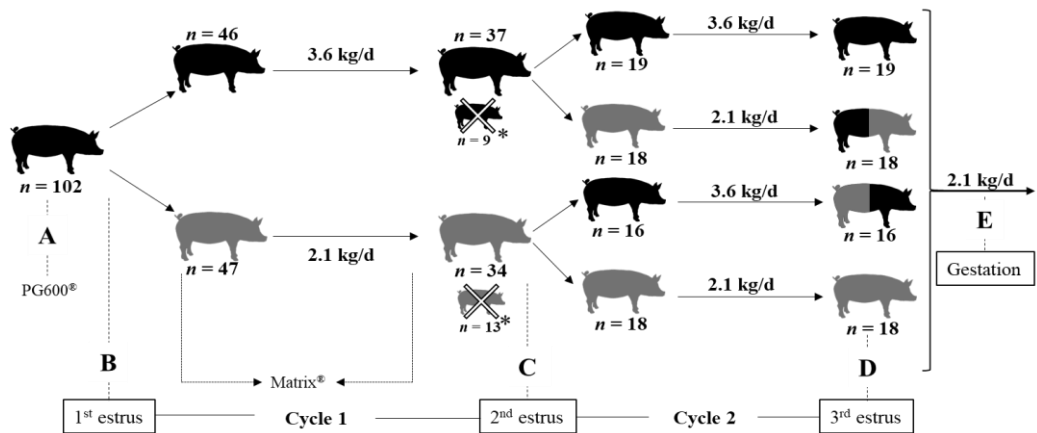


Figura 1. Visão esquemática do desenho experimental. Maiores detalhes estão presentes no artigo Mallmann et al. 2021.

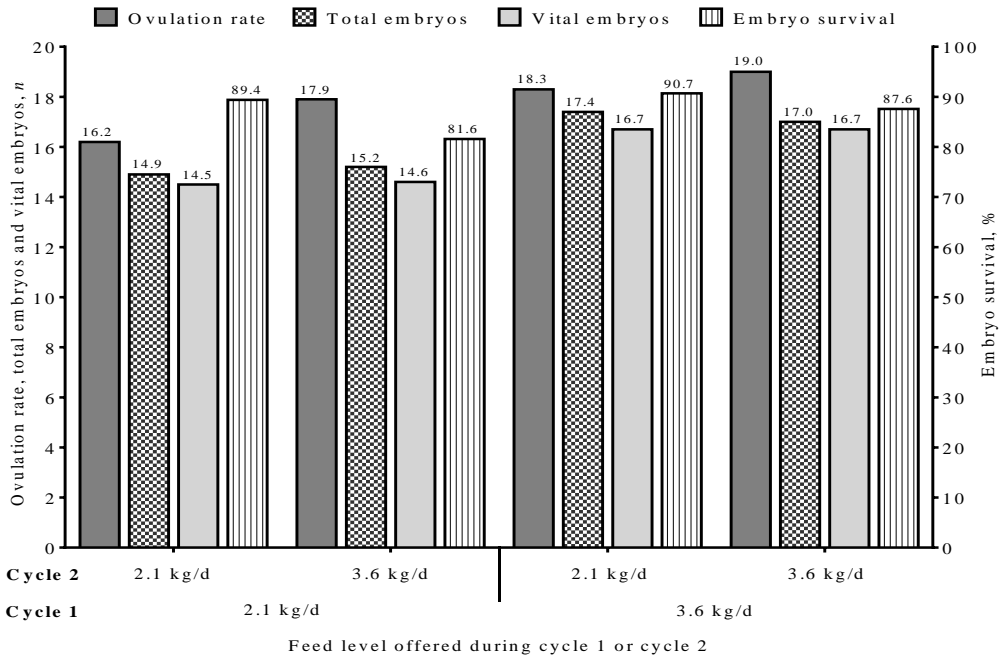


Figura 2. Número de ovulações, embriões totais, embriões viáveis e sobrevivência embrionária para leitões alimentadas com 2,1 ou 3,6 kg/d durante o ciclo 1 (entre o 1º e 2º estro) ou ciclo 2 (entre o 2º e 3º estro) e abatidas aos 30 dias de gestação.

Anestro em leitoas: por que acontece e como proceder?

Ulguim RR*¹, Gomes E¹, Estrella ME¹, Pereira MA¹, Bianchi I², Gasperin B³, Mellagi AP¹ & Bortolozzo FP¹

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. ²NEPPA, Instituto Federal Catarinense, Araquari, SC, Brasil. ³Fibra, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Pelotas, RS, Brasil

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br.

Palavras-chaves: puberdade, estro, descarte, falhas reprodutivas.

Definição de puberdade e impactos produtivos da ocorrência de anestro

A puberdade deve ser considerada como um processo multifatorial que acontece ao longo do tempo e não um único evento. A secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) em frequência e quantidade apropriada, capaz de estimular a liberação pela hipófise anterior do hormônio folículo estimulante (FSH) e especialmente do hormônio luteinizante (LH) são requisitos para atingir a puberdade. Como definição a puberdade é a capacidade das fêmeas expressarem o primeiro estro seguido de ovulação (25, 26) e a partir desse momento manifestarão ciclos estrais de forma regular em intervalos entre 18 e 22 dias. Nesse sentido, o anestro deve ser considerado como uma sintomatologia clínica da incapacidade de os animais estabelecerem ciclicidade reprodutiva. Leitoas com idade superior a 150 dias têm capacidade de expressarem o estro puberal, especialmente se expostas ao efeito de estimulação com um macho sexualmente maduro. Leitoas que não respondem a esse estímulo dentro de uma estimativa de idade e tempo após o início dos manejos reprodutivos, discutidos posteriormente, são classificadas em anestro. O principal impacto produtivo do anestro em leitoas é relacionado ao descarte desses animais, o que representa acúmulo de aproximadamente 57 dias não produtivos (DNP) (29) e impacto no retorno de investimento. Uma simulação indicou um custo de R\$25,00/DNP (~US\$ 5.00; informação pessoal do Professor Fernando P. Bortolozzo). Portanto, cada leitoa descartada por anestro representa um custo de R\$1.425,00, e os impactos financeiros serão proporcionais ao percentual de leitoas descartadas. Assim, a falta de leitoas em estro para atender a meta de cobertura pode prejudicar a estabilidade do número de leitões entregues e comprometer os indicadores produtivos e econômicos das granjas. O objetivo desse conteúdo técnico foi descrever os fatores que podem influenciar a ocorrência de anestro em leitoas e sugerir estratégias de diagnóstico e controle.

Manejo de indução a puberdade em leitoas

A eficácia do manejo de indução a puberdade é dependente de alguns fatores, principalmente a idade de início da exposição ao macho, genética e método de exposição (12). A idade das leitoas é o fator que definirá o momento de início da estimulação a puberdade, existindo variações para as diferentes genéticas. Em linhagens mais precoces o início da estimulação diária com a presença de um macho maduro sexualmente pode ser a partir dos 150-160 dias de idade.

Nas granjas com reposição de leitoas a partir de multiplicadoras, o manejo de indução deve ser iniciado já na semana de entrada das fêmeas na unidade de produção. Durante a fase de indução, as leitoas devem ser alojadas em baias coletivas de 10 a 20 animais, com espaçamento mínimo de 1,30 m² (18), de forma a facilitar o manejo e contato individual com o macho. Baias com menos de 10 leitoas, a eficiência do estímulo pode ficar comprometida devido os impactos da baixa interação social (5). Deve-se assegurar também nessa fase o acesso às fêmeas a água e dieta em qualidade e quantidade adequados, espaço suficiente de comedouro, número suficiente de bebedouros e proporcionar ambiente com temperatura na zona de termoneutralidade (20 – 25°C) em conformidade com as orientações de bem-estar animal (18).

O contato físico da leitoa com macho maduro sexualmente (>10 meses), com boa libido, durante 10-15 min em cada grupo/baia é a forma adequada a fim de promover maior estímulo. Existem diferentes modelos de exposição, como exemplo a estruturação de um centro erótico, onde as leitoas são diariamente conduzidas até o macho. Nas granjas brasileiras, porém, a

exposição normalmente é feita através da condução do macho até as baias onde as leitoas estão alojadas. Importante destacar nessa opção, a necessidade de introdução do macho no interior das baias e não realizar o manejo através de grades ou portões. A exposição física foi mais efetiva na redução da idade e dias para atingir a puberdade, bem como no percentual de leitoas em estro nas primeiras semanas após o início da estimulação, quando comparados a passagem do macho pelo corredor tendo a grade das baias como barreira (14).

De nada adianta os cuidados básicos citados acima, se a equipe responsável pelo manejo não tem conhecimento das características comportamentais e físicas de expressão do estro, bem como dos procedimentos a serem realizados. O treinamento e padronização de procedimentos é o passo inicial para que se alcance as metas definidas quanto ao percentual de leitoas cíclicas, inseminadas e com prenhez confirmada. Cumprindo recomendações básicas de manejo, considerando o início da exposição das leitoas ao macho entre 150 e 170 dias de idade, espera-se um percentual mínimo de 40% de estro até 10 dias após o início da estimulação; e ao menos 90% de estro até os 40 dias (Figura 1). Porém, se observa uma variabilidade entre lotes de leitoas entre granjas, ou até mesmo na mesma unidade, que podem determinar frequências de 10 a 25% de leitoas em anestro (16).

Fatores relacionados a ocorrência de anestro em leitoas

Os problemas que determinam a ocorrência de anestro podem estar relacionados a um fator isolado ou a origens multifatoriais (13). O anestro é caracterizado pelos reduzidos níveis circulatórios das gonadotrofinas (LH e FSH), devido à liberação irregular de GnRH pelo hipotálamo e pela presença de folículos com número insuficiente de receptores para o LH (24). É importante destacar que o anestro é uma sintomatologia, cuja causa deve ser diagnóstica de forma a estabelecer a estratégia adequada para sua mitigação ou tratamento. Do ponto de vista populacional, a frequência de anestro é variável, devido a possibilidade de ser confundida com outras falhas reprodutivas de natureza orgânica, como as ovulações silenciosas e os cistos ovarianos, bem como estar associada a falhas de manejo e problema nas instalações.

Falhas no manejo de indução a puberdade, como a baixa estimulação com o macho bem como a falta de preparo técnico do operador na identificação do estro estão entre os principais fatores relacionados a não observação do estro. A baixa estimulação pode estar associada ao uso de machos com idade reduzida, baixo libido, pouco tempo de contato com as fêmeas (9,7) baias com elevado número de leitoas (mais de 20) e, em alguns casos a ausência do contato físico macho-fêmea.

O peso corporal da leitoa associado a uma proporção mínima de tecido adiposo são requisitos para atingir a puberdade (3). Leitoas com maior taxa de crescimento atingem a puberdade em idades mais precoces (15) havendo, portanto, uma associação entre a idade e peso que deve ser ponderada no momento de início da estimulação. Isso foi demonstrado por (2) em leitoas com idade entre 130-149 dias, em que, o percentual de estro até 20 dias após o início da estimulação com o macho foi maior naquelas fêmeas com taxas de crescimento maior que 726 g/d comparadas aquelas com 550-725 g/d. Em estudo posterior, (17) utilizando leitoas de 140-170 dias de idade observaram maior percentual de fêmeas em estro até 30 dias (74,3%) naquelas com taxa de crescimento de 630-790 g/d, comparado aquelas com 500-575 g/d (65,5%) e 580-625 g/d (64,3%). Porém, as variações de idade e taxa de crescimento até o início da estimulação com macho não devem ser utilizadas sem considerar a recomendação da linhagem genética das fêmeas.

As linhagens de leitoas modernas apresentam alta taxa de crescimento durante a fase de crescimento, o que muitas vezes determina a ocorrência de animais muito pesados já na fase de indução a puberdade. Leitoas com peso excessivo pode ser um fator de risco para sua retenção no rebanho e eficiência reprodutiva (4). Usualmente as dietas de leitoas de reposição são elaboradas com menores níveis nutricionais, com exceção de cálcio e fósforo, do que as dietas para animais em terminação, a fim de evitar o excesso de gordura corporal. Portanto, a alimentação de leitoas de reposição deve suprir as necessidades nutricionais e níveis adequados de ganho de peso diário para atingir as metas de peso na idade de início da estimulação com o macho. Restrições alimentares ou limitações de energia e lisina na dieta podem atrasar o início da puberdade (19). A ação promovida por vias neuroendócrinas modula a interação nutrição-reprodução dos animais através da atuação

direta de mediadores metabólicos no hipotálamo e na hipófise (23) o que pode impactar diretamente a capacidade de atingir a puberdade.

A sazonalidade e o fotoperíodo também devem ser considerados nos casos de anestro ou atraso no estabelecimento da puberdade (21). O eixo hipotalâmico-hipofisiário-gonadal é sensível as diferentes concentrações de melatonina produzidas em resposta aos diferentes padrões de exposição à luz. Porém, o exato mecanismo pelo qual o fotoperíodo afeta a reprodução de suínos não é completamente entendido (22). Da mesma forma, os efeitos de elevadas temperaturas sobre a puberdade ocorrem provavelmente devido à redução na secreção de gonadotrofinas e/ou diminuição da resposta ovariana as gonadotrofinas (8).

Anestro: medidas de diagnóstico e controle

Nosso grupo de pesquisa tem classificado os casos de anestro em leitoas em 3 condições:

1. Pontual – poucos lotes de leitoas são afetados, sendo a normalidade estabelecida sem um diagnóstico definido da causa do problema;

2. Resolutivo – problema de anestro nos lotes de leitoas de reposição é crônico, porém, a situação é resolvida com ajustes de manejo ou de fatores conhecidamente influenciadores da puberdade;

3. Indeterminado – problema de anestro crônico, persistindo mesmo após o ajuste de manejo ou de fatores que impactam na puberdade.

Os casos pontuais normalmente estão associados a alguns lotes de leitoas e os fatores que determinam a ocorrência do problema, na maioria das vezes, não são identificados em função de não se estabelecer um foco de diagnóstico. Isso acontece provavelmente porque a situação rapidamente volta à normalidade. Essa condição pode potencialmente estar associada a lotes de leitoas submetidas a indução da puberdade em idade muito precoce, menor peso, ou mesmo em condições de estresse alimentar ou de ambiência. De qualquer maneira, buscar entender os fatores que desencadeiam essa condição é importante, não somente para evitar futuros problemas, mas também para reduzir a variabilidade de expressão de estro entre os lotes.

Como rotina de diagnóstico, em um primeiro momento é fundamental revisar os procedimentos já padronizados e conhecidos de indução a puberdade e implementar medidas corretivas nos casos de não conformidade. Essa avaliação deve ser cautelosa, focando não somente no manejo de estimulação, mas por exemplo no local de alojamento dos machos considerando que o contato contínuo com as leitoas reduz o efeito da estimulação quando são alojados próximos. Posteriormente, é necessário acompanhar a frequência de entrada em estro nos lotes de leitoas após os ajustes. Cabe destacar a importância de envolver a equipe responsável pelo manejo, buscando revisar as atividades e padronizar procedimentos. Não é incomum haver na equipe entendimentos diferentes quanto a execução dos manejos. As monitorias de trato reprodutivo podem auxiliar na confirmação do diagnóstico, sensibilização da equipe e na estruturação da estratégia de ação. Caso as medidas adotadas tenham solucionado o problema, estaríamos na condição resolutiva considerando a classificação mencionada anteriormente.

Diferentemente, na condição indeterminada os ajustes e melhorias nos procedimentos de indução a puberdade não são suficientes para corrigir o problema. Nesses casos, avaliações mais detalhadas do trato reprodutivo devem ser realizadas. As monitorias de trato reprodutivo em frigorífico são conduzidas buscando avaliar as estruturas presentes nos ovários. Isso permite identificar se as fêmeas tiveram atividade cíclica prévia. A observação de corpos lúteos, corpos albicans e corpos hemorrágicos permitem identificar que a leitoa esteve cíclica com ocorrência de ovulação (Quadro 1). A presença de folículos com diâmetro entre 7 e 8 mm pode indicar que os animais estiveram em pró-estro ou estro previamente ao abate. Porém, a identificação de folículos deve ser cuidadosamente avaliada, buscando analisar o tamanho e a presença de estruturas que indicam ocorrência de ovulação em um ciclo anterior (corpos lúteos e corpos albicans). É importante considerar essa condição, pois, leitoas com folículos pequenos (2-3 mm) podem ser erroneamente classificadas como cíclicas quando na verdade não é possível afirmar que os animais terão capacidade de expressar estro e ovular. Da mesma forma leitoas com folículos pré-ovulatórios sem estruturas de ovulação prévia, devem ser classificadas em um estágio peripuberal, não sendo possível atribuir com certeza sua capacidade de expressão de estro e ovulação.

Conforme já destacado, a puberdade é definida pela capacidade das leitoas expressarem estro e ovularem, formando um corpo lúteo funcional capaz de secretar progesterona. A abordagem do trato reprodutivo pode também ser feita por um médico veterinário através do uso da ultrassonografia modo B, sendo necessário um equipamento com boa qualidade de imagem (30). Outra possibilidade de verificar a ciclicidade é através da dosagem seriada de progesterona sérica, a qual confirma a presença temporária do corpo lúteo.

Estudos que avaliaram ao abate os tratos reprodutivos, demonstraram que em torno de 50% das leitoas descartadas por anestro, apresentavam estruturas ovarianas características de atividade cíclica (27, 28). Essa condição indica falhas de manejo na estimulação e detecção do estro, o que pode ser solucionado com treinamento da equipe e adequações nos procedimentos. Em observações práticas de monitorias de trato reprodutivo, em casos indeterminados de anestro, observamos maior percentual de fêmeas com ovários lisos, ou seja, sem estruturas predominantes (folículos e/ou corpos lúteos). Chama atenção nesses casos o reduzido tamanho dos ovários e cornos uterinos, que pode caracterizar alterações de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos. Buscar associar fatores potencialmente causadores do problema ao nascimento e durante o desenvolvimento dos animais é necessário. Peso mínimo de 1,0 kg ao nascimento deve ser considerado para a seleção de um potencial leitoa de reposição. Leitoas de baixo peso ao nascer (< 1,0 kg) apresentam alterações na dinâmica do processo folicular, com reduzido número de folículos entre 3-5 mm aos 150 dias de idade e tendem a ter menor número de folículos primordiais e pré-antrais (1), o que pode influenciar a capacidade reprodutiva. A taxa de crescimento após o nascimento é um fator que afeta não somente a puberdade como também a longevidade produtiva da fêmea. É possível que eventos adversos que comprometam o crescimento durante a fase de desenvolvimento das leitoas possam afetar sua capacidade de atingirem a puberdade precocemente. As maiores mudanças no crescimento dos ovários e útero são observadas entre 70 e 140 dias de idade (6). Muitas vezes as leitoas não são manejadas de forma adequada nas fases de creche e recria, considerando suas necessidades de serem alojadas em densidade adequada e facilidade de acesso a dieta e água. Problemas clínicos respiratórios ou uma instabilidade sanitária durante as fases de creche e recria devem ser registrados e considerados como fatores potencialmente influenciadores da puberdade. De nosso conhecimento não há estudos que buscam entender os efeitos sanitários nessas fases e os impactos sobre a puberdade. Porém, observações práticas sugerem estudos para elucidar essa possível associação.

Ainda, nos casos de anestro em condições indeterminadas, as pesquisas buscam realizar a caracterização genética de forma a identificar possíveis marcadores genéticos associados a ocorrência de anestro em famílias ou indivíduos que apresentam o problema. Os resultados observados até o momento indicam regiões genéticas envolvidas no metabolismo, adiposidade e atividade do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal associados a puberdade (16). Há variações de candidatos a marcadores genéticos de acordo com o tecido avaliado (20, 31). Em termos práticos de diagnóstico, até o momento não há marcadores genéticos que permitam indicar e diferenciar com precisão leitoas com puberdade atrasada ou em anestro em comparação com leitoas cíclicas. Porém, uma possibilidade de abordagem prática de diagnóstico é o rastreamento nas linhagens que possam perpetuar indivíduos com o problema.

O tratamento farmacológico através do uso de 400 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 200 UI de gonadotrofina coriônica humana (hCG) pode induzir o estro e ovulação em leitoas pré-púberes. O uso da combinação hormonal é eficaz em 50-90% dos casos, com expressão de estro em até 5 dias (11, 10). Essa condição pode ser utilizada como diagnóstico terapêutico de falhas na detecção do estro ou ocorrência de “cio silencioso”, nos casos em que essa expectativa acima de entrada em estro não seja atingida após a aplicação da indução hormonal com eCG + hCG.

Nessa revisão não abordamos a condição de “cio silencioso” ou “cio discreto”, terminologias usuais na prática para leitoas que apresentam sinais de edema e hiperemia vulvar, porém, não demonstram o reflexo de aceitação a monta. Os fatores que determinam essa condição ainda são pouco entendidos. Uma indicação objetiva e prática é registrar o dia em que essas leitoas

apresentam os sinais vulvares e, posteriormente, a partir de 16 -17 dias da data registrada redobrar atenção na estimulação e detecção de estro nesses animais.

Considerações finais

A grande maioria dos casos de anestro em leitões são classificados como pontuais ou resolutivos, indicando maior facilidade de diagnóstico e ajustes que proporcionam a solução do problema com o conhecimento já estabelecido. Porém, mesmo nessas condições existem variabilidades que podem determinar perdas por anestro de 10 – 30%. Casos de difícil diagnóstico (indeterminados) aparentemente afetam um percentual menor de granjas. Para essas condições ainda há a necessidade de maiores estudos e entendimento.

Referências

- (1) **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, n. 5, p. 756–762, 1 out. 2017. (2) **Amaral Filha, W. S. et al.** Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty. *Livestock Science*, v. 120, n. 1–2, p. 51–57, 1 jan. 2009. (3) **Armstrong, J. D.; Britt, J. H.** Nutritionally-Induced Anestrus in Gilts: Metabolic and Endocrine Changes Associated with Cessation and Resumption of Estrous Cycles. *Journal of Animal Science*, v. 65, n. 2, p. 508–523, 1 ago. 1987. (4) **Calderón Díaz, J. A. 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, 1 jul. 2015. (5) **Christenson, R. K.** Influence of number of gilts per pen on estrous traits in confinement-reared gilts. *Theriogenology*, v. 22, n. 3, p. 313–320, 1 set. 1984. (6) **Dyck, G. W.; Swierstra, E. E.** Growth of the reproductive tract of the gilt from birth to puberty. <https://doi.org/10.4141/cjas83-010>, v. 63, n. 1, p. 81–87, 1 mar. 1983. (7) **Evans, A. C. O.; O'doherty, J. V.** Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock Production Science*, v. 68, n. 1, p. 1–12, 1 fev. 2001. (8) **Flowers, B. et al.** Effect of elevated ambient temperatures on puberty in gilts. *Journal of animal science*, v. 67, n. 3, p. 779–784, 1989. (9) **Hughes, P. E.; Pearce, G. P.; Paterson, A. M.** Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *J. Reprod. Fen_ Suppl.*, v. 40, p. 323–341, 1990. (10) **Kirkwood R. N.** Pharmacological intervention in swine. Disponível em: <<https://www.aasv.org/shap/issues/v7n1/v7n1p29.html>>. Acesso em: 3 abr. 2023. (11) **Knox, R. V. et al.** Effect of subcutaneous vs intramuscular administration of P.G. 600 on estrual and ovulatory responses of prepubertal gilts. *Journal of Animal Science*, v. 78, n. 7, p. 1732–1737, 2000. (12) **Knox, R. V. et al.** Effect of housing system and boar exposure on estrus expression in weaned sows. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 10, p. 3088–3093, 1 out. 2004. (13) **Knox, R. V.** Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 4, p. 1433–1445, 3 abr. 2019. (14) **Knox, R. V. et al.** Effects of physical or fenceline boar exposure and exogenous gonadotropins on puberty induction and subsequent fertility in gilts. *Journal of Animal Science*, v. 99, n. 12, 1 dez. 2021. (15) **Lents, C. A. et al.** The relationship of plasma urea nitrogen with growth traits and age at first estrus in gilts. *Journal of Animal Science*, v. 91, n. 7, p. 3137–3142, 1 jul. 2013. (16) **Lents, C. A. et al.** Physiological and genomic insight into neuroendocrine regulation of puberty in gilts. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 73, p. 106446, 1 out. 2020. (17) **Magnabosco, D. et al.** Effects of age and growth rate at onset of boar exposure on oestrus manifestation and first farrowing performance of Landrace×large white gilts. *Livestock Science*, v. 169, n. C, p. 180–184, 1 nov. 2014. (18) **MAPA.** INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 113, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2020 - SDA/MAPA - Alimentus Consultoria. Disponível em: <<https://alimentusconsultoria.com.br/instrucao-normativa-no-113-de-16-de-dezembro-de-2020-sda-mapa/>>. Acesso em: 5 abr. 2023. (19) **Miller, P. S.; Moreno, R.; Johnson, R. K.** Effects of restricting energy during the gilt developmental period on growth and reproduction of lines differing in lean growth rate: responses in feed intake, growth, and age at puberty. *Journal of animal science*, v. 89, n. 2, p. 342–354, fev. 2011. (20) **Nonneman, D. et al.** Genome-wide association with delayed puberty in swine. *Animal genetics*, v. 45, n. 1, p. 130–132, fev. 2013. (21) **Peltoniemi, O. A. T.; Virolainen, J. V.** Seasonality of reproduction in gilts and sows. *Reproduction*. Supplement, 2006. (22) **Peltoniemi, O.; Tanskanen, T.; Kareskoski, M.** One Health challenges for pig reproduction. *Molecular reproduction and development*, 2022. (23) **Prunier, A.; Quesnel, H.** Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livestock Production Science*, v. 63, n. 1, p. 1–16, 1 mar. 2000. (24) **Quesnel, H.; Prunier, A.** Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. *Reproduction, nutrition, development*, v. 35, n. 4, p. 395–414, 1995. (25) **Senger P. L.** Pathways To Pregnancy and Parturition 3rd Edition | PDF | Reproduction | Sexual Intercourse. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/426963374/Pathways-to-Pregnancy-and-Parturition-3rd-Edition#>>>. Acesso em: 5 abr. 2023. (26) **Soede, N. M.; Langendijk, P.; Kemp, B.** Reproductive cycles in pigs. *Animal reproduction science*, v. 124, n. 3–4, p. 251–258, abr. 2011. (27) **Tummaruk, P.; Kedsangakonwut, S.; Kunavongkrit, A.** Relationships among specific reasons for culling, reproductive data, and gross morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. *Theriogenology*, v. 71, n. 2, p. 369–375, 15 jan. 2009. (28) **Ulgum, R. Da R.** Descarte de fêmeas suínas em granjas de quarto sítio e em unidades produtoras de leitões com reposição de leitões gestantes: eficiência reprodutiva e validação das razões atribuídas para o descarte. 25 mar. 2011. (29) **Ulgum, R. R.; Bianchi, I.; Lucia, T.** Female lifetime productivity in a swine integration system using segregated gilt development units. 2014. (30) **Vela, A. et al.** Determination of puberty in gilts: contrast of diagnostic methods. *Porcine health management*, v. 8, n. 1, 1 dez. 2022. (31) **Wijesena, H. R. et al.** Gene expression in the amygdala and hippocampus of cyclic and acyclic gilts. *Journal of Animal Science*, v. 100, n. 1, p. 1–14, 1 jan. 2022.

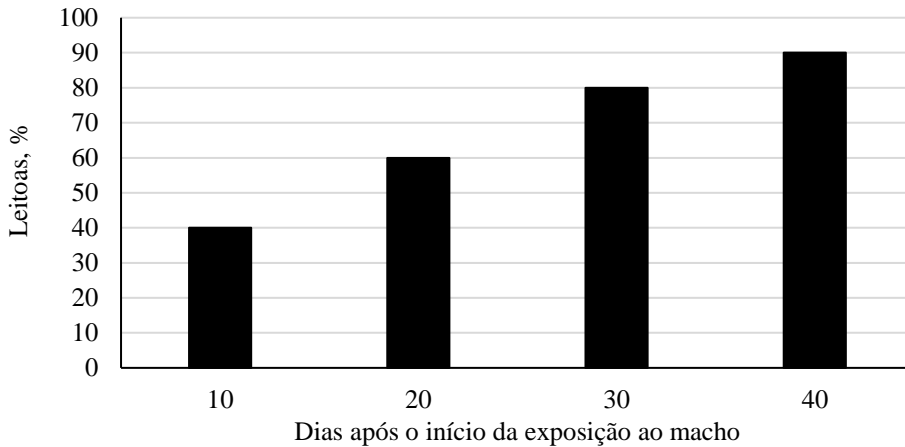


Figura 1. Percentual de leitoas em estro após o início da estimulação com o macho (Adaptado Amaral Filha 2009).

Quadro 1 – Estruturas ovarianas observadas em leitoas cíclicas e acíclicas durante monitorias de abate.

Leitoas púberes – cíclicas			
Corpos lúteos	Corpos albicans (CA)	Corpos hemorrágicos	Folículos e CA
Leitoas em anestro verdadeiro - acíclicas			
Ovário com pequenos folículos	Ovário liso		

Como interpretar desafios relacionados ao aumento nos índices de mumificação fetal em granjas de suínos?

Bortolozzo FP^{*1}, Wolf LM¹, Carvalho JB¹, Mellagi AP¹ & Ulguim RR¹

¹*Departamento de medicina animal, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR.*

**Autor correspondente: fpbortol@ufrgs.br*

Palavras-chave: Mumificação fetal, causas, infecciosas, não infecciosas.

Introdução

Atualmente a suinocultura vem buscando constante aumento de produtividade, com o objetivo de atingir maior retorno econômico para a atividade. No entanto, alguns aspectos relacionados a perdas reprodutivas prejudicam os avanços técnicos empregados para essa finalidade. Dentre estes aspectos, é importante destacar a mortalidade pré-natal, a qual representa prejuízos significativos a toda cadeia suínola (8). Nesse sentido, a mumificação fetal ocorre de maneira representativa entre os fatores de perdas gestacional. O processo de mumificação fetal é caracterizado por perdas que ocorrem após os 30-35 dias de gestação, com a apresentação clínica de fetos mumificados observados ao parto. Em relação a etiologia desse problema, pode-se dividir em causas infecciosas e não infecciosas (3). Dentre as causas infecciosas, é importante ressaltar que casos clínicos são mais comumente observados onde há falhas nos protocolos de vacinação associados a manejos inadequados. Nesse cenário, destaca-se o papel do parvovírus como principal agente patogênico envolvido em perdas relacionadas a mumificação (27). Embora o papel do parvovírus seja o mais relevante, também é importante ressaltar as infecções por circovírus (PCV-2 e PCV-3), as quais também têm sido relatadas como causadoras de aumento no índice de mumificados na produção de suínos (19). Para as causas não infecciosas, é mais comum observar em fêmeas mais jovens (OP1), fêmeas com leitegadas grandes, com capacidade uterina limitada e menor eficiência placentária. Além disso, devemos considerar particularidades no manejo, fatores ambientais, como o efeito sazonal e a temperatura ambiental elevada que também podem contribuir para este tipo de perda (5).

Causas infecciosas

Mesmo com o avanço no controle e prevenção de doenças infecciosas observado atualmente, ainda é relatado perdas reprodutivas e econômicas importantes relacionadas a agentes infecciosos, o que demonstra uma necessidade maior de esclarecimento frente a quadros de mumificação fetal causados pelo parvovírus suíno e pelo circovírus suíno (3).

(I) Parvovirose

A parvovirose é uma das doenças reprodutivas mais comuns que acomete suínos. Possui alta prevalência devido à sua grande capacidade de infectividade e resistência do vírus no ambiente (1). Ocasionalmente problemas reprodutivos e sua maior preocupação é devido à capacidade de infecção transplacentária, levando principalmente a morte embrionária (com reabsorção) e a morte fetal (observada ao parto como mumificação fetal) (27).

A ação do vírus varia tanto pela sua capacidade patogênica quanto pela idade gestacional no momento da infecção. Muitas vezes, as únicas evidências são as falhas reprodutivas associadas principalmente a um aumento na ocorrência de mumificação fetal com menor número de leitões nascidos vivos, devido principalmente a reabsorção embrionária e a morte fetal (23). Os problemas reprodutivos são observados principalmente em fêmeas nulíparas (18). Foram descritos também, como sintomas menos comuns, diarreia e lesões de pele (9). Em fêmeas múltíparas que tiveram contato prévio com o agente, a ação do vírus passa a ser reduzida ou praticamente nula (32).

Nos fetos, normalmente observa-se mumificação fetal, pois o vírus tem como alvo células em abundante atividade mitótica, o que o leva a ter tropismo por tecidos embrionários ou fetais. Considerando que o sistema imune do feto está bem desenvolvido e imunocompetente a partir do 70º dia de gestação, uma infecção antes desse período pode causar morte embrionária e aumento

da ocorrência de mumificação fetal. Durante a infecção intrauterina, o vírus é transmitido de um feto para o outro, sendo assim, a infecção da leitegada não ocorre simultaneamente, o que explica a presença de fetos mumificados em diferentes fases do desenvolvimento, muitas vezes em conjunto com fetos normais (2).

A identificação aproximada do momento da morte fetal pode ser feita através da fórmula: Idade gestacional (dias) = (3 x tamanho do feto em cm) + 21, conforme demonstrado na tabela 1. É importante ressaltar que os fetos que possuem tamanho inferior a 15-17 cm (com idade gestacional menor ou igual a 70 dias) ainda não são imunocompetentes. Essa informação pode ajudar no diagnóstico de mumificação por causa infecciosa de parvovírus (3, 24).

(II) Circovirose

A circovirose suína é uma doença cujo agente etiológico pertence à família Circoviridae, sendo identificados quatro tipos: PCV1; PCV2; PCV3 e PCV4. Todos esses tipos de vírus têm sido associados a diferentes síndromes clínicas. Sendo a forma mais comum de manifestação clínica proveniente do tipo PCV2, onde na maioria dos casos apresenta infecção subclínica. Apesar de não possuir sinais clínicos evidentes, diferentes pesquisas de campo indicam que o programa de vacinação contra o PCV2 é capaz de melhorar os parâmetros produtivos (41). Entretanto, é importante ressaltar que tal efeito das vacinas de PCV2 em animais que apresentam infecção subclínica precisa ser mais estudado.

Recentemente, o PCV2 vem sendo associado a abortamentos tardios e a presença de natimortos, assim como à mumificação fetal (7). No entanto, atualmente a sintomatologia reprodutiva associada ao PCV2 em condições de campo é rara (26). Isso provavelmente se deve ao fato de que a soroprevalência de PCV2 em suínos adultos é alta e, portanto, a maioria dos rebanhos reprodutores não sofre com a doença na sua forma clínica clássica observada nos períodos anteriores à disponibilidade comercial de vacinas.

Os rebanhos afetados são tipicamente novas populações nas quais o número de leitões é alto ou rebanhos soronegativos para PCV2 (31). Além disso, dados experimentais sugerem que o PCV2 também pode estar associado a cenários de retorno ao estro, uma vez que o PCV2 pode se replicar em embriões levando à morte embrionária. É importante ressaltar que, em uma pequena proporção de embriões, a exposição ao PCV2 não teve efeito prejudicial no desenvolvimento embrionário antes dos primeiros 21 dias de gestação (20). No entanto, mais estudos são necessários para estabelecer a relevância potencial e as implicações clínicas da infecção por PCV2 de matrizes para os fetos durante a gestação.

Há ainda casos relatados de coinfeção do vírus do PCV2 com outros agentes virais, quando o programa de vacinação não estava disponível ou ainda estava começando a ser implementado. No estudo de (35) é relatado um caso clínico em uma granja de 2400 matrizes, que apresentou um aumento na ocorrência de mumificados, especialmente em primíparas. A presença de mumificados aumentou de forma aguda, sendo possível observar aumento de 3,9% para 31,5% de mumificação fetal em fêmeas primíparas. Em fêmeas múltíparas, durante o mesmo período de tempo, a taxa de mumificados apresentou um acréscimo menos evidente, de 3,2% para 4,2%, sugerindo uma maior susceptibilidade das fêmeas mais jovens.

Causas não infecciosas:

Apesar das causas infecciosas representarem boa parte da atenção dada para as perdas associadas a mumificação fetal, também deve-se considerar as perdas de origem não infecciosa. Na etiologia não infecciosa, é mais comum observar cenários onde as perdas de fetos mumificados ocorrem de maneira constante e disseminada pelo plantel de matrizes, sem haver indícios de sintomatologia clínica de quadros infecciosos. Como principais causas não infecciosas de mumificação fetal, pode-se destacar a ordem de parto, o tamanho da leitegada, a capacidade uterina associada a eficiência placentária, e o efeito sazonal.

(I) Ordem de parto

A ordem de parto das fêmeas é um dos fatores não infecciosos mais relacionados com a mumificação fetal. De acordo com estudos anteriores (4), fêmeas de menor ordens de parto, sobretudo primíparas, quando expostas a condições de desafio sanitário, apresentam elevadas taxas de mumificados quando comparadas as demais ordens de parto. A explicação aceita para este fato

se dá por fêmeas mais jovens apresentarem reduzida memória imunológica aos antígenos endêmicos da granja, principalmente quando relacionada a períodos de adaptação insuficientes, tendo respostas imunológicas menos efetivas aos desafios sanitários e consequentes perdas associadas à essas fêmeas mais jovens (10).

(II) Tamanho da leitegada

Outro fator importante sobre a ocorrência de mumificados é o tamanho da leitegada, onde já se foi constatado que gestações com grande número de leitões possui um maior risco para mumificação fetal, devido ao espaço uterino ser limitado para todos os leitões, não tendo superfície placentária suficiente para o pleno desenvolvimento dos mesmos (16). Nesse sentido, (4) verificaram que fêmeas com leitegadas mais numerosas (≥ 12 leitões) apresentaram uma maior chance de ocorrência de mumificação (14,5 vezes a mais) quando comparadas às fêmeas de leitegadas menores (< 12 leitões). Ademais, segundo (15), o aumento de um leitão nascido em relação a média observada no estudo em questão ($11 \pm 2,9$) correspondeu a uma razão de chances de 1,19 para a ocorrência de mumificados, ou seja, representando um risco de 19% a mais para a mumificação fetal. Este aumento de risco para a mumificação fetal se deve provavelmente ao maior tamanho de leitegada em relação à capacidade uterina, tendo um efeito negativo no crescimento fetal e no desenvolvimento das fibras musculares dos conceptos (14).

(III) Capacidade uterina

Além disso, sabe-se que a capacidade uterina reduzida possui relação com uma menor taxa de sobrevivência fetal (33). Nesse sentido, estudos anteriores (16, 33) observaram que a mortalidade fetal é maior em fêmeas com menor capacidade uterina. Nesses estudos, foi comparado o desempenho gestacional de fêmeas que tiveram remoção unilateral de ovário e corno uterino com as fêmeas que permaneceram intactas. Como principais achados dos estudos, observou-se que a sobrevivência dos conceptos foi similar até os 35 dias de gestação. No entanto, após este período, a mortalidade fetal e consequente menor número de nascidos vivos esteve relacionado as fêmeas que passaram pela abordagem cirúrgica anteriormente. Esses achados corroboram para o entendimento de que uma menor área de superfície endometrial resulta em maiores taxas de perdas no período fetal. Adicionalmente, outro estudo (40) concluiu que leitegadas sem a presença de mumificados apresentaram maior espaço uterino do que leitegadas com mumificados, mas que os impactos observados com a presença de mumificados só foram observados a partir da 7ª semana de gestação, tendo um menor espaço uterino ocupado pelas múmias em relação aos fetos vivos.

(IV) Eficiência placentária

Associado a capacidade uterina, a eficiência placentária é um componente importante. É compreendida como a relação entre o peso fetal e o peso placentário (37). O desenvolvimento placentário ocorre até o 20º e 30º dias de gestação, com posterior crescimento até o 60º dia de gestação (16, 37). Após esse período, há o crescimento do comprimento placentário e consequente aumento de peso da placenta (16). Embora o tamanho da placenta seja de grande importância para a função placentária, este não é o único, sendo a densidade de vasos sanguíneos para a troca de nutrientes muito relevante também (6). Uma maior eficiência placentária influencia não apenas na sobrevivência fetal, mas como também no peso ao nascer (25). Além disso, algumas raças de suínos apresentam elevada eficiência placentária, como por exemplo a raça Meishan, que possui uma placenta menor, mais eficiente e que ocupa menor espaço no útero do que a da raça Yorkshire (37). No estudo de (37) demonstraram que leitoas com maior eficiência placentária produziram, durante dois partos, até três leitões vivos a mais por leitegada do que fêmeas com menor eficiência placentária ($12,5 \pm 0,7$ vs $9,6 \pm 0,5$). Esses resultados sugerem que a seleção para maior tamanho de placenta e maior eficiência placentária podem resultar em melhores índices produtivos, como por exemplo o tamanho da leitegada.

(V) Efeito sazonal

Adicionalmente, o efeito sazonal é outro aspecto que pode afetar os índices de natimortalidade, mumificação e mortalidade embrionária, corroborando para perdas associadas ao período gestacional. No entanto, é necessário entender o efeito sazonal juntamente com outros fatores, como a infraestrutura das instalações utilizadas e a temperatura interna dos galpões de

gestação e maternidade, por exemplo (12). De acordo com (28), uma maior porcentagem de mumificados foi observada no verão do que nas demais estações do ano. Esse achado se deve possivelmente ao fato de que no verão as fêmeas enfrentam um maior estresse térmico causado pelo calor, resultando em perdas gestacionais relacionadas a elevada temperatura ambiental.

Conclusões

Conhecer as principais causas infecciosas e não infecciosas envolvidas na mumificação fetal é muito relevante para entender este tipo de perda. Em casos de origem infecciosa, o quadro geralmente costuma apresentar um pico de perda associado às fêmeas mais jovens do plantel, sobretudo primíparas. Já para causas não infecciosas, é mais comum observar perdas constantes e disseminadas por grande parte dos animais do plantel. Essa investigação corrobora para a diferenciação da origem do problema e posterior medida de intervenção utilizada. Além disso, embora as causas infecciosas e não infecciosas correspondam boa parte dos motivos de ocorrência de mumificados, também é importante destacar o critério no registro de mumificados encontrados na granja, visando obter registros confiáveis deste indicador. Para isso, é interessante que a granja não estabeleça uma meta mínima de mumificados, para evitar falhas nos registros e omissão de informações a fim de atingir metas pré-estabelecidas. Frente a este cenário, o treinamento de registro e classificação de mumificados é de fundamental importância, bem como a avaliação da placenta expelida pelas fêmeas ao final do parto. Dessa maneira, busca-se não apenas o registro adequado do índice de mumificados de cada granja, mas também informações corretas para a interpretação dos dados e tomadas de decisão mais precisas frente a quadros de aumentos destes percentuais.

Referências

- (1) **Abreu, M., et al.** O que há de novo sobre a parvovirose em suínos. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. v. 3, p. 69-76, 2018. (2) **Barcellos, D. & Sobestiansky, J.;** Doenças dos suínos. 2. ed. Goiânia: Cãnone Editorial, 2012. (3) **Barcellos, D. & Guedes, R.;** Doenças de suínos, p.637-642. 3ª edição. 2022. (4) **Borges, V., Bernardi, M., et al.** Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Prev. Vet. Med.*,v.70, p.165-176, 2005. (5) **Bortolozzo, F., Gaggini, T., et al.** Leitões mumificados em um sistema de produção: Como interpretar e enfrentar diferentes desafios?. SINSUI XII. 2012. (6) **Biensen, N.J.; Wilson, M.E., et al.** The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placental development to days 70, 90 and 110 of gestation. *Journal of Animal Science.* 76, 2169-2176. 1998. (7) **Brunborg, C., Jonassen, T., 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 study. *Journal of veterinary diagnostic investigation.* v. 19, n. 4, p. 368-375, 2007. (8) **Costa, W., Da Rocha J., et al.** Natimortalidade e mumificação fetal em suínos. 2012. (9) **Dea, S., Elazhary, M.A., et al.** Parvovirus-like particles associated with diarrhea in unweaned piglets. *Canadian Journal of Comparative Medicine,* v.49, p.343-345, 1995. (10) **Dial, G., Marsh, W., et al.** Reproductive failure: differential diagnosis. In: Leman, A., Straw, B., et al. *Diseases of swine.* 7th. Ed. Iowa State University Press, Ames, IA. p. 88-137, 1992. (11) **Duhamel, G., Bargar T., et al.** Identification of parvovirus-like virus particles in intestinal crypt epithelial cells of pigs with diarrhea. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* v. 3, n. 1, p. 96-98, 1991. (12) **Fireman, F., Siewerd, F., et al.** Efeito da sazonalidade sobre a natimortalidade e mortalidade de leitões até 21 dias de idade. *Ciência rural,* V.27 n.3 p.479-483, 1997. (13) **Flores, E., et al.** *Virologia Veterinária.* 2ed. Santa Maria: UFSM, p.888. 2007. (14) **Foxcroft, G., Dixon, W., et al.** The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science,* v. 84, n. suppl_13, p. E105-E112, 2006. (15) **Jaichansukkit, T., Suwanasopee, T., et al.** Effect of daily fluctuations in ambient temperature on reproductive failure traits of Landrace and Yorkshire sows under Thai tropical environmental conditions. *Tropical animal health and production,* v. 49, p. 503-508, 2017. (16) **Knight, J., Bazer, F., et al.** Conceptus development in intact and unilaterally hysterectomized-ovariectomized gilts: interrelations among hormonal status, placental development, fetal fluids and fetal growth. *Journal of animal science,* v. 44, n. 4, p. 620-637, 1977. (17) **Lenghaus, C., Forman, A., et al.** Experimental infection of 35, 50 and 60 day old pig foetuses with porcine parvovirus. *Australian Veterinary Journal,* v. 54, n. 9, p. 418-422, 1978. (18) **Lucas, M., Cartwright, S., et al.** Genital infection of pigs with porcine parvovirus. *Journal of Comparative Pathology,* v.84. p.347-350, 1974. (19) **Madson, A.R. Patterson, S., 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. (20) **Mateusen, D., Maes, A., et al.** Effect of a porcine circovirus type 2 infection on embryos during early pregnancy. *Theriogenology,* v. 68, n. 6, p. 896-901, 2007. (21) **Mengeling, W., Cutlip, R., et al.** Fetal mummification associated with porcine parvovirus infection. *Journal of the American Veterinary Medical Association,* v. 166, n. 10, p. 993-995, 1975. (22) **Mengeling, W.** Prenatal infection following maternal exposure to porcine parvovirus on either the seventh or fourteenth day of gestation. *Canadian Journal of Comparative Medicine,* v. 43, n. 1, p. 106, 1979. (23) **Mengeling, W., Lager, K., et al.** The effect of porcine parvovirus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus on porcine reproductive performance. *Animal reproduction science,* v. 60, p. 199-210, 2000. (24) **Muirhead, M. & Alexander, T.** Managing pig health and the treatment of disease: A reference for the farm. 5M Enterprises Ltd., PO Box 233., 1997. (25) **Panzardi, A., Marques, B., et al.** Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. *Acta Scientiae Veterinariae,* v. 37, n. 1, p. s49-s60, 2009. (26) **Pensaert, R., Sánchez Jr., A., et al.** Viremia and effect of fetal infection with porcine viruses with special

reference to porcine circovirus 2 infection. *Veterinary Microbiology*, v. 98, n. 2, p. 175-183, 2004. (27) **Roehle, P., Sobestiansky J.** Parvovirose. In: Sobestiansky J.; Barcellos D. (Eds). *Doenças de Suínos*. Goiânia: Cãnone Editorial, p.286-293, 2007. (28) **Segura-Correa, J., & Solorio-Rivera, J.** Risk factors for stillborn pigs and mummified fetuses in two swine farms in southeastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, v. 25, n. 10, p. 7, 2013. (29) **Segalés J.** Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus research*, v. 164, n. 1-2, p. 10-19, 2012. (30) **Sobestiansky, J.; Mores, N. & Roehle, P.** Parvovirose suína. *Suinocultura Dinâmica*, n.21, p. 1-5. 1999. (31) **Togashi, T., Mawatari, S., 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. (32) **Truyen, U. & Streck, A.** Porcine Parvovirus. In: Zimmerman, J. & Jeffrey J. (Eds). *Diseases of Swine*. 10ed. UK: Wiley-blackwell, cap.29, p.447-454. 2012. (33) **Van Der Lende, T. & Schoenmaker, G.** The relationship between ovulation rate and litter size before and after day 35 of pregnancy in gilts and sows: an analysis of published data. *Livestock production science*, v. 26, n. 3, p. 217-229, 1990. (34) **Waldvogel, A., Broll, S., et al.** Diagnosis of fetal infection with porcine parvovirus by in situ hybridization. *Veterinary Microbiology*, v.47, p.377- 385, 1995. (35) **Woods, A., McDowell, E., et al.** Reproductive failure associated with porcine parvovirus and possible porcine circovirus type 2 co-infection. *Journal of Swine Health and Production*, v. 17, n. 4, p. 210-216, 2009. (36) **Wilhelm, S., Zimmermann, P., et al.** Real-time PCR protocol for the detection of porcine parvovirus in field samples. *Journal of Virological Methods*, v.134, p.257-260, 2006. (37) **Wilson, M., Biensen, N., & Ford, S.** Novel insight into the control of litter size in pigs, using placental efficiency as a selection tool. *Journal of Animal Science*, 77, 1654–1658. 1999. (38) **Wilson, M., & Ford, S.** Comparative aspects of placental efficiency. *Reproduction Supplement*, 58, 223-232. 2001. (39) **Wrathall, A., Wells, D., et al.** An inactivated, oil emulsion vaccine for the prevention of porcine parvovirus-induced reproductive failure. *Research In Veterinary Science*, v.36, p.136-143, 1984. (40) **Wu, G., Troy, L., et al.** Amino acid composition of the fetal pig. *The journal of nutrition*, 129, 1031–1038, 1999. (41) **Young, G., Cunningham, S., et al.** Circovirus vaccination in pigs with subclinical porcine circovirus type 2 infection complicated by ileitis. *Journal of Swine Health and Production*, v. 19, n. 3, p. 175-180, 2011.

Tabela 1. Relação do tamanho dos mumificados associada a idade gestacional.

Tamanho (mm)*	Idade gestacional (dias)
20	30
50	40
88	50
130	60
167	70
200	80
232	90
264	100
290	110

*O tamanho dos mumificados, em mm, compreende a extensão da região da crista do occipital até à inserção da cauda. Adaptado de: Muirhead & Alexander (24).

Quadro 1. Como proceder frente a cenários que registrem um aumento na ocorrência de mumificação fetal.

Pontos de avaliação	Medidas de atuação
Registro de mumificados	O registro de mumificados deve ser confiável, com a inclusão dos pequenos fetos mumificados. Para isso, é importante o treinamento e reciclagem da equipe para evitar "vícios de rotina" que possam atrapalhar na interpretação deste índice.

<p>Avaliação qualitativa dos fetos</p>	<p>Priorizar a qualidade dos registros, com um efetivo treinamento dos colaboradores que irão registrar estas perdas. Por exemplo, elucidar as diferenças entre natimorto pré-parto e fetos mumificados. Dessa maneira, cria-se maior confiabilidade nos dados registrados.</p>
<p>Programa de imunização da granja</p>	<p>Certificar que todas as fêmeas apresentam os protocolos vacinação em dia, sobretudo para as fêmeas mais jovens. Essa medida faz com que o programa de imunização esteja sob controle, com eventuais falhas ocorrendo de maneira pontual e com maior possibilidade de ser identificada e solucionada rapidamente.</p>
<p>Quais fêmeas apresentam mumificados na granja?</p>	<p>É importante conhecer quais fêmeas apresentam fetos mumificados. Geralmente, estas fêmeas representam até 30% do plantel, com 10-15% dessas fêmeas podendo apresentar a ocorrência de mais de um mumificado ao parto. Conhecendo-as, facilita o direcionamento para a solução do problema.</p>
<p>Tamanho dos mumificados</p>	<p>Assegurar o registro dos mumificados pequenos. Isso estará relacionado a com a qualidade dos registros realizados pela equipe. Da mesma maneira, registrar adequadamente as múmias maiores (acima de 15-17 cm), as quais possuem relação com perdas tardias de fetos imunocompetentes (>70 dias).</p>
<p>Distribuição dos mumificados pela ordem de parto das fêmeas</p>	<p>Conhecer as ordens de parto mais afetadas pode auxiliar no entendimento desse tipo de perda. Por exemplo, em situações de mumificação fetal por causas não infecciosas, não é comum observar percentuais mais elevados em fêmeas mais jovens (OP1), diferentemente de quando ocorre por etiologia infecciosa, onde fêmeas OP1 costumam ser mais acometidas. Quando a causa for infecciosa, é sempre relevante revisar os protocolos de vacinação empregados na granja.</p>
<p>Relação da mumificação e tamanho da leitegada</p>	<p>Avaliar a relação da ocorrência de mumificados com o tamanho da leitegada. É mais comum observar maior percentual de mumificados em partos com leitegadas mais numerosas. Isso nos permite a associar um aumento da mumificação com a hiperprolificidade.</p>
<p>Detalhar partos com maior número de mumificados</p>	<p>Frente a desafios, é necessário possuir o registro de partos com 3 ou mais mumificados. Estes casos podem representar até 50% da totalidade de mumificados da granja. Nesses casos devemos registrar dados referentes a fêmeas (como OP e tamanho da leitegada), bem como a idade estimada em que ocorreu a mortalidade fetal. Avaliar esses partos é importante para associar as eventuais perdas com possíveis causas de origem infecciosa, a partir da confirmação com o uso de diagnósticos laboratoriais.</p>

Vacinas para influenza em suínos e seleção de candidatos vacinais: quais são os desafios?

Schaefer R*¹, Haach V² & Tochetto C¹

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil. ²Laboratório de Virologia, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

*Autor de correspondência: rejane.schaefer@embrapa.br

Palavras-chave: Vírus Influenza A, diversidade genética e antigênica, vacina, suínos

A influenza suína é uma doença respiratória viral aguda causada pelo vírus influenza A (IAV) pertencente à família *Orthomyxoviridae*. Os sinais clínicos observados em suínos infectados são caracterizados por febre, letargia, anorexia, e tosse, com alta morbidade e baixa mortalidade. A doença causa prejuízos significativos na produção de suínos pela perda de peso e aumento da conversão alimentar nos animais afetados, e pode causar um aumento no número de casos de aborto em matrizes devido à hipertermia (35). Quadros clínicos severos da doença são ocasionados por infecção concomitante com outros patógenos respiratórios do complexo de doenças respiratórias de suínos, resultando em pneumonias complicadas e aumento da mortalidade (35). Os IAVs são vírus RNA de fita simples, segmentados e de polaridade negativa que infectam uma ampla gama de espécies aviárias e mamíferos, sendo as aves aquáticas os reservatórios dos IAVs na natureza onde já foram detectados diferentes subtipos virais. Os subtipos virais são determinados pela antigenicidade das glicoproteínas de superfície do envelope viral: hemaglutinina (HA) e neuraminidase (NA) e, embora dezesseis tipos de HA (H1-H16) e nove tipos de NA (N1-N9) já tenham sido detectados em aves aquáticas, o número de subtipos virais encontrados em mamíferos é restrito (35, 39). Em humanos e suínos circulam apenas os subtipos H1 e H3 (20). A rápida evolução viral é resultado de dois tipos de mutações: as mutações pontuais (ou *antigenic drift*) e o rearranjo gênico (ou *antigenic shift*). O *antigenic drift* ocorre pelo acúmulo gradual de mutações nas proteínas de superfície HA e NA que resultam em mudanças antigênicas no vírus. O *antigenic shift* ocorre quando dois vírus distintos infectam a mesma célula do hospedeiro e trocam segmentos gênicos entre si, resultando em um vírus com características novas. Os suínos têm sido implicados como agentes de mixagem para IAVs de origem aviária, humana e suína pela presença nas células epiteliais do trato respiratório de receptores de ácido siálico ligado à galactose por ligações do tipo $\alpha 2,6$ (para ligação de IAVs de mamíferos) e $\alpha 2,3$ (preferenciais para ligação de IAV aviária) (19). Um exemplo do potencial de surgimento de vírus pandêmicos em suínos foi a emergência em humanos do vírus H1N1 em 2009 (H1N1pdm09), que surgiu como resultado de eventos de rearranjo gênico entre IAVs de suínos das linhagens Norte-Americana e Eurasiana (11). A extensa diversidade antigênica observada nos vírus H1 e H3 de suínos é principalmente consequência da frequente introdução de IAVs de origem humana em suínos (2). Embora a transmissão viral entre humanos e suínos seja bidirecional (humano-suíno e suíno-humano), a transmissão de vírus de humanos para suínos é mais frequente em termos de transmissão viral que resulta em uma infecção sustentada na espécie secundária, no caso a espécie suína (21). Diferenças na imunidade entre humanos e suínos poderiam explicar, em parte, a maior frequência de transmissão viral de humanos para suínos, além disso, a alta densidade de animais nas criações intensivas de suínos ampliam as oportunidades para a adaptação de vírus de origem humana em suínos.

Atualmente, três subtipos (H1N1, H1N2 e H3N2) de IAV circulam em suínos globalmente, todavia, uma enorme diversidade genética e antigênica é descrita para esses três subtipos virais (2). Uma revisão completa sobre a caracterização genética dos IAVs isolados de suínos em diferentes países pode ser encontrada na referência 38.

Na América do Sul, os dados sobre a diversidade genética e evolução dos IAVs em suínos são escassos devido à falta de um sistema de vigilância da influenza em suínos. No Brasil, os dados existentes são resultado de pesquisas realizadas principalmente por universidades e pela Embrapa Suínos e Aves, os quais têm revelado um aumento significativo da diversidade genética

dos IAVs de suínos, especialmente após 2009 (3, 6, 13, 14, 16, 17, 22, 24, 27, 28, 29, 30 e 34). Atualmente, circulam em rebanhos suínos no Brasil três clados genéticos de vírus H1 (H1N1 e H1N2), classificados como sendo da linhagem 1B (vírus de origem humana transmitido para suínos na metade da década de 1980 e no início dos anos 2000), e uma linhagem de vírus H3 (H3N2; transmitido de humanos para suínos no final da década de 1990), que se diversificou em três clados genéticos (34). Além disso, resultados da análise filogenética realizada até agora mostraram que os vírus suínos brasileiros da linhagem 1B (H1N1, H1N2) e H3N2 são distintos dos vírus que circulam em suínos em outros países (22, 34). Em relação ao vírus H1N1pdm09, logo após a sua detecção em suínos no Brasil (24, 28) houve um aumento rápido da diversidade genética e da transmissão viral entre suínos. Os dados gerados pela análise filogenética de vírus isolados entre 2009 e 2020 revelaram dez clados genéticos (gene HA) com transmissão sustentada em suínos (16). Além disso, após a introdução em suínos, o vírus H1N1pdm09 sofreu rearranjo gênico com os IAVs endêmicos nesta espécie aumentando ainda mais a diversidade genética viral (2, 21, 22, 18, 34).

A vacinação de suínos é a melhor estratégia para o controle da influenza, e os anticorpos produzidos contra a glicoproteína de superfície HA são os mais importantes para proteção contra a infecção (sendo a proteína HA o principal componente das vacinas) (35). Entretanto, para que a vacina seja eficaz, esta deve incluir cepas virais similares aos vírus que circulam a campo. Atualmente, o maior desafio para a seleção de cepas vacinais é a co-circulação de múltiplas linhagens de vírus na mesma região geográfica (2, 16, 17, 34). Em geral, as vacinas para influenza não são esterilizantes e as possíveis vantagens e desvantagens de cada tipo de vacina devem ser avaliadas. A vacinação para influenza tem por objetivo prevenir a doença clínica, reduzir a replicação e excreção viral de forma que os eventos de transmissão entre suínos sejam muito reduzidos, controlando a doença nos rebanhos ao longo do tempo (37). Diferentes vacinas e estratégias vacinais foram desenvolvidas nos últimos anos, como as vacinas produzidas com vírus inteiro inativado (Whole inactivated *influenza virus*; WIV), com vírus vivo atenuado (Live attenuated *influenza virus*; LAIV), com vetores virais que expressam uma proteína imunogênica do vírus, vacinas produzidas com partículas semelhantes a vírus (VLP, virus-like particle), vacinas de DNA ou vacinas baseadas em RNA mensageiro (mRNA). As vacinas WIV são utilizadas em diferentes países, e induzem altos níveis de anticorpos séricos contra a HA, todavia a resposta imune celular é muito limitada. São consideradas eficazes na proteção de suínos contra infecção por vírus homólogo ou geneticamente similar. Entretanto, suínos vacinados com vacina WIV, contendo adjuvante óleo-em-água, e desafiados com vírus heterólogo ou homossubtípico, mas antígenicamente distinto, podem desenvolver doença respiratória exacerbada associada à vacinação (VAERD) (8), caracterizada por pneumonia broncointersticial severa com bronquiolite necrótica e hiperplasia (8, 9). Foi descrito também uma menor eficácia das vacinas WIV em leitões com anticorpos maternos (37). As vacinas LAIV são produzidas com vírus atenuados por meio de mutação induzida em um determinado gene. Alguns exemplos de modificações que geram atenuação viral são: mutações introduzidas nos genes das polimerases virais tornando o vírus sensível à temperaturas mais altas (18) ou mutação no gene que codifica a proteína NS1, reduzindo a capacidade do vírus de impedir a síntese de interferon (IFN) do tipo I (32). Em geral, as vacinas LAIV se mostraram seguras após administração pela via intranasal, e proteção cruzada significativa foi observada em suínos vacinados após desafio com vírus antígenicamente distinto, mas do mesmo subtipo (18, 37). Também foi demonstrada habilidade da vacina LAIV em superar a interferência dos anticorpos maternos, e em condições experimentais não foi observada a ocorrência de VAERD em suínos vacinados e posteriormente desafiados com um vírus heterólogo (10). Uma desvantagem deste tipo de vacina é a possibilidade de ocorrência de rearranjo gênico entre o vírus vacinal e os vírus endêmicos (wild-type) em suínos, levando a emergência de novos vírus contendo uma combinação de genes do vírus vacinal e genes de vírus suíno wild-type (31). Recentemente, um estudo que comparou suínos não vacinados e suínos vacinados com uma vacina LAIV bivalente (H1N1 e H3N2) contendo uma proteína indutora de IgA (IGIP) e desafiados com vírus antígenicamente distintos, mostrou que os animais vacinados tiveram redução da replicação viral nos pulmões, da excreção viral e lesões pulmonares, além do bloqueio da transmissão do

vírus de desafio (independente de qual subtipo viral foi utilizado no desafio dos animais) (26). As vacinas vetoriais utilizam como vetor algum vírus bem caracterizado (ex.: adenovírus, alfavírus, poxvírus), mas com replicação limitada no hospedeiro, e que apresenta ao sistema imune do hospedeiro uma proteína de um vírus-alvo contra a qual se quer uma resposta imunológica (25). Esse tipo de vacina permite uma rápida atualização do antígeno de interesse e induz resposta imune humoral e celular específica (12), porém a presença de imunidade prévia ao vetor viral pode reduzir as respostas imunológicas induzidas pela vacina (7). Estudos em suínos demonstraram proteção contra desafio por vírus homólogo (4), proteção parcial contra vírus heterólogo (1), e indução de anticorpos IgA em suínos vacinados pela via intranasal (5). Outro tipo de vacina testada em suínos são as vacinas contendo VLPs, que são partículas semelhantes a vírus, mas sem a capacidade de replicação porque não contém material genético viral. Os VLPs carregam um gene de interesse que quando expressado na célula do hospedeiro induz resposta imune humoral e celular. Estudos mostraram que suínos vacinados com VLPs contendo o gene que codifica a proteína HA desenvolveram títulos robustos de anticorpos e tiveram redução das lesões pulmonares e excreção viral após o desafio (15). As vacinas de DNA consistem em um plasmídeo de expressão contendo genes que codificam um ou mais antígenos imunogênicos de interesse. O DNA plasmídeo é inserido em bactérias, e posteriormente purificado e administrado ao hospedeiro. A produção do antígeno de interesse nas células do hospedeiro resulta em uma resposta imune humoral e celular contra este antígeno (33). Para aumentar a eficiência e imunogenicidade das vacinas de DNA é necessário utilizar adjuvantes, e diferentes vias de administração e métodos, como por exemplo associação com diferentes vacinas (vacina DNA + reforço com uma segunda vacina). Um dos problemas apresentados por vacinas de DNA é que os anticorpos produzidos contra o vetor plasmídeo podem tornar a vacina ineficaz ou pode haver o desenvolvimento de tolerância imunológica contra os antígenos presentes na vacina (33). Por último, as vacinas baseadas em mRNA carregam uma informação genética que será codificada pela célula do hospedeiro e resultará na expressão de uma proteína de interesse. As vacinas de mRNA podem estimular o sistema imune inato, induzindo IFN do tipo I e citocinas inflamatórias, além de resposta robusta de células T CD4+ e CD8+, e anticorpos neutralizantes. Em suínos foi demonstrada proteção clínica, e redução da excreção viral após o desafio com vírus homólogo (23).

Independentemente do tipo de vacina utilizada, é preciso ressaltar a importância de que sejam incluídos na vacina contra influenza antígenos virais contemporâneos, para aumentar a cobertura antigênica da diversidade viral circulante (37). Por isso, a análise periódica de novos vírus isolados de suínos deve ser realizada para possibilitar a atualização das vacinas para suínos. A grande diversidade viral observada nos últimos 14 anos (16, 17, 22, 34), particularmente pela circulação nos rebanhos de vírus contendo proteínas HA e NA antigenicamente distintas (17), representa um enorme desafio para a produção de vacinas eficazes. A análise antigênica, por cartografia antigênica, de IAVs isolados de suínos no Brasil até 2018 mostrou que pelo menos sete componentes ou antígenos virais deveriam ser incluídos em uma vacina de forma a abranger toda a diversidade viral existente no rebanho brasileiro (17). Fundamentalmente, o primeiro passo é a implementação de uma estratégia de vigilância para caracterização regular dos IAVs de suínos para otimizar o design da vacina, onde cepas ou candidatos vacinais seriam selecionados de acordo com o cluster antigênico mais prevalente ou atual em circulação, em vez de abranger toda a diversidade detectada em um período de tempo mais longo (17).

Como conclusão, é extremamente importante que seja realizada a vigilância do vírus influenza A em suínos com o objetivo de avaliar a frequência (e evolução) dos clados que circulam nos sistemas de produção. Os dados gerados pelo monitoramento de suínos irão auxiliar na seleção de cepas (ou candidatos) vacinais, levando em conta a diversidade genética e antigênica dos vírus circulantes em suínos no Brasil. A disponibilização de novas vacinas, em conjunto com a implementação de medidas de biossegurança em granjas, são essenciais para o controle da influenza em rebanhos suínos e para reduzir os riscos de surgimento de vírus com potencial pandêmico nesta espécie.

Referências

- (1) **Abente E J., Rajão D.S., Gauger P. et al.** Alphavirus-vectored hemagglutinin subunit vaccine provides partial protection against heterologous challenge in pigs. *Vaccine*, v. 37, n. 11, p. 1533–1539, 2019. (2) **Anderson T.K., Chang J., Arendsee Z.W. et al.** Swine Influenza A Viruses and the Tangled Relationship with Humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 11, a038737, 2021. (3) **Biondo, N., Schaefer R., Gava D. et al.** Genomic Analysis of Influenza A Virus from Captive Wild Boars in Brazil Reveals a Human-like H1N2 Influenza Virus. *Veterinary Microbiology*, 168, p.34–40, 2014. (4) **Bosworth, B., Erdman M.M., Stine D.L. et al.** Replicon particle vaccine protects swine against influenza. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 33, n. 6, p. e99–e103, 2010. (5) **Braucher D.R., Henningson J.N., Loving C.L. et al.** Intranasal vaccination with replication-defective adenovirus type 5 encoding influenza virus hemagglutinin elicits protective immunity to homologous challenge and partial protection to heterologous challenge in pigs. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 19, n. 11, p. 1722–1729, 2012. (6) **Ciacchi-Zanella J.R., Schaefer R., Gava D. et al.** Influenza A Virus Infection in Brazilian Swine Herds Following the Introduction of Pandemic 2009 H1N1. *Veterinary Microbiology*, 180, p.118–122, 2015. (7) **Ertl H.C.** Viral vectors as vaccine carriers. *Current Opinion in Virology*, v. 21, p. 1–8, 2016. (8) **Gauger P.C., Vincent A.L., Loving C. L. et al.** Enhanced pneumonia and disease in pigs vaccinated with an inactivated human-like (δ -cluster) H1N2 vaccine and challenged with pandemic 2009 H1N1 influenza virus. *Vaccine*, v. 29, n. 15, p. 2712–2719, 2011. (9) **Gauger P.C., Vincent A.L., Loving C. L. et al.** Kinetics of lung lesion development and pro-inflammatory cytokine response in pigs with vaccine-associated enhanced respiratory disease induced by challenge with pandemic (2009) A/H1N1 influenza virus. *Veterinary Pathology*, v. 49, n. 6, p. 900–912, 2012. (10) **Gauger P.C., Loving C.L., Khurana S. et al.** Live attenuated influenza A virus vaccine protects against A(H1N1) pdm09 heterologous challenge without vaccine associated enhanced respiratory disease. *Virology*, v. 471–473, p. 93–104, 2014. (11) **Garten R.J., Davis, T.C., Russel C.A. et al.** Antigenic and Genetic Characteristics of Swine-Origin 2009 A(H1N1) Influenza Viruses Circulating in Humans. *Science*, 325, p.197–201, 2009. (12) **Joshi L. R., Knudsen D., Piñeyro P. et al.** Protective efficacy of an orf virus-vector encoding the hemagglutinin and the nucleoprotein of influenza A virus in swine. *Frontiers in Immunology*, v. 12, p. 747574, 2021. (13) **Haach V., Gava D., Cantão, M.E. et al.** One-Step Multiplex RT-QPCR for the Detection and Subtyping of Influenza A Virus in Swine in Brazil. *Journal of Virological Methods*, 269, p.43–48, 2019. (14) **Haach V., Gava D., Cantão M.E. et al.** Evaluation of Two Multiplex RT-PCR Assays for Detection and Subtype Differentiation of Brazilian Swine Influenza Viruses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 51, p.1447–1451, 2020. (15) **Hernandez L.A., Miller C. L., Vaughn E.M.** Particle and subunit-based hemagglutinin vaccines provide protective efficacy against H1N1 influenza in pigs. *Veterinary Microbiology*, v. 191, p. 35–43, 2016. (16) **Junqueira D.M., Tochetto C., Anderson T. et al.** Human-to-Swine Spillover and Onward Transmission of H1N1pdm09 in Brazil; Embrapa Suínos e Aves: Concórdia, SC, Brazil, 2023; manuscript in preparation. (17) **Lopes S., Anderson T.K., Schaefer R. et al.** Antigenic and Genetic Diversity of H1 and H3 Influenza A Viruses in Swine in Brazil; University of London: Hertfordshire, UK, 2023; manuscript in preparation. (18) **Loving C.L., Vincent A.L., Pena L. et al.** Heightened adaptive immune responses following vaccination with a temperature-sensitive, live-attenuated influenza virus compared to adjuvanted, whole-inactivated virus in pigs. *Vaccine*, v. 30, n. 40, p. 5830–5838, 2012. (19) **Ma W., Kahn R.E. and Richt J.A.** The pig as a mixing vessel for influenza viruses: Human and veterinary implications. *Journal of Molecular and Genetic Medicine* 3(1), 158–66. 2009. (20) **Ma W.** Swine Influenza Virus: Current Status and Challenge. *Virus Research*, 288: 198118, 2020. (21) **Nelson M.I., Vincent A.L.** Reverse zoonosis of influenza to swine: new perspectives on the human–animal interface. *Trends in Microbiology* 3:142–53, 2015. (22) **Nelson M.I., Schaefer R., Gava D. et al.** Influenza A viruses of human origin in swine, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 8:1339–47, 2015. (23) **Petsch B., Schnee M., Vogel A.B. et al.** Protective efficacy of in vitro synthesized, specific mRNA vaccines against influenza A virus infection. *Nature Biotechnology*, v. 30, n. 12, p. 1210–1216, 2012. (24) **Rajão D.S., Costa A.T.R., Brasil B.S.A.F. 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(5), 783–790, 2013. (25) **Rajão D. S., Pérez D. R.** Universal vaccines and vaccine platforms to protect against influenza viruses in humans and agriculture. *Frontiers in Microbiology*, v. 9, n. 123, p. 1–21, 2018. (26) **Rajão D.S., Zanella G.C., Wymore Brand M. et al.** Live attenuated influenza A virus vaccine expressing an IgA-inducing protein protects pigs against replication and transmission. *Frontiers in Virology*, 3:1042724. 2023. (27) **Rech R.R., Gava D., Silva M.C. et al.** Porcine Respiratory Disease Complex after the Introduction of H1N1/2009 Influenza Virus in Brazil. *Zoonoses & Public Health*, 65, e155–e161, 2018. (28) **Schaefer R., Zanella J.R.C., Brentano L. et al.** Isolation and Characterization of a Pandemic H1N1 Influenza Virus in Pigs in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31, p.761–767, 2011. (29) **Schaefer R., Rech R.R., Gava D. et al.** A Human-like H1N2 Influenza Virus Detected during an Outbreak of Acute Respiratory Disease in Swine in Brazil. *Archives of Virology*, 160, p.29–38, 2015. (30) **Schmidt C., Cibulski S.P., Muterle Varela A.P. et al.** Full-Genome Sequence of a Reassortant H1N2 Influenza A Virus Isolated from Pigs in Brazil. *Genome Announcement*, 2, e01319-14, 2014. (31) **Sharma A., Zeller M.A., Li G. et al.** Detection of live attenuated influenza vaccine virus and evidence of reassortment in the U.S. swine population. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 32, n. 2, p. 301–311, 2020. (32) **Solórzano A., Webby R.J., Lager K.M. et al.** Mutations in the NS1 protein of swine influenza virus impair anti-interferon activity and confer attenuation in pigs. *Journal of Virology*, v. 79, n. 12, p. 7535–7543, 2005. (33) **Soema P.C., Kompier R., Amorij J.P. et al.** Current and next generation influenza vaccines: formulation and production strategies. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, v. 94, p. 251–263, 2015. (34) **Tochetto C., Junqueira D.M., Anderson T.K. et al.** Introductions of Human-Origin Seasonal H3N2, H1N2 and Pre-2009 H1N1 Influenza Viruses to Swine in Brazil. *Viruses*, 15, p. 576, 2023. (35) **Van Reeth K., Vincent A. L.** Influenza viruses. In: Zimmerman J.J. et al. (Eds.). *Diseases of Swine*. 11th. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2019. p. 576–593 (36) **Vincent A.L., Ma W., Lager K.M. et al.** Efficacy of intranasal administration of a truncated NS1 modified live influenza virus vaccine in swine. *Vaccine*, v. 25, n. 47, p. 7999–8009, 2007. (37) **Vincent A.L., Perez D.R., Rajão, D. et al.** Influenza A virus vaccines for swine. *Veterinary Microbiology*, v. 206, p. 35–44, 2017. (38) **Vincent, A.L., Anderson T.K., Lager, K.M.** A brief introduction to influenza A virus in swine. In *Animal Influenza Virus. Methods in Molecular Biology*; Spackman, E., Ed.; Springer: New York, NY, USA, 2020; Volume 2123, pp. 249–262. (39) **Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T. et al.** Evolution and Ecology of Influenza A Viruses, *Microbiological Reviews*, 56 (1), p.152-179, 1992.

Maldi-TOF: uma nova ferramenta para uso em diagnóstico e estudos epidemiológicos de doenças de suínos

dos Santos LF¹, Martins TVF¹ & Granja MMC¹

¹*Microvet - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa-MG.*

A suinocultura brasileira tem cada vez mais se consolidado como destaque mundial na produção e exportação de carne suína. O Brasil é o 4º maior produtor e exportador de carne suína, produzindo quase 5 milhões de toneladas de carne no ano de 2022 (1). Esses números poderiam ser melhores, porém, um fator que interfere nessa produção são as enfermidades que acometem os suínos (3).

A ocorrência de doenças na produção animal é um fator limitante para a suinocultura. Os patógenos de suínos podem ser divididos em grupos tais como agentes de doenças transmitidas por alimentos de origem animal, agentes de doenças de importância estratégica para o sistema de defesa sanitária e agentes de doenças responsáveis por prejuízos na produção animal. Algumas enfermidades impactam duramente o mercado exportador, deterioram os índices produtivos e aumentam o custo de produção, com perda da competitividade. Ainda, doenças transmitidas por alimentos, embora não afetem os índices produtivos, podem causar danos à saúde humana e prejudicar as relações comerciais (8).

Várias doenças bacterianas acometem os suínos, sendo os principais agentes patogênicos envolvidos *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, etc (2; 8). Elas estão presentes na grande maioria das granjas tecnificadas produtoras de suínos, sendo importante o controle para minimizar os impactos nos índices produtivos.

Assim, o diagnóstico precoce e assertivo das doenças de suínos torna-se imprescindíveis para a redução de perdas econômicas, uma vez que direciona a estratégia de intervenção escolhida para o controle das enfermidades.

Os métodos clássicos de diagnóstico requerem diferentes testes bioquímicos, exigindo um longo período de tempo durante o processo, além do fato que a metodologia pode não apresentar alto nível de sensibilidade para certos tipos de amostras (7). Em contrapartida, a ionização por dessorção a laser assistida por matriz acoplada à espectrometria de massas com tempo de voo (MALDI-TOF MS) tornou-se uma valiosa ferramenta para diagnóstico rápido, pesquisa e exploração em medicina veterinária.

A técnica se baseia na ionização de moléculas que são detectadas em um analisador de massas. Quando uma matriz é adicionada à amostra, a luz de um laser ultravioleta (UV) de alta potência dessorve e ioniza uma variedade de compostos de alto peso molecular. A matriz, misturada com a amostra, auxilia essencialmente no processo de dessorção/ionização. A ionização MALDI é um tipo de ionização suave, que não fragmenta as moléculas, e uma vez que as moléculas estão em fase gasosa elas podem ser analisadas e seus pesos moleculares determinados através do tempo de voo (TOF) MS (6).

No TOF, moléculas ionizadas são colimadas em um feixe e aceleradas por uma mesma energia cinética usando eletrodos condutores ajustados em alta voltagem. Além disso, a energia cinética dos íons é igualada para todas as moléculas e desta forma as velocidades dos íons se diferenciam por suas massas que não são idênticas. Os íons maiores se movem a uma velocidade mais lenta, enquanto os íons leves têm velocidades mais altas. Após a aceleração, todos os íons são direcionados através de um tubo de voo, geralmente um tubo de aço inoxidável de grande diâmetro sob alto vácuo. Os íons atravessam o tubo e o tempo necessário para percorrer o tubo é detectado eletronicamente. O tempo de voo é correlacionado com o peso molecular e um espectro de massa é obtido (6).

As etapas de processamento e preparação da amostra geralmente são específicas da aplicação, mas, em geral, são guiadas pelo princípio de que peptídeos e proteínas presentes na

amostra devem ser extraídos. Na forma mais simples, isso envolve colocar a amostra em um solvente. Para a maioria das amostras, como fungos, leveduras e certas bactérias gram-positivas, os solventes são frequentemente suplementados com concentrações de ácido fórmico 70%. Esses solventes mais agressivos são necessários para decompor adequadamente o material celular e os tecidos, solubilizar e extrair as proteínas presentes. Se protocolos adequados de preparação de amostras não forem desenvolvidos e seguidos, os espectros de massa MALDI não refletirão toda a diversidade molecular possível e as pesquisas na biblioteca podem não identificar os alvos. É crucial entender que a etapa de preparação da amostra é vital para uma implementação bem-sucedida do MALDI-TOF (5).

Embora os custos de aquisição do instrumento sejam altos, o custo por amostra é muito baixo e o método requer uma preparação mínima da amostra com a análise sendo facilmente conduzida. A técnica MALDI-TOF MS tem ampla aplicação para a identificação rápida de microrganismos, diagnóstico de parasitos, perfil de proteínas e lipídeos, sequenciamento de proteínas e diagnóstico molecular.

A espectrometria MALDI-TOF atua captando impressões digitais espectrais de massa características, que são exclusivas de cada microrganismo, logo, é um método de identificação microbiológica confiável a nível de espécie e potencialmente usado para identificação de cepas. A um padrão de sinal de massa algorítmica referencial da análise (arquivado em uma biblioteca), por análise comparativa, é possível identificar posteriormente diferentes cepas ou categorizar diferentes espécies (figura 1) (5).

No Brasil, são escassos os dados de prevalência dos agentes bacterianos envolvidos nos diferentes quadros clínicos em animais de produção. Os dados epidemiológicos são essenciais para identificar e solucionar problemas sanitários, sendo considerados uma ferramenta indispensável para a implantação dos programas de biossegurança nas modernas unidades de produção de suínos (4). Dada a relevância diagnóstica, o MALDI-TOF MS se mostra uma importante técnica implementada também para uma avaliação epidemiológica.

A identificação de agentes bacterianos pela tecnologia MALDI-TOF MS virou rotina no laboratório de diagnóstico da empresa Microvet. Essa identificação relaciona o espectro proteico obtido da amostra de interesse com os espectros do banco de dados Biotyper do sistema Bruker MALDI-TOF MS, o qual contém vários representantes bacterianos de interesse da suinocultura, como por exemplo *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, etc. Baseado nos valores de log (score) é obtido um ranqueamento dos dez perfis proteicos mais relacionados com a amostra (Figura 2), fazendo a identificação de gênero e espécie do isolado analisado.

Um exemplo do perfil proteico de um isolado de *Pasteurella multocida* pode ser observado na figura 3.

O ranqueamento obtido na identificação do agente pela tecnologia, possibilita o controle de qualidade dos isolados presentes na vacina, onde pode ser atestada a pureza do isolado.

A partir dos espectros proteicos também é possível fazer a análise de diversidade proteica entre os isolados, e assim verificar o grau de similaridade entre as cepas. A variabilidade dos perfis pode ser pesquisada entre amostras da mesma propriedade, gerando informações sobre a diversidade de isolados que ali ocorrem. A diversidade é baseada nas proteínas ribossomais e são utilizados a média dos perfis proteicos de três de cada amostra e criado um MSP para comparação. O dendrograma gerado é baseado na medida de distância por correlação e ligação por média, com valores de 0 (cordância total) e 1000 (sem concordância). O dendrograma para análise de diversidade proteica gerado para isolados de *P. multocida* pode ser visto na figura 4.

Diante do exposto pode ser observado que a tecnologia MALDI-TOF MS é um diferencial no diagnóstico. Trata-se de um método rápido e assertivo para identificação bacteriana que pode ser inferido desde a pureza da cultura, como também a diversidade proteica dos isolados coletados nas propriedades.

Referências

(1) APBA – Relatório Anual 2022. <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2022.pdf> (2) Del'Arco AE, Santos JL dos, Faria JE, et al. Caracterização de granjas suínas infectadas por *Streptococcus suis*. Acta

Scientiae Vet. 27º de junho de 2018 [citado 20º de março de 2023];32(2):111-7. doi.org/10.22456/1679-9216.16830. (3) IBGE (2020) Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) 2020. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo (4) Menin Á, Reck C, Souza DD, 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, 2008. 38, 1687-1693. (5) Sandrin TR, Goldstein JE, Schumaker S. MALDI TOF MS profiling of bacteria at the strain level: a review. Mass Spectrom Rev. 2013 May-Jun;32(3):188-217. doi: 10.1002/mas.21359. Epub 2012 Sep 19. PMID: 22996584. (6) Tsuchida S, Umemura H, Nakayama T. Current Status of Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) in Clinical Diagnostic Microbiology. Molecules. 2020 Oct 17;25(20):4775. doi: 10.3390/molecules25204775. PMID: 33080897; PMCID: PMC7587594. (7) Pasternak J. New methods of microbiological identification using MALDI-TOF. Medical Developments. Einstein (São Paulo). 2012 Mar 10 (1). doi.org/10.1590/S1679-45082012000100026. (8) Zanella JRC, Morés N, Barcellos DESND. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. Pesquisa agropecuária brasileira. 2016 51, 443-453.

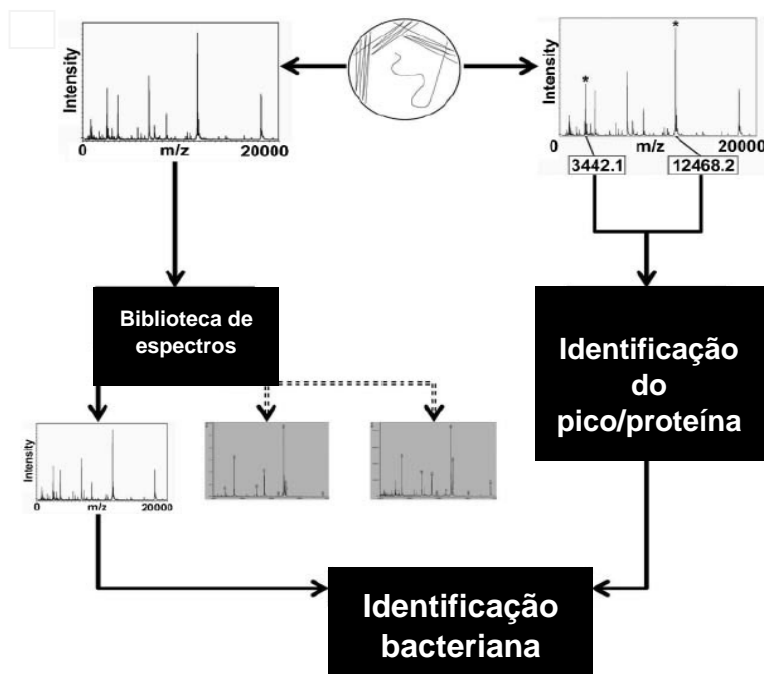


Figura 1. Visão geral das abordagens baseadas em biblioteca (modificado de Sandrin et al., 2012).

Nº	Detected Species	Log(Score)
1	<i>Pasteurella multocida</i> A244_07 FLR	2.440
2	<i>Pasteurella multocida</i> FI FLR	2.320
3	<i>Pasteurella multocida</i> A129_06 FLR	2.320
4	<i>Pasteurella multocida</i> DSM 5281 DSM	2.310
5	<i>Pasteurella multocida</i> ssp multocida CIP 56_3 CIP	2.310
6	<i>Pasteurella multocida</i> ssp multocida DSM 16031T DSM	2.240
7	<i>Pasteurella multocida</i> AD1_04 FLR	2.190
8	<i>Pasteurella multocida</i> DSM 5282 DSM	2.120
9	<i>Pasteurella multocida</i> A144_00 FLR	2.100
10	<i>Pasteurella multocida</i> A52_02 FLR	2.020

Figura 2. Ranqueamento dos principais agentes relacionados com o isolado de interesse.

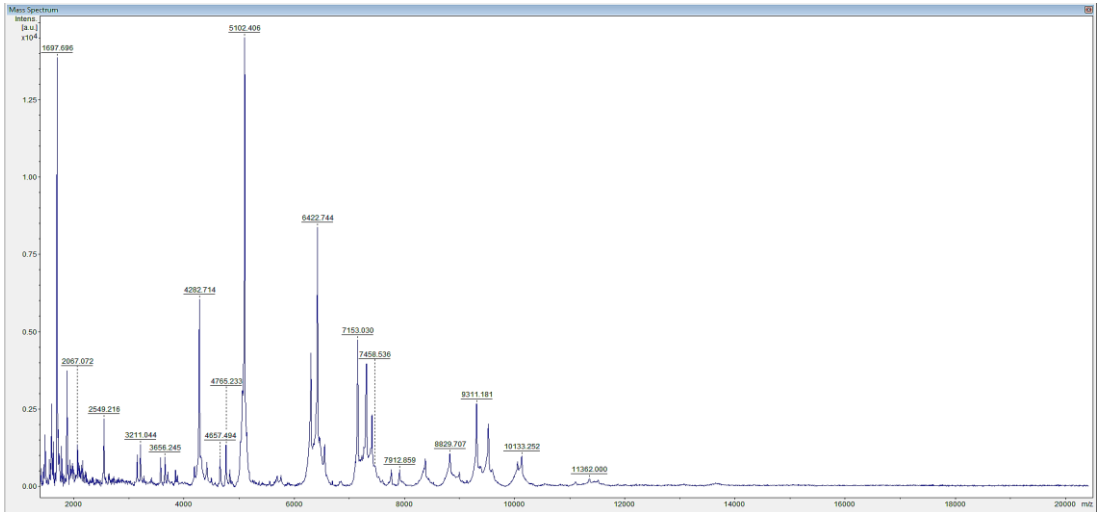


Figura 3. Perfil proteico do isolado de campo de *P. multocida*.

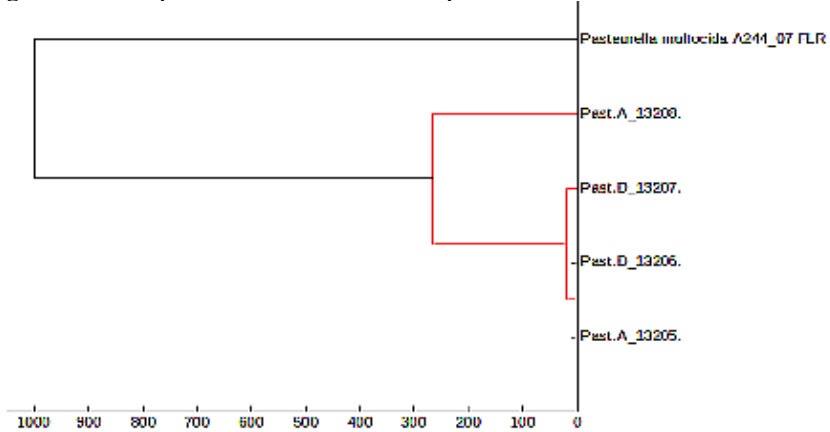


Figura 4. Dendrograma dos perfis de MALDI-TOF gerados usando MALDI Biotyper com amostras de *Pasteurella multocida*.



SINSUI 2023

15° Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Trabalhos Científicos: Sanidade

Patrocínio Master

agroceres PIC



Boehringer
Ingelheim



Elanco

HIPRA



MSD
Saúde Animal

zoetis

Patrocínio

BIOTECNO
Conserving Life

DANBRED

Cargill & ragro

imv
TECHNOLOGIES

INATA
BIOLÓGICOS

MICROVET
MICROBIOLOGIA VETERINÁRIA ESPECIAL

nutria
NUTRIÇÃO ANIMAL

ourofino
saúde animal

SALMIX

Virbac

Genótipos e diversidade de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) associados à doença clínica em suínos entre 2017-2022 no Brasil

Souza JP^{*1}, Iopi E¹, Cousseau GC¹, Debortoli LH¹, Gava D², Mori AP³, Reis M³ & Silveira S¹

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, Brasil. ²Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil. ³Inata, Uberlândia, MG, Brasil.

*Autor correspondente: juuparenti@gmail.com

Palavras-chave: síndrome do definhamento multissistêmico, síndrome da nefropatia e dermatite suína, mumificação fetal, genotipagem.

Introdução

A suinocultura mundial vem enfrentando a emergência de muitas doenças virais nos últimos anos, com destaque para o circovírus suíno tipo 2 (PCV-2). O PCV-2 causa infecção em suínos de curso subclínico à fatal, podendo desencadear a síndrome do definhamento multissistêmico (SMD), síndrome da dermatite e nefropatia (PDNS), além de falhas reprodutivas (abortamento, fetos mumificados e natimortos), doença respiratória e quadros entéricos, conjuntamente denominados de doenças associadas ao PCV-2 (PCVD) (2).

O PCV-2 possui genoma circular de DNA, com aproximadamente 1800 pares de base (pb), na qual a ORF2, que apresenta 699pb, codifica a proteína estrutural do capsídeo viral e constitui no principal alvo dos anticorpos neutralizantes. Principalmente a partir da análise da ORF2, oito genótipos (PCV-2a - PCV-2h) estão estabelecidos e associados aos diferentes quadros clínicos, onde os genótipos PCV-2a, PCV-2b e PCV2-d encontram-se mundialmente distribuídos (1).

Apesar do uso de vacinas contra o PCV-2, o vírus continua circulando e causando doença clínica em rebanhos suínos. Desta forma, o conhecimento sobre os genótipos e sobre a diversidade genética dos PCV-2 circulantes no Brasil, é fundamental para desenvolvimento e avaliação de vacinas e de testes de diagnóstico. Portanto, este estudo caracterizou geneticamente isolados de PCV-2 obtidos de suínos com PCVD, em diversos estados brasileiros entre os anos de 2017-2022.

Material e métodos

Amostras de tecidos de suínos previamente diagnosticados com PCV-2 e que apresentaram sinais clínicos sugestivos de PCVD (doença respiratória, SMD, PDNS e fetos mumificados) foram utilizados neste estudo. As amostras foram coletadas em diferentes granjas nos estados de SC, PR, RS, MT, GO e MG entre os anos de 2017-2022 (3). Um total de 60 isolados de PCV-2, previamente testados por PCR, tiveram a ORF2 amplificada, seguido de purificação e quantificação para sequenciamento do DNA, em duplicata, pelo método Sanger (4). A análise filogenética foi realizada a partir dos alinhamentos das sequências de DNA geradas e de isolados de PCV-2 de referência de todos os genótipos, utilizando o programa MEGA 11. Para identificar as regiões variáveis, as sequências de aminoácidos foram alinhadas e analisadas no programa Geneious.

Resultados e discussão

Do total de 60 isolados de PCV-2, 43 isolados foram classificados em PCV-2d e 17 em PCV-2b (tabela 1). Todos os 30 isolados coletados até 2018 foram classificados como PCV-2d e dos 30 isolados coletados de 2019-2022, 17 foram classificados como PCV-2b e 13 como PCV-2d. Desde a sua emergência, no final dos anos 90 até o início dos anos 2000, o PCV-2a foi o genótipo mais prevalente em suínos no mundo. Em seguida, houve uma mudança de predominância, e o PCV-2b começou a ser o genótipo mais detectado. Todavia, a partir de 2015, o PCV-2d vem se tornando o genótipo mais prevalente, e novos genótipos vem sendo descritos, mas com distribuição pontual e baixa prevalência.

Analisando a sequência de aminoácidos dos isolados obtidos neste estudo e comparando com cepas de referência de cada genótipo observou-se que as regiões dos aminoácidos: 53-68, 121-136, 185-191 e 206-217 (figura 1) foram as que mais apresentaram variações, decorrentes de

mutações ocorridas em tais regiões. Essas regiões são conhecidas por serem domínios imunorreativos, ou seja, por serem regiões-alvo da resposta imune do hospedeiro. Portanto, variações nessas regiões podem acarretar em diminuição da eficácia vacinal devido ao comprometimento da reatividade cruzada entre os isolados circulantes a campo e as cepas vacinas.

Conclusão

Neste estudo observou-se uma predominância do PCV-2d, seguida do PCV-2b em amostras de suínos diagnosticados com PCVD entre os anos de 2017-2022, provenientes de vários estados brasileiros. Os isolados brasileiros apresentaram variações em regiões genômicas importantes para a avaliação e desenvolvimento de vacinas (Projeto financiado por FAPESC Nº 27/2021).

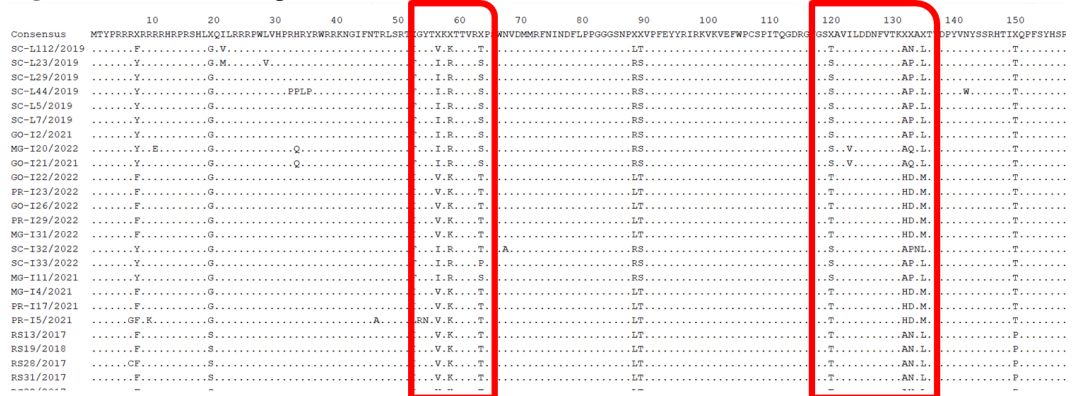
Referências

(1) **Barcellos D., Guedes R.M.C. Doenças dos Suínos.** Porto Alegre: 2022. 1060 p. (2) **Segalés J.** Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: Clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Research*, v. 164, n. 1–2, p. 10–19, 2012. (3) **Santo A.C.D., Cezario K.C., Bennemann, P.E., et al.** Full-genome sequences of porcine circovirus 3 (PCV3) and high prevalence in mummified fetuses from commercial farms in Brazil. *Microbial Pathogenesis*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104027>. (4) **Rincón M.M.A., Ramirez-Niet G.C., Vera V.J., et al.** Detecção e caracterização molecular do circovírus suíno tipo 2 em leitões com doenças associadas ao circovírus suíno na Colômbia. *Virol J* 11, 143, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1743-422X-11-143>

Tabela 1- Genótipos de PCV-2 detectados em suínos com PCVD entre 2017-2022 em cinco estados brasileiros.

Estado Ano/Genótipo	SC		RS		PR		MG		GO		Total
	2b	2d	2b	2d	2b	2d	2b	2d	2b	2d	
2017/2018	-	13	-	17	-	-	-	-	-	-	30
2019/2021/2022	12	3	-	1	-	4	2	3	3	2	30
Total	12	16	-	18	-	4	2	3	3	2	60

Figura 1 – Alinhamento parcial de aminoácidos (aa) da ORF2 de isolados de PCV-2.



Resíduos de aa iguais estão representados por ponto (.) e resíduos diferentes da sequência consenso pela letra correspondente do aa.

Genotipagem de circovírus suíno tipo 2 (PCV-2) em granjas comerciais vacinadas na região sul do Brasil, entre 2020 e 2022

Lippke, R.T.*¹, Pissetti, C.²; Teixeira, A.¹; de Quadros, F.¹; Hernig, L.F.; de Conti, E.R.¹

¹Boehringer-Ingelheim do Brasil, São Paulo – BR. ²Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal – CEDISA, Concórdia – BR.

*Corresponding author: ricardo.lippke@boehringer.com

Palavras-chave: circovirose, PCV-2a, PCV-2b, PCV-2d

Introdução

O circovírus tipo 2 (PCV-2) é o agente causador do grupo de doenças conhecido como doenças associadas ao circovírus suíno (PCVD). Apesar da vacinação ter diminuído o impacto deste agente nas granjas, ainda é possível ter diagnóstico do PCVD, uma vez que as vacinas contra o PCV-2 podem prevenir a doença clínica, mas não impedem a circulação do vírus, que ainda está disseminada na população vacinada (1).

Entre os nove diferentes genótipos já descritos de PCV-2, o PCV-2a, PCV-2b e PCV-2d apresentam distribuição global atualmente (2). No início dos anos 1990, o genótipo mais prevalente foi o PCV-2a, sendo substituído dez anos mais tarde pelo PCV2b (3).

No Brasil, em um estudo realizado em 2019, os genótipos mais importantes foram o PCV-2b e PCV-2d (4). Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi descrever os genótipos de PCV-2 circulantes em amostras de soro e de fetos de granjas sem sintomatologia clínica, coletados em da região sul do Brasil entre os anos de 2020 e 2022.

Material e Métodos

Um total de 93 amostras de soro (35,5%) e fetos (64,5%) positivas para PCV-2 através de qPCR (5), apresentando Ct < 30, foram selecionadas para este estudo. As amostras provenientes de 12 granjas localizadas na região sul do Brasil (RS, SC, PR) foram coletadas entre os anos de 2020 e 2022. Todas as granjas utilizavam vacina para PCV-2 nos leitões, e não apresentavam sinais clínicos característicos de circovirose suína. O DNA extraído pelo kit IndiMag Pathogen (Indical Bioscience) armazenado congelado foi submetido ao ensaio de genotipagem de PCV2 pelo kit Kylt® PCV-2 Typing (AniCon Labor GmbH) para diferenciação entre os genótipos PCV2 tipo 2a, 2b e 2d.

Resultados e Discussão

Das 93 amostras coletadas: 54,8% (51/93) pertenceram ao genótipo b (PCV-2b), 39,78% (37/93) pertenceram ao genótipo d (PCV-2d) e 5,38% (5/93) pertenceram tanto ao genótipo b quanto ao d (PCV-2b e d) (Figura 1). Nenhuma amostra foi positiva para o genótipo a (PCV-2a). Apesar de poucos dados publicados sobre os principais genótipos de PCV-2 presentes no Brasil, esses dados corroboram com outros estudos realizados onde observou-se uma maior prevalência dos genótipos b e d (4,6,7). Muito tem se discutido até que ponto essa evolução viral, do PCV-2a para o PCV-2b e PCV-2d é responsável pela maior virulência e/ou ineficiência das vacinas comerciais baseadas no PCV-2a disponíveis no mercado. O fato é que apesar do PCV-2d ter sido descrito como mais virulento, não é possível afirmar que ocorre um escape vacinal devido à falta de evidências científicas (8,9,10). Apesar de ser comprovado que a evolução viral exercida pela imunidade natural e pela imunidade adquirida pela vacinação tenha favorecido mutações para uma melhor capacidade de ligação do receptor da proteína Cap com o receptor celular (11), no caso do PCV-2d, por estar amplamente distribuído em plantéis vacinados e sem sintomatologia clínica, sugere que esta evolução foi a nível epidemiológico (1). Sendo assim, é observado que vacinas com base antigênica no PCV-2a apresentam proteção cruzada frente o PCV-2b e PCV-2d (10,12,13), mesmo que estas utilizem a mesma estrutura de adjuvante com apenas a alteração do antígeno (14).

Apesar disso, como já mencionado, ainda é possível ter o diagnóstico clínico de circovirose em granjas que utilizam protocolos de vacinação para o PCV-2. Este diagnóstico deve ser feito após presença de sinais clínicos compatíveis com a doença, observação de lesões histopatológicas características nos tecidos linfóides, juntamente com a detecção de quantidade moderada a acentuada de PCV-2 em tecidos danificados (1). Além disso, diversas linhas de investigação devem ser traçadas com objetivo da detecção da causa raiz. A certeza que os animais estão sendo vacinados, correto manejo da aplicação da vacina, correto armazenamento, correta idade de vacinação e ausência de animais infectados no momento da vacinação são alguns dos pontos que devem ser observados nesse contexto.

Conclusão

O PCV-2b e PCV-2d foram os únicos genótipos encontrados nas 93 amostras de soro e fetos coletadas entre os anos de 2020 e 2022. Os resultados encontrados sugerem que a detecção desses genótipos em granjas vacinadas provavelmente reflete simplesmente uma evolução do vírus ao longo do tempo, a nível epidemiológico, sem comprovação científica de apresentar escape da imunidade vacinal específica do PCV-2.

Referências

- (1) Segales, J. & Sibila, M. Revisiting circovirus disease diagnostic criteria in the current porcine circovirus 2 epidemiological context. *Veterinary Science*. V.9, p. 01 – 14, 2022. (2) Wang, Y. et al. Genetic diversity and prevalence of porcine circovirus type 3 (PCV3) and type 2 (PCV2) in the Midwest of the USA during 2016–2018. *Transboundary. Emerging. Disease*. V. 67, p. 1284-1294, 2020. (3) Sibila, M. et al. Genotyping of Porcine Circovirus 2 (PCV-2) in Vaccinated Pigs Suffering from PCV-2-Systemic Disease between 2009 and 2020 in Spain. *Pathogens*. V.10, p. 01 – 09, 2021. (4) 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. In: XIII SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura. Porto Alegre, RS. Anais. P. 30 – 31, 2021. (5) Olvera A. et al. Comparison of porcine circovirus type 2 load in serum quantified by a real time PCR in postweaning multisystemic wasting syndrome and porcine dermatitis and nephropathy syndrome naturally affected pigs. *Journal Virological Methods*, 2004. (6) Panzardi, A. et al. Caracterização e dinâmica de evolução dos diferentes genótipos de circovírus no Brasil ao longo dos anos de 2003 a 2018. In: XII SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura. Porto Alegre, RS. Anais. P. 226 – 227, 2020. (7) Castro, A.M.M.G. et al. Molecular diversity of Brazilian strains of porcine circovirus type 2 (PCV-2). *Research in veterinary science*. 85. 197-200. 2007. (8) Opriessnig, T.; Langohr, I. Current state of knowledge on porcine circovirus type 2-associated lesions. *Veterinary Pathology* v.50, p. 23–38. 2013. (9) Ssemadaali, M.A.; Ilha, M.; Ramamoorthy, S. Genetic diversity of porcine circovirus type 2 and implications for detection and control. *Research Veterinary Science*. V.103, p.179–186. 2015. (10) Jeong, J. et al. Comparison of three commercial one-dose porcine circovirus type 2 (PCV2) vaccines in a herd with concurrent circulation of PCV2b and mutant PCV2b. *Veterinary microbiology*. V. 177, p. 43 – 52, 2015. (11) Wei, R. et al. Changes on the viral capsid surface during the evolution of porcine circovirus type 2 (PCV2) from 2009 till 2018 may lead to a better receptor binding. *Virus Evolution*, v. 5, 2015. (12) Heiwick, G. et al. A single dose, PVC-2a based ORF2 subunit vaccine cross-protects against challenge with a recent PCV-2b strain. In AASV - American Association of Swine Veterinarians Annual Meeting. Denver. Anais. P.129-130. 214. (13) Veterinary Microbiology 177: 43-52. 2014. (13) Opriessnig, T. et al. Commercial PCV2a-based vaccines are effective in protecting naturally PCV2b-infected finisher pigs against experimental challenge with a 2012 mutant PCV2. *Vaccine* v.32, p.4342-4348. 2014. (14) Friedrich, R. et al. Efficacy of Porcine Circovirus Type 2a and 2d Based Vaccines Following PCV2 Challenge. *Journal of Vaccines & Vaccination*. v.10, 01 – 05. 2019.

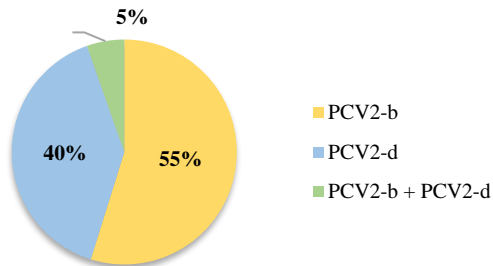


Figura 1: Genótipos do PCV-2 detectados em soro e feto de granjas sem sintomas clínicos de circovirose na região sul do Brasil (estados do PR, entre os anos de 2020 e 2022).

Prevalência dos genótipos de PCV-2 circulantes em granjas comerciais vacinadas no Brasil, coletadas em 2021 e 2022

Franz KA^{*1}, Costa AE², Debortoli LH¹, Fernandes V¹, Franco EG¹, Veit DC & Tres DP¹

*1*Zoetis INC. – Brasil; *2* Departamento de Medicina Veterinária Preventiva - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG;

**Autor correspondente: kairon.franz@zoetis.com*

Palavras-chave: Círcovírus suíno tipo 2, coinfeções, genotipagem, prevalência, subclínico.

Introdução

O círcovírus suíno tipo 2 (PCV-2) é um dos menores vírus animais já descritos, com cerca de 17 nm, forma icosaédrica e composto por DNA circular de fita simples (ssDNA), sendo uma das infecções virais mais difundidas em suínos, com notável impacto financeiro atingindo morbidades de 70 a 80% e mortalidades de 4 a 30%, de acordo com a idade e manejo empregado em cada unidade de produção (1, 2). O PCV-2 chama a atenção por ser um vírus ssDNA e possuir alta taxa evolutiva, levando ao surgimento de variantes com diferentes comportamentos biológicos e epidemiológicos, expressando no campo quatro condições: doença sistêmica, infecção subclínica, doença reprodutiva e síndrome da dermatite associada a nefropatia (2,6). Até a presente data nove genótipos de PCV-2 foram propostos (PCV-2a até PCV-2i), predominando o genótipo PCV-2a nos anos 2000, alternando para PCV-2b até 2014 e posteriormente aumentando a representatividade do genótipo PCV-2d (6). Desta forma, o presente estudo tem por objetivo verificar a prevalência dos genótipos de PCV-2 encontrados em granjas comerciais no Brasil, nos anos de 2021 e 2022 e avaliar seu comportamento de evolução genética.

Material e métodos

Em 2021 e 2022 um total de 1601 animais foram amostrados, em sete estados sendo SC, RS, PR, MG, MT, DF e GO e oriundos de 20 sistemas de produção de suínos, para fins de triagem e posterior genotipagem das amostras positivas. Amostras de soro e fragmentos de tecidos como linfonodos, rim, baço e pulmão foram coletados de forma aleatória, contendo, portanto, animais com e sem sinais clínicos sugestivos de circovirose. As amostras foram agrupadas em idades de 30, 45, 60, 90, 120 e 150 dias de vida, sendo todos os sistemas de produções vacinados para PCV-2. O DNA total das amostras foi extraído usando o kit de extração de DNA mini spin (Kasvi, Brasil), de acordo com as instruções do fabricante. Inicialmente todas as amostras foram submetidas ao PCR em tempo real, que amplifica parte conservada do gene ORF1 do PCV-2, para detecção e quantificação de cópias genômicas de PCV-2, conforme protocolo descrito em 2003 (5). Os resultados foram representados em Log 10 do número de cópias genômicas/ml de soro ou em Log 10 do número de cópias genômicas/g de pool de órgãos. Resultados <1 Log/ml é o limite de detecção do teste, de 2 a 5 Log/ml interpretado como subclínico, Log 6/ml suspeito de doença associada ao círcovírus suíno e >7 Log/ml positivo para doença associada a círcovírus suíno. Após a triagem realizada em todas as amostras, foram selecionadas apenas aquelas que possuíam maiores quantificações de cópias genômicas da unidade produtiva em questão (>4 Log/ml), totalizando, portanto, 260 amostras que foram submetidas a genotipagem. Para genotipagem de PCV-2a, PCV-2b e PCV-2d, foram utilizados primers específicos que amplificam parte do gene que codifica a ORF2 de cada genótipo de PCV-2 de acordo estudo de 2017 (3). Os amplicons foram analisados por eletroforese em gel de agarose 1,5%, corados por brometo de etídio e visualizados em transiluminador UV.

Resultados e discussão

Do total de 1601 animais amostrados para fins de triagem, 20,5% (328/1601) são amostras de animais com sinais clínicos sugestivos de circovirose e 79,5% (1273/1601) oriundos de animais sem sinais clínicos, destes, através da detecção e quantificação de cópias genômicas de PCV-2, obteve-se 19,6% (314/1601) de ausência de PCV-2 circulante, onde a maioria dos animais

54,3% (870/1601) possuíam carga virêmica sugestiva de infecção subclínica e 26,1% (417/1601) dos animais possuíam quantificações elevadas, sugerindo suspeita e positividade de doença associada ao Circovírus suíno tipo 2. As idades com maior quantificação de cópias genômicas (>7 Log/ml) foram de 60 e 90 dias de vida, com 27,8% (52/187) e 24,7% (126/512) respectivamente. Posterior a triagem, 66,5% (173/260) das amostras destinadas para a análise de genotipagem, são oriundas de animais sem sinais clínicos e com bom desempenho zootécnico e 33,5% (87/260) coletadas de animais com sinais clínicos sugestivos de PCV-2. Os resultados revelam que nenhuma amostra foi do genótipo PCV-2a corroborando com estudo realizado recentemente no Brasil (4), o qual demonstra que desde 2019 não foram detectados a circulação do genótipo PCV-2a no Brasil. Além do PCV-2a, obteve-se 34,6% (90/260) para PCV-2b, 6,2% (16/260) para PCV-2d, 41,5% (108/260) dos animais possuíam coinfeção de PCV-2b + PCV2d, diferindo dos trabalhos que citam maiores prevalências do PCV-2d (4,6). Outro dado interessante é que 17,7% (43/260) dos animais, mesmo com elevadas cargas antigênicas, não se enquadraram para nenhum dos genótipos pesquisados (N/G). No ano de 2021 não foi identificado nenhuma coinfeção de genótipos, diferente de 2022, onde 48,9% dos animais genotipados possuíam o genótipo PCV-2b + PCV-2d. Entre as amostras de casos clínicos x subclínicos, o que difere é a porcentagem de amostras que não se enquadram para nenhum genótipo 5,8% vs 23,7%, maior participação do genótipo PCV-2b 40,2% vs 31,8% e maiores coinfeções de PCV-2b + PCV-2d 46,0% vs 39,3% respectivamente. Os resultados acima, comprovam que a evolução do PCV-2 no Brasil é constante, não apenas por divergirem dos trabalhos que citam o PCV-2d como mais prevalente, mas também pelo elevado índice de coinfeções encontradas (4,6,7,8).

Conclusão

Animais sem sinais clínicos sugestivos de circovirose, possuem cópias genômicas de PCV-2 em apresentação subclínica, caracterizando a presença do agente nesta categoria animal. Não foram identificados nas amostras o genótipo PCV-2a sendo encontrados apenas PCV-2b e PCV-2d, com grande participação em coinfeções. O sequenciamento do material genético das amostras que não se enquadraram para os primers utilizados se faz necessário, para compreender se existe novo genótipo circulante no Brasil, ou trata-se de pequenas mutações na fração da ORF2, demandando, portanto, constantes pesquisas e diagnósticos no campo.

Referências

(1) **Barcellos D, Guedes C.M.R.** Doenças dos suínos. 3.ed, p. 313-327, 2022; (2) **Franzo G, Segale´s J,** Porcine circovirus 2 (PCV-2) genotype update and proposal of a new genotyping methodology. *Plos one*, 2018; (3) **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; (4) **Nascimento H.L.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; (5) **Opriessnig T, et al.** Effect of vaccination with selective bacterins on conventional pigs infected with type 2 Porcine Circovirus. *Veterinary Pathology*, v. 40, p. 521–529, 2003; (6) **Pleguezuelos, P, et al,** Efficacy Studies of a Trivalent Vaccine Containing PCV-2a, PCV-2b Genotypes and Mycoplasma hyopneumoniae When Administered at 3 Days of Age and 3 Weeks Later against Porcine Circovirus 2 (PCV-2) Infection. *Vaccines*, 2022; (7) **Salgado R.L.; Vidigal P.M.P.; de Souza L.F.L.; et al.** Identification of an emergent porcine circovirus-2 in vaccinated pigs from a Brazilian farm during a postweaning multisystemic wasting syndrome outbreak. *Genome Announc*, 2014; (8) **Sato J.P.H.; Gava D.; Schaefer R. et al.** Genetic characterization of porcine circovirus type 2 in captive wild boars in southern Brazil. *Trop Anim Health Prod.* p.1071–1075, 2017.

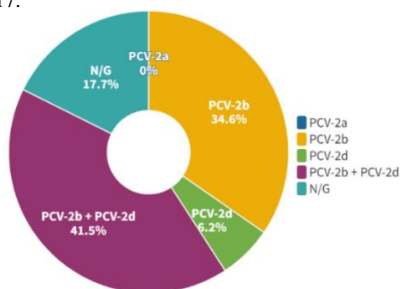


Gráfico 6 - Prevalência de genótipos de PCV-2 coletados em 2021 e 2022, de granjas comerciais vacinadas para PCV-2 no Brasil

Caracterização genotípica e fenotípica de isolados de *Escherichia coli* obtidos de unidades produtoras de leitões desmamados em Santa Catarina

Debortoli LH^{*1}, Matzemberger, B¹, Bieger, E¹, Nogueira, JF², Marin, MHDB¹, Peroza, KB¹, Zanatta, W¹, Da Costa, MM², Girardini, LK¹, Silveira S¹

1Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê – BR. 2Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE

*Autor correspondente: luizhenrique.debortoli@gmail.com

Palavras-chave: colibacilose, colistina, multirresistência, saúde única, suinocultura.

Introdução

A busca de índices produtivos positivos na suinocultura tem predisposto o uso indiscriminado de antimicrobianos desde as primeiras horas de vida dos leitões, principalmente na prevenção de infecções entéricas (7). A colistina ganha destaque, pois é considerada uma das últimas opções terapêuticas para tratar bacilos Gram-negativos multirresistentes em humanos (1,2). Ações estão sendo tomadas para mitigar a resistência antimicrobiana, no entanto, faltam dados sobre o atual cenário sanitário. O objetivo deste estudo foi caracterizar fenotipicamente e genotipicamente isolados de *Escherichia coli* obtidos de unidades produtoras de leitões em Santa Catarina e testá-los quanto a sensibilidade frente aos principais antimicrobianos utilizados na suinocultura.

Material e métodos

Um total de 66 isolados de *E. coli* foram detectados, entre 2019-2022, em leitões com até cinco dias de vida e que apresentavam sintomatologia clínica sugestiva e/ou compatível de colibacilose neonatal, oriundas de granjas produtoras de leitões desmamados do estado de Santa Catarina. Utilizando suabe estéril e meio de transporte Stuart, as amostras foram coletadas diretamente da ampola retal. Os suabes foram acondicionados em caixas isotérmicas e encaminhados ao Laboratório de Microbiologia da UNOESC – Xanxerê. Para confirmação da espécie *E. coli*, as amostras foram submetidas a semeadura direta em Agar Sangue e Agar MacConkey, incubadas a 37°C por 24h, seguido de provas bioquímicas. Os isolados foram testados quanto à resistência aos antimicrobianos pelo teste de disco difusão em ágar Muller–Hinton, realizado de acordo com documento M31 (4) e M100 (6). Com base no documento M2-A8 (5), o microrganismo foi considerado sensível, intermediário ou resistente. Os isolados foram testados para: Ampicilina (AMP), Cefalexina (CFE), Ceftiofur (CTF), Ciprofloxacino (CIP), Enrofloxacino (ENO), Espectinomicina (EPT), Lincomicina (LIN), Marbofloxacina (MRB), Sulfazotrim (SUT), Tetraciclina (TET), Tiamulina (TIM) e Tilosina (TLS). Para o princípio ativo Colistina (COL), foi realizado análise da atividade inibitória e bactericida, a partir do método de microdiluição em caldo Mueller Hinton (3). Ainda, os isolados foram testados quanto à formação de biofilme, através do teste em microplaca com violeta de genciana, sendo classificados como: sem produção de biofilme, fraca, moderada ou forte produção de biofilme. Cinco isolados foram selecionados aleatoriamente para sequenciamento de alta performance, utilizando a plataforma Illumina MiSeq.

Resultados e discussão

Dos 13 antimicrobianos avaliados, os isolados apresentaram maior índice de resistência para (gráfico 1), LIN, com 100% resistência (66/66), seguidos da TLS, 98% (65/66) e AMP 97% (64/66). Os antimicrobianos para os quais os isolados apresentaram menor índice de resistência, foram CTF com 50%, (33/66) e COL 52% (34/66). Dos 66 isolados, 7 (11%) foram resistentes a todos os 13 princípios avaliados. Supreendentemente, 98% (65/66) dos isolados foram considerados multirresistentes, pois apresentaram resistência para três ou mais classes antimicrobianas distintas. Apenas 15% dos isolados (10/66) foram caracterizados como *E. coli*

hemolítica. Quanto à produção de biofilme, 17% dos isolados (11/66) não produziram biofilme, 77% demonstraram (51/66) fraca produção, 3% (2/66) moderada e 3% (2/66) apresentaram forte produção de biofilme. Quanto à caracterização genotípica, a partir do sequenciamento de alta performance observou-se que todos os isolados apresentaram genes relacionados a fatores de virulência, como fímbrias, e a mecanismos de resistência microbiana, como bomba de efluxo. Genes relacionados à resistência, principalmente às classes de antimicrobianos do β -lactâmicos, fluoroquinolonas e tetraciclina, também foram identificados através da análise das sequências e busca em banco de dados como: CARD, NCBI e Resfinder.

Conclusão

A presença de patógenos Gram-negativos multirresistentes é preocupante à produção animal e especialmente à saúde pública mundial. Tendo em vista a ampla utilização de antimicrobianos nos sistemas agropecuários, seja para tratamento, prevenção de infecções bacterianas específicas ou como aditivo alimentar, os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam a necessidade de instituição de medidas mais rígidas em relação à utilização dos antimicrobianos, uma vez que foram detectados vários genes relacionados à resistência. Além da colistina, as fluoroquinolonas e os beta-lactâmicos são antimicrobianos extremamente importantes e em determinadas situações são uma das poucas terapias disponíveis para tratar infecções bacterianas graves em humanos. A identificação desses fenótipos de resistência em cepas de *E. coli* oriundas de fezes de suínos neonatos, acende um alerta quanto ao risco da disseminação desses agentes, evidenciando a importância da conscientização quanto ao uso de antimicrobianos na produção animal.

Referências

(1) Al-Tawfiq, Jaffar A., Laxminarayan R., Mendelson M. How should we respond to the emergence of plasmid-mediated colistin resistance in humans and animals? *International Journal of Infectious Diseases*, [s.l.], v. 54, p. 77-84, 2017. (2) Chandler, J. C., Franklin, A.B., Bevins, S.N. *et al.* Validation of a screening method for the detection of colistin-resistant *E. coli* containing *mcr-1* in feral swine feces. *Journal of Microbiological Methods*. v. 172, 2020. (3) CLSI, **Clinical and Laboratory Standards Institute**. *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Sixth Edition*. NCCLS document M7-A6. NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2003. (4) CLSI, **Clinical and Laboratory Standards Institute**. *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals*. 3rd ed. CLSI standard VET01 – Document M31. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2015. (5) CLSI, **Clinical and Laboratory Standards Institute**. *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard— Eighth Edition*. NCCLS document M2-A8. NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2003. (6) CLSI, **Clinical and Laboratory Standards Institute**. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 32nd ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2022. (7) Costa M.M da., Maboni F., Weber S.S. *et al.* Patótipos de *Escherichia coli* na suinocultura e suas implicações Ambientais e na resistência aos antimicrobianos. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.76, n.3, p.509-516, 2009.

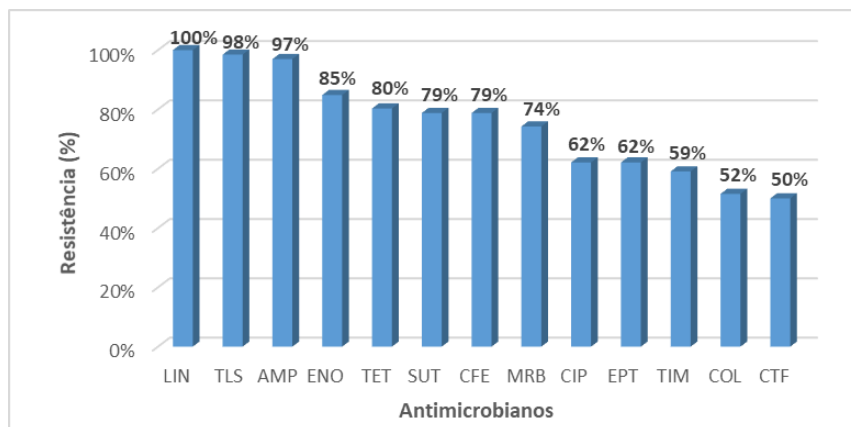


Gráfico 1. Perfil fenotípico de resistência aos antimicrobianos dos 66 isolados de *Escherichia coli* oriundos de amostras de fezes (diarreia neonatal) de diferentes granjas produtoras de leitões desmamados do estado de Santa Catarina.

Ocorrência de *Escherichia coli* (STEC) em granjas brasileiras

Calveyra J*¹, Walter M¹, Betiolo F¹, Postal C¹, Zerbielli F¹, Candeias J¹, Moro S¹, Sartori C¹, Horst A¹ & Filsner P¹

ICeva Saúde Animal Brasil

*Autor: Juliana.calveyra@ceva.com

Palavras Chave: *Escherichia coli*, STEC, doença do edema

Introdução

A doença do edema (DE) é causada pelas cepas de *E. coli* (STEC) produtoras da Shiga Toxina subtipo 2 - Stx2e. Essas cepas são principalmente atribuídas aos sorogrupos O138, O139, O141 e O147 e adesinas fimbriais expressas F18ab (1). No entanto, o isolamento de cepas STEC pertencentes a diferentes sorogrupos sem a F18 foi descrita (2,3). A DE geralmente aparece em suínos logo após o desmame e se desenvolve como uma toxemia com manifestação clínica incluindo inchaço das pálpebras e outros locais de preferência, marcha cambaleante seguida de paralisia e morte. Além do efeito bem descrito na redução da mortalidade e dos sinais clínicos, a DE afeta negativamente os parâmetros produtivos em leitões com infecção subclínica (4). Um diagnóstico correto de DE é importante para prevenir a doença nas granjas. Além disso, existe pouca informação sobre a prevalência desta doença nas granjas comerciais. O objetivo deste estudo foi determinar a ocorrência de cepas de *E. coli* stx2e positivas em granjas brasileiras a partir do isolamento e caracterização molecular de cepas de *E. coli*.

Material e métodos

Entre agosto e dezembro de 2022, foram incluídas no estudo 29 granjas com histórico de sinais clínicos neurológicos, possivelmente relacionados à DE, provenientes de 5 estados brasileiros: RS (N=3), SC (N=6), PR (N =11), MG (N=8) e SP (N=1). Em cada granja, foi amostrado 1 pool de 5 leitões (4 - 10 semanas de idade) em cada baia, totalizando 6 baias por granja. Amostras fecais foram coletadas diretamente do reto e submetidas ao isolamento bacteriano e posterior caracterização por PCR. Foi avaliado o painel completo de fatores de virulência: adesinas F4, F5, F18 e toxinas: LT, STa, STb e Stx2. Um questionário sobre as instalações e práticas de manejo foi aplicado em todas as granjas. Um modelo de regressão logística foi utilizado como modelo final associado aos fatores de manejo e estrutura da granja com os resultados da presença da Shiga Toxina.

Resultados e Discussão

Os animais de todas as granjas amostradas receberam ração seca, micropelet. A temperatura das granjas, no momento da amostragem, variou de 22°C a 31°C, não apresentando relação com a positividade das amostras ($p>0,05$). 4/29 granjas (14%) usavam antibióticos na ração com alegação de eficácia registrada contra colibacilose. Quinze das 29 granjas (52%) foram positivas para isolados portadores do gene Stx2 e quatorze delas também foram positivas para a F18. 43/174 (25%) das baias amostradas foram positivas para o gene Stx2. 25 granjas foram positivas para várias combinações de fatores de virulência característicos de cepas de ETEC geralmente associadas à diarreia pós-desmame em leitões (Figura 1). Apenas 4 granjas foram completamente negativas para todos os fatores de virulência (Tabela 1). 9/29 granjas amostradas, (31%) apresentaram sinais clínicos e/ou histórico de doença do edema. O que reflete em uma importante discussão sobre a relevância do diagnóstico dessa doença também na sua forma subclínica. Além disso, os sinais clínicos podem ser confundidos com quadros patológicos de deficiência de Vitamina E, intoxicação por sal ou arseniacais orgânicos, meningite estreptocócica e infecção por *Glässerella parasuis*. E, portanto, o diagnóstico laboratorial se faz necessário para confirmar a causa/agente responsável na granja. Os sinais clínicos, quando evidenciados estavam presentes entre a 1ª e 3ª semana de creche.

Conclusão

O estudo confirmou que 52% das granjas amostradas foram positivas para STEC. E nem todas as granjas apresentaram sinais clínicos evidentes na creche (9/29). Estes resultados reforçam a importância de um diagnóstico laboratorial, confirmando o agente causal das infecções presentes nas granjas. Além disso, a necessidade de realizar estudos para determinar a ocorrência de STEC nas granjas e garantir informações importantes deste reconhecido agente é uma realidade. E isso contribui para estabelecer os planos de ações necessários para a prevenção e controle desta doença nas granjas.

Referências

(1) Wittig W., Klie H., Gallien P., et al. Prevalence of the fimbrial antigens F18 and K88 and of enterotoxins and verotoxins among Escherichia coli isolated from weaned pigs. *Zentralbl Bakteriol. Nov*;283(1), p.95-104, 1995. (2) Hornich M., Salajka E., Sarmanova Z., et al. Enteric Escherichia coli infections in piglets. Morphological findings and localization of the causative agent by immunofluorescence. *Acta Vet*, 42:413-22, 1973. (3) Alexa P., Stouracova K., Hamrik J., et al. Gene typing of the colonization factors F18 of Escherichia coli isolated from piglets suffering from post-weaning oedema disease. *Vet Med-Czech. May*;47(5), p.132-6, 2002. (4) Creach P., Lemey R., Willems L. Economic impacts of the vaccination with Ecoporc Shiga in a closed herd farm. In: Proceedings of the 7th European Symposium of Porcine Health Management (ESPHM); Nantes, France, Brussels. p. 208. 2015.

Figura 1. Frequência dos fatores de virulência: resultados da triagem de PCR para as 29 granjas amostradas

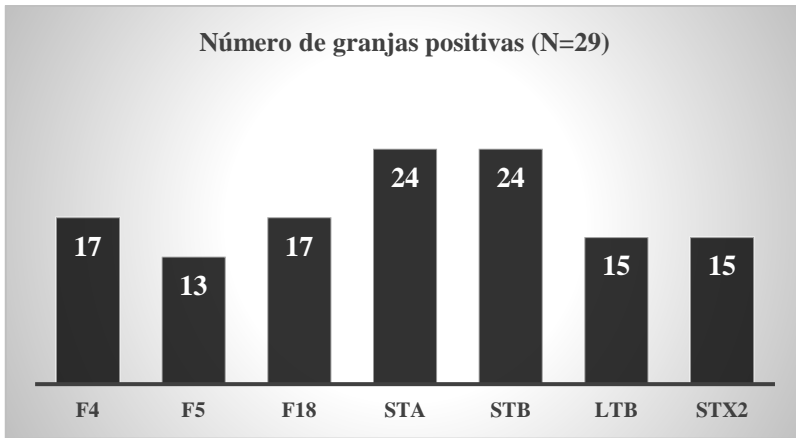


Tabela 1. Presença de diferentes fatores de virulência de Escherichia coli nas granjas amostradas

Granja	F4	F5	F18	STb	Sta	LTb	Stx2e
1					+		
2				+	+		
3							
4	+			+	+	+	
5	+	+	+	+	+	+	+
6							
7				+			
8	+	+	+	+	+	+	+
9	+		+	+	+		+
10		+	+	+	+		
11		+	+	+	+		+
12	+		+	+	+	+	
13							
14	+	+	+	+	+	+	+
15				+	+	+	+
16	+		+	+	+	+	+

Sanidade

17	+	+		+	+	+	
18			+	+	+		+
19			+	+	+		+
20	+	+	+	+	+	+	+
21	+			+	+	+	
22	+	+	+	+	+	+	+
23	+			+	+	+	
24							
25	+	+	+	+	+	+	+
26	+	+	+	+	+	+	+
27	+	+	+	+	+	+	+
28	+	+	+	+	+		
29	+	+	+	+	+		+

Eficácia de uma vacina oral no controle da Colibacilose pós-desmame e os benefícios no desempenho de creche

Ferraz MEF*¹, Kipper M¹, Lisboa N¹, Pereira AC², Pinho LFP¹, Junkerfeuerborn M³ & Sbardella PE¹

¹Elanco Saúde Animal, São Paulo, Brazil. ²Laboratório Ceppa, Paulínia, São Paulo, Brazil. ³Cooperativa Lar, Medianeira, Paraná, Brasil.

*Autor correspondente: maria_eugenia.ferraz@elancoah.com

Palavras-chave: Desempenho zootécnico, diarreia pós desmame, imunização, vacina.

Introdução

A *Escherichia coli* (*E. coli*) é o agente causador de uma ampla gama de doenças em suínos, incluindo a colibacilose neonatal e pós-desmame (CPD). Com alta prevalência nos países de maior produção, a CPD ocorre com maior frequência nas 2-3 semanas seguintes ao desmame e é caracterizada por diarreia abundante, desidratação, mortalidade significativa e perda de peso corporal dos leitões sobreviventes (3). A infecção se inicia pela ingestão da bactéria no ambiente, proveniente da fêmea e da gaiola de maternidade ou do próprio alojamento de creche. Se patogênica, a *E. coli* expressa fímbrias (F4 e F18) e produz enterotoxinas (LT, Sta, Stb e EAST1), sendo ambas essenciais no desenvolvimento da doença clínica (1).

Entre as principais ferramentas para o controle e prevenção da CPD estão a utilização de antibióticos e/ou a suplementação de óxido de zinco (ZnO) via ração, porém a emergência de *E. coli* resistentes a antimicrobianos, assim como novas regulamentações, trazem a necessidade de alternativas de controle estratégico, como a imunização. Uma vacina dose única composta por duas cepas não patogênicas de *E. coli*, tem a capacidade de ocupar os receptores intestinais, diminuindo a possibilidade de ocorrer colonização por cepas patogênicas e pode induzir respostas imunes específicas anti-F4 e anti-F18, pela produção de IgM e IgA (4).

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de uma vacina viva para *E. coli* como oportunidade de reduzir as perdas em performance, mortalidade, e custos com antibióticos em leitões pós desmame.

Material e métodos

O estudo de campo foi realizado em uma granja produtora de matrizes de 600 fêmeas localizada no Sul do Brasil. A granja utiliza o manejo de desmame semanal, em que os leitões são desmamados com média de 22 dias e posteriormente transferidos para as instalações de creche por aproximadamente 42 dias (65 dias de idade). A granja foi selecionada para avaliação após confirmação do diagnóstico de colibacilose pós-desmame nos animais de creche. Para isso, foram coletados suabes retais de 5 animais que apresentavam sinais clínicos sugestivos de CPD, como diarreia aquosa e desidratação. As amostras refrigeradas foram enviadas ao laboratório (Ceppa, Paulínia/SP) para o processamento e realização da qPCR, com detecção de fatores de virulência de *E. coli*.

Novecentos e cinquenta e cinco leitões foram vacinados aos 18 dias de idade com uma vacina oral viva bivalente, composta por duas cepas de *E. coli* F4/F18 não patogênicas, via aplicador oral (pig-doser). Para manter a viabilidade das cepas vivas vacinais, o uso de acidificantes foi suspenso por 24 horas antes e após a aplicação da vacina, e a colistina retirada 3 dias antes e 3 dias depois do dia da vacinação. Além disso, o uso de medicamentos injetáveis em animais com sinais clínicos de diarreia, foi feito apenas em casos extremos e respeitando a sensibilidade das cepas vacinais, no momento da escolha da molécula a ser utilizada.

Os animais do grupo controle (n=1140) utilizavam como ferramentas de controle e prevenção da CPD, a colistina e o óxido de zinco via ração. Apesar dos lotes vacinados não terem apresentado sinais clínicos de diarreia, tanto a colistina quanto o óxido de zinco foram mantidos na ração de creche de ambos os grupos por uma questão logística. Dados como a presença de sinais

clínicos de diarreia, ganho de peso diário (GPD), peso médio final e mortalidade, foram coletados no final do período de creche. Os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, sendo utilizado o programa estatístico R versão 3.3.0 (2016-03-05).

Resultados e discussão

Os lotes vacinados demonstraram um melhor resultado em peso médio final (+780 gramas), mortalidade (-0,5%) e GPD (+20 gramas) em comparação com o Grupo Controle (Tabela 1), sugerindo uma vantagem da imunização ativa para CPD. Sobre condições de campo, acredita-se que 1kg a mais na saída de creche, pode representar até 2-3kg a mais na fase de terminação, o que pode significar menos dias para alcançar o peso de abate ou animais mais pesados com a mesma idade de abate (5).

Outro parâmetro de avaliação importante na diferenciação de estratégias de intervenção da CPD é a mortalidade, visto que em animais acometidos pode chegar em 70% em casos agudos da doença (3). No estudo realizado, houve uma diminuição de 0,5% na mortalidade, visto que o grupo controle tinha mortalidade média de 2,28% em comparação com 1,76% do grupo vacinado.

A incidência de tratamentos com injetáveis não foi mensurada, entretanto uma diminuição significativa foi observada pelos funcionários da granja nos lotes de animais vacinados, devido à perceptível diminuição dos casos de leitões com sinais clínicos de diarreia.

Embora os dados não tenham significância estatística, as diferenças numéricas são consideráveis no cálculo de retorno do investimento, considerando apenas a diminuição na mortalidade e o aumento de 20g no GPD (sem considerar a diminuição no uso de medicamentos) o uso da vacina neste estudo, gerou um lucro líquido de aproximadamente R\$12,33 por leitão vacinado.

Conclusão

Esse estudo de campo demonstra as vantagens da utilização da vacina Coliprotec™ F4/F18 em controlar a CPD e melhorar o desempenho de leitões de creche. A vacinação resultou em melhor crescimento e performance dos animais, com uma menor utilização de antibióticos. Portanto, a vacinação oral é uma ferramenta segura e eficaz na prevenção e controle dos efeitos negativos da CPD, sendo também uma alternativa para redução do uso de medicamentos na fase de creche.

Referências

(1) Fairbrother, J.M.; Nadeau, É.; Gyles, C.L. *Escherichia coli* in postweaning diarrhea in pigs: An update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Anim. Health Res. Rev.* 2005;6: 17–39. (2) Luise, D., Spinelli, E., Correa, F., et al. Effects of *E. coli* bivalent vaccine and of host genetic susceptibility to *E. coli* on the growth performance and faecal microbial profile of weaned pigs. *Livestock Science*, 2020;241:104247. (3) Luppi, A. Swine enteric colibacillosis: diagnosis, therapy and antimicrobial resistance. *Porcine health management*. 2017;3: 1-18. (4) Nadeau, É., Fairbrother, J. M., Zentek, J., et al. Efficacy of a single oral dose of a live bivalent *E. coli* vaccine against post-weaning diarrhea due to F4 and F18-positive enterotoxigenic *E. coli*. *The Veterinary Journal*. 2017;226: 32-39. (5) Vangroenweghe, Frédéric ACJ; Boone, Mieke. Vaccination with an *Escherichia coli* F4/F18 vaccine improves piglet performance combined with a reduction in antimicrobial use and secondary infections due to streptococcus suis. *Animals*. 2022;12 (17):2231. (6) Vangroenweghe, F. Improved piglet performance and reduced mortality and antimicrobial use following oral vaccination with a live non-pathogenic *Escherichia coli* F4/F18 vaccine against post-weaning diarrhea. *Austin. J. Infect. Dis.* 2021; 8:1048–1053.

Tabela 1. Resultados de campo utilizando Coliprotec™ para controle e prevenção da CPD.

Dados	Coliprotec™	Control	Diff	P-value
Peso final médio	22,93	22,15	0,78	0,587
Ganho de peso diário (GPD)	0,40	0,38	0,02	0,712
Mortalidade	1,76	2,28	-0,52	0,131

Erradicação de Senecavirus A em granja de suínos no Brasil

Carmo KL¹, Simão GMR^{1*}, Freitas T¹, Pissetti C³, Saraiva LHG¹, Brandalise L¹, Pigozzo R¹, Barcellos D⁴, Cano JP²

1 Departamento de Serviços Veterinários - Agroceres PIC, Rio Claro, SP – BR; 2 Pipestone Veterinary Services, Pipestone, MN, USA; 3 Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal, Concórdia, SC – BR; 6 Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – BR;

**Autor para correspondência: gustavo.simao@agroceres.com*

Palavras-chave: qPCR, Eliminação, Flúido Oral, Senecavirus A.

Introdução

Agente responsável por causar doença vesicular, sendo de grande importância para o diagnóstico diferencial de Febre Aftosa, Senecavirus A (SVA), continua sendo identificado no Brasil e em outros grandes produtores de suínos, causando perdas zootécnicas e econômicas em diferentes elos da cadeia, desde o campo até a indústria. Além do impacto na iniciativa privada, o agente tem causado grande mobilização do serviço oficial em diferentes regiões do Brasil, principalmente onde há alta densidade de granjas de suínos (1). O vírus foi descoberto em 2002 como contaminante de cultivo celular. Em 2007, foi reportada pela primeira vez a associação entre o SVA e lesões vesiculares em suínos no Canadá, em 2012 nos EUA e 2014 no Brasil, associados a elevada mortalidade neonatal, disseminando rapidamente por todos estados federativos, se tornando endêmico ao rebanho nacional em curto espaço de tempo (2). A reposição externa de animais, quando é realizada sem a quarentena, juntamente com falhas de biossegurança do transporte e movimentações de animais em geral, são considerados os principais meios da disseminação de vírus (3). Pensando nisso, algumas companhias de genética têm dado a importância devida à biossegurança em suas unidades de multiplicação para mitigar cada vez mais o risco de introdução e possível disseminação para o mercado. Neste trabalho, inédito no país, foi possível realizar a erradicação de SVA em uma Unidade Produtora de leitões (UPL) – Sítio 1 sem a necessidade de depopulação. Entendemos que esse sucesso se deu pela detecção precoce da contaminação, seguida de exposição massal em dia fixo, e desmame de 100% fora do Sítio 1, e manutenção no mesmo por 7 semanas.

Material e métodos

A contaminação por SVA ocorreu em uma UPL de 1500 matrizes. A UPL realiza reposição interna desde 2014, onde acontece a retenção das leitoas neste sítio até a cobertura e ingresso no plantel reprodutivo. A suspeita surgiu decorrente do aumento na reprovação de leitoas por problema no casco. Na avaliação clínica foi observado presença de lesões vesiculares no focinho e coroa do casco em animais nas fases de recria, terminação, fêmeas gestantes e lactantes. Imediatamente foi comunicado o serviço oficial e realizada coleta para exame laboratorial. O laudo confirmou negatividade para Febre Aftosa, vírus do Alagoas vesiculovirus e Doença Vesicular dos Suínos e confirmou a positividade para Senecavirus A (SVA). Logo após a liberação do serviço oficial, foi realizada a exposição massal do plantel através da aplicação de solução infectante diretamente no focinho e boca de 100% dos animais residentes. Para cada 20 litros de solução inócua foi utilizado líquido obtido de uma vesícula íntegra, 3 pools de fezes e 2 litros de fluido oral (FO) e adicionado água mineral até completar 20 litros. As amostras foram coletadas em baias com presença de animais com sinal clínico. Cada animal recebeu aproximadamente 2mL da solução, sendo exposto duas vezes com intervalo de 24 horas. Consideramos o último dia de exposição como dia 0 e, com o objetivo de monitoramento da excreção e presença de vírus no ambiente, iniciamos coletas semanais de FO a partir da semana 1. As amostras de FO foram coletadas através da fixação de 02 cordas de algodão em cada lote/ semana de idade nas fases de creche, recria e terminação, totalizando 32 cordas. As amostras foram coletadas, armazenadas em tubo falcon e enviadas ao laboratório refrigeradas. A extração de RNA das amostras foi realizada individualmente pelo kit IndiMagPathogen (Indical Bioscience) e submetidas ao ensaio de qPCR

para detecção de SVA através da detecção do gene da polimerase 3D, pelo kit SVAmp (NewGene, Simbios Biotecnologia). Amostras com Ct < 38,00 foram consideradas positivas. A partir da semana 10 tivemos 100% das amostras negativas na qPCR. Seguimos com o monitoramento semanal até a semana 15 para certificar que realmente não haveria positivos remanescentes.

Resultados e discussão

Analisando os resultados na Figura 1, gráfico referente às amostras coletadas na fase de recria e terminação da UPL, é possível observar que uma semana após a exposição (Semana 1), 95% das amostras foram positivas e a inversão entre a quantidade de amostras positivas e negativas ocorreu entre as semanas 3 e 4. Também foi possível notar que 3 semanas após o início do desmame fora da granja de 100% dos leitões (semana 7), os resultados dos testes de qPCR foram 100% negativos pela primeira vez (semana 10), desde a contaminação, se mantendo sem novos positivos até o fim do trabalho. Ainda na Figura 1, gráfico referente às amostras coletadas na fase de creche da UPL, é possível notar que na semana 1, 100% das amostras já estavam positivas e a inversão ocorreu exatamente na semana 4. Também é possível observar que a sequência de resultados 100% negativos na fase de creche ocorreu após 2 semanas do início do desmame de 100% dos leitões fora da UPL.

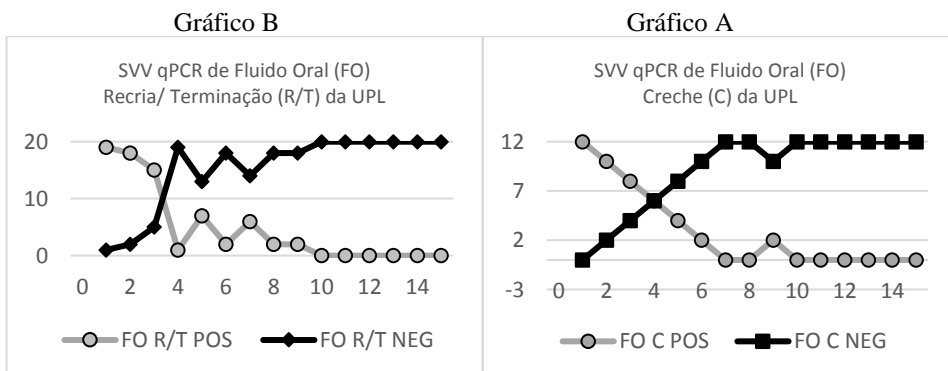
Conclusão

Consideramos que a detecção precoce, por observação clínica diária, qualidade do inóculo coletado das vesículas e o procedimento de desmame fora foram cruciais para o sucesso da erradicação. A retirada de 100% do desmame de leitões que mamaram o colostro de matrizes expostas no terço final da gestação, ou seja, com alto nível de anticorpos maternos, faz com que o vírus não consiga infectar estes animais no momento da queda dos anticorpos maternos. Desta forma, o agente perde força dentro do rebanho por não haver mais indivíduos susceptíveis na população.

Referências

(1) **Vieira MV, Yasumitsu CY, Dall Agnol AM, Leme RA, Alfieri AF, Alfieri AA.** The third wave of Seneca Valley virus outbreaks in pig herds in southern Brazil. *Braz J Microbiol.* 2022 Sep;53(3):1701-1706. doi: 10.1007/s42770-022-00767-5. Epub 2022 May 12. PMID: 35554870; PMCID: PMC9433486. (2) **Segalés J, Barcellos D, Alfieri A, Burroughs E, Marthaler D. Senecavirus A. Vet Pathol.** 2017 Jan;54(1):11-21. doi: 10.1177/0300985816653990. Epub 2016 Jul 11. PMID: 27371541. (3) **Silva GS, Leotti VB, Castro SMJ, Medeiros AAR, Silva APSP, Linhares DCL, Corbellini LG.** Assessment of biosecurity practices and development of a scoring system in swine farms using item response theory. *Prev Vet Med.* 2019 Jun 1;167:128-136. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.03.020. Epub 2019 Apr 10. PMID: 31027714. (4) **Hause, B., Myers, O., Duff, J., & Hesse, R. A.** (2016). Senecavirus A in Pigs, United States, 2015. *Emerging Infectious Diseases*, 22(7), 1323-1325. <https://doi.org/10.3201/eid2207.151591>. (5) **Leme RA, Oliveira TES, Alcantara BK, Headley SA, Alfieri AF, Yang M, et al.** Clinical Manifestations of Senecavirus A Infection in Neonatal Pigs, Brazil, 2015. *Emerg Infect Dis.* 2016;22(7):1238-41. (6) **Pasma T, Davidson S, Shaw SL.** Idiopathic vesicular disease in swine in Manitoba. *Can Vet J.* 2008;49(1):84-5. (7) **Singh K, Corner S, Clark SG, Scherba G, Fredrickson R.** Seneca valley virus and Vesicular lesions in a pig with idiopathic vesicular disease. *J VetSciTechnol.* 2012;3:6.

Figura 1: Número de amostras de Fluido oral (FO) positivas e negativas para SVA durante as 15 semanas de coleta nas fases de creche (A) e recria/terminação (B) da UPL.



Outbreak of nutritional dilated cardiomyopathy in nursery pigs

Menegatt JCO^{*1}, Perosa FF¹, Gris AH¹, Piva MM¹, Biondo GA², Reck C³, Menin A³ & Driemeier D¹

¹Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR. ²Nutron, Cargill, Chapecó – BR. ³VERTÀ Laboratórios, Instituto de Pesquisa e Diagnóstico Veterinário, Curitiba – BR

*Corresponding author: menegattjean2@gmail.com

Keywords: Cardiomegaly, heart failure, sudden death, ascites, swine pathology.

Introduction

Dilated cardiomyopathy (DCM) is a myocardial disorder seldom reported in pigs. DCM causes dilatation of the heart chambers and reduces the cardiac contractility, resulting in congestive heart failure and consequent death (4). DCM most commonly occurs sporadically (low morbidity and low mortality) in growing-finishing pigs (6). However, it can cause outbreaks with significant mortalities in pig herds, mainly during the nursery phase, resulting in severe economic losses (3). Although the etiology of this disorder is poorly understood, it is known that outbreaks of DCM can be caused by nutritional deficiencies, associated to consumption of low-quality soybean (3). This report aims to describe the epidemiological, clinical, and pathological aspects of an outbreak of DCM in nursery pigs with a nutritional etiology.

Description

In May 2022, the Setor de Patologia Veterinária from the Universidade Federal do Rio Grande do Sul was contacted regarding an outbreak of sudden and acute deaths in a swine nursery farm from the municipality of Águas Frias, Western Santa Catarina state, Brazil (26°52'58.3"S 52°52'11.2"W). A visit to the nursery pig farm was performed during the disease outbreak where epidemiological data were collected, and observation of clinical signs was carried and clinical signs observation was carried. 20 pigs that died spontaneously were necropsied. Necropsies were performed and gross examination of all major organs were conducted. Tissue samples were collected, fixed in 10% formaldehyde solution, followed by histologic process and staining with hematoxylin and eosin (HE) for further histopathological examination at light microscopy. Additionally, the commercial feed was submitted to bromatological examination.

The nursery pigs farm comprised a herd of 3500 pigs that were fed with a commercial feed. Pigs were housed in the nursery with a mean age of 25-day-old and the outbreak of disease started 25 to 30 days later (50 to 55-day-old). According to the swine nursery farm worker, pigs seemed healthy at the end of the day, however they were found dead in the first management in the next morning. In the third day of the outbreak, the commercial feed was replaced by another and deaths significantly decreased. It is estimated that nearly 630 nursery pigs died (18% morbidity and mortality).

Affected pigs most commonly showed sudden death, without demonstrating previous clinical signs, but others presented apathy, dyspnea, opened-mouth breathing, abdominal breathing, orthopneic position, and mucosal cyanosis, which preceded agonic signs of vocalization, recumbence, and leg peddling. These clinical signs were most noticeable when the pigs were moved.

At necropsy, all 20 pigs were in a good body condition and presented cardiac lesions of DCM, hydrothorax, subcutaneous edema (20/20; 100% each); hepatomegaly with congestion and enhancement of the lobular pattern of the liver (nutmeg liver) (19/20; 95%); ascites, mild deposition of fibrillary material on the surface of the abdominal organs (18/20; 90% each); pulmonary edema (6/20; 30%); and hemoperitoneum secondary to hepatic parenchyma rupture (2/20; 10%). Cardiac alterations of DCM were characterized by severe enlargement of the heart (cardiomegaly), which assumed a globular appearance. In the opening of the heart, it showed severe bilateral dilation and thinning of the ventricular and atrial walls.

At histology, all animals presented cardiac lesions that included disorganization of myocardial fibers, sometimes with necrosis of individual cardiomyocytes and infiltration of lymphocytes and plasma cells. Other major microscopic lesions noted were congestion of the liver, predominantly centrilobular, and alveolar pulmonary edema.

Results of bromatological examination yield, in the soybean, a solubility of 62% (reference value of 70-80%) (1) and 40% protein (reference value > 44%) (1).

The diagnosis of nutritional DCM was established through the association of epidemiological data, clinical signs, necropsy exam, and histological lesions, which were similar to previous reports of this condition in pigs (2-6). Additionally, the feed examination allowed the etiological diagnosis, since it demonstrated that the soybean used in the commercial feed had low solubility. An experimental study with consumption of a feed with low-quality soybean, with low urea activity (0.03 and 0.04; reference values of 0.05 to 0.2) and low solubility (between 50 and 60%), triggered DCM in pigs, suggesting that this may be a cause of this disease, however the pathogenesis remain unknown (3).

It is seemed that nursery pigs can be affected by DCM in outbreaks caused by nutritional deficiencies (3). However, sporadic cases happen, mainly, in growing-finishing pigs (2,6) and it is suspected that deficiency in a δ -sarcoglycan gene predisposes such cases, similarly to what is observed in humans with DCM (5).

Differential diagnoses to DCM in pigs include other causes of sudden death, as, torsion of abdominal organs, acute septicemias, and edema disease; and from conditions that course with heart insufficiency, as Glässer's disease, bacterial pericarditis, bacterial valvar endocarditis, and selenium and vitamin E deficiency (mulberry disease) (7). Thus, necropsy and histopathological examinations of dead pigs and bromatological examination, mainly solubility and protein level, of the commercial feed were essential to confirm the diagnosis of DCM in this outbreak.

During outbreaks of nutritional DCM, the suspected feed must be removed to stop the development of the myocardial lesions. Furthermore, the piglets must not be managed to avoid triggering the death. The main measure to prevent outbreaks of DCM is to feed pigs with good quality feeds, mainly with adequate values of solubility and protein from soybean (3).

Conclusion

This study reports a spontaneous outbreak of dilated cardiomyopathy in nursery pigs from a commercial swine nursery farm, which is an uncommon condition in the specie, but can result in significant economic losses. Affected piglets died suddenly or presented clinical signs, mainly, of heart failure and respiratory distress. Main gross lesions were characterized by dilated heart chambers with thin wall, which in histopathology showed disorganization of myocardial fibers and necrosis of individual cardiomyocytes. The examination of the commercial feed showed low solubility and low protein in the soybean, an etiology suggested to cause DCM in nursery pigs. DCM must be differentiated from other causes of sudden death and conditions that course with heart failure in pigs. The prognosis to DCM is unfavorable, hence pigs must be fed with good quality feed to prevent outbreaks of this disease.

References

- (1) **Berthol TM. et al.** Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.20, p.150-157, 2001.
- (2) **Collins D.E., Eaton K.A., Hoenerhoff M.J.** Spontaneous dilated cardiomyopathy and right-sided heart failure as a differential diagnosis for hepatosis dietetica in a production pig. *American Association for Laboratory Animal Science*. v.65, p.327-332, 2015.
- (3) **Cruz R.A.S., Bassuino D.M., Reis M.O. et al.** Outbreaks of nutritional cardiomyopathy in pigs in Brazil. (4) **O'Grady M.R., O'Sullivan M.L.** Dilated cardiomyopathy: an update. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. v.34, p.1187-1207, 2004.
- (5) **Matsunari H., Honda M., Watanabe M. et al.** Pigs with δ -sarcoglycan deficiency exhibit traits of genetic cardiomyopathy. *Laboratory Investigation*. v.100, p.887-899, 2020.
- (6) **Piva M.M., Schwertz C.I., Bianchi R.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, 2020.
- (7) **Zimmerman J.J., Karriker L.A., Ramirez A. et al.** *Diseases of Swine*. Wiley Blackwell, 11th ed., 1108p., 2019.

Levantamento soroepidemiológico da infecção por *Lawsonia intracellularis* no Brasil

Dazzi CD^{1*}, Baldasso D², Frandoloso GP², Feronato, C³, Kreutz LCK^{1,2} & Frandoloso R^{1,2}

¹Laboratório de Microbiologia e Imunologia Avançada, Escola de Ciências Agrárias, Inovação e Negócios, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR. ²AFK Imunotech, Passo Fundo – BR. ³MSD Saúde Animal, São Paulo – BR.

*Autor para correspondência: claudazzi@hotmail.com

Palavras-chave: enterite proliferativa, citometria de fluxo, PCR em tempo real.

Introdução

Lawsonia intracellularis é o agente etiológico da Enteropatia Proliferativa Suína (EPS), uma importante doença entérica que afeta os suínos, principalmente nas fases de crescimento e terminação (1). A prevenção da EPS pode ser realizada com o uso de vacinas, e atualmente, duas vacinas licenciadas estão disponíveis no mercado brasileiro. A introdução dessas vacinas no programa vacinal de uma granja é realizada após a confirmação da presença de *L. intracellularis* realizada por técnicas moleculares (PCR e qPCR) e sorológicas (IPMA, ELISA e FCAT) (2). Neste estudo, através da avaliação de milhares de amostras de fezes e soros demonstramos que a infecção por *L. intracellularis* é endêmica no Brasil.

Materiais e Métodos

Um total de 4.695 amostras de fezes e 5.859 amostras de soros foram coletadas de suínos não vacinados e alojados nas fases de crescimento e terminação (com ou sem episódios de diarreia). As amostras foram enviadas ao laboratório AFK Imunotech para detecção molecular, e/ou, detecção de IgGs sistêmicas anti-*L. intracellularis*. As amostras foram obtidas durante os meses de janeiro de 2020 a dezembro de 2022, provenientes de 424 granjas, localizadas em 11 diferentes estados do Brasil: região Sul [Rio Grande do Sul (RS, n=89), Santa Catarina (SC, n=122), Paraná (PR, n=107)]; Sudeste [São Paulo (SP, n=17), Minas Gerais (MG, n=48), Espírito Santo (ES, n=1)]; Centro-Oeste [Mato Grosso (MT, n=4), Mato Grosso do Sul (MS, n=2), Goiás (GO, n=25)]; Nordeste [Ceará (CE, n=6) e Bahia (BA, n=2)] e Distrito Federal (DF, n=1). As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais, processadas e submetidas à PCR em tempo real para quantificação de *L. intracellularis* (3). O sague foi coletado da veia jugular, dessorado e, submetido à técnica de detecção de anticorpos anti-*L. intracellularis* por citometria de fluxo (FCAT) (2).

Resultados e Discussão

Das 4.695 amostras de fezes analisadas, 1.096 (23,3%) foram positivas para *L. intracellularis*. A prevalência de granjas com pelo menos um animal com excreção positiva de *L. intracellularis* foi de 68,3%. Embora a prevalência de granjas positivas é alta, observamos que o número de animais com excreção positiva diminuiu progressivamente desde 2020; na região Sul a taxa de excreção fecal de *L. intracellularis* diminuiu 28% nos últimos 2 anos. Esta diminuição pode estar associada ao diagnóstico precoce da infecção e, principalmente, ao uso consistente de vacinas. Das 5.859 amostras de soros analisadas, 4.413 (77,7%) possuíam anticorpos para *L. intracellularis*. Estas amostras foram procedentes de 95,8% das granjas estudadas, e por tanto, é possível afirmar que *L. intracellularis* pode ser considerada um agente endêmico nas granjas de suínos do Brasil. Por último, e de modo a ressaltar o caráter subclínico da infecção, a maioria dos suínos avaliados não apresentava fezes diarreicas ou sinais clínicos indicativos de Ileíte, no entanto, apresentavam excreção positiva de *L. intracellularis* ou possuíam altos níveis de IgGs circulantes (o que demonstra infecção pre-existente).

Conclusão

Neste trabalho demonstramos que *Lawsonia intracellularis* é um agente endêmico no Brasil, e por tanto, sua participação em eventos de perda de performance durante a fase de terminação em rebanhos de suínos não vacinados precisa ser considerada.

Referências

- (1) **Vannucci F. A. et al.** Proliferative Enteropathy. *Diseases of Swine*. p.898-911, 2019. (3) **Baldasso D. et al.** Development and validation of a Flow Cytometry Antibody Test for *Lawsonia intracellularis*. *Frontiers in immunology*. 2023. (3) **Dazzi C.C, et al.** Distribution and Occurrence of *Lawsonia intracellularis* in Brazil. *IPVS 2020*. p.281, 2020.

Utilização da citometria de fluxo para avaliação da ação de antimicrobianos frente vacina viva atenuada baseada em *Lawsonia intracellularis*

De Conti ER^{*1}, Hernig LF¹, Lippke RT¹, Guizzo JA², Kreutz LC³ & Frandoloso R^{2,3}

¹Boehringer-Ingelheim Brasil, SP, Brasil. ²AFK Imunotech, RS, Brasil. ³Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

*autor correspondente: elisa.de_conti@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chave: Suíno, antibiótico, concentração mínima inibitória, vacina viva, ileíte suína.

Introdução

A *Lawsonia intracellularis* (*L. intracellularis*) é uma bactéria intracelular e agente etiológico da enteropatia proliferativa suína, doença conhecida como ileíte (1). *L. intracellularis* está amplamente difundida nas granjas brasileiras e sua infecção pode impactar negativamente na performance dos suínos na fase de terminação (2). Clinicamente, essa doença pode se apresentar de duas formas: i) na forma aguda é comum observar suínos pálidos, com diarreia sanguinolenta e alta mortalidade; ii) já nos casos crônicos os animais apresentam sinais clínicos pouco específicos (fezes amolecidas, redução do ganho de peso diário, piora na conversão alimentar), os quais podem passar despercebidos (1). Nesse cenário, a vacinação é umas das principais formas de controle. A vacina Enterisol®Ileitis (vacina atenuada baseada em *L. intracellularis*) vem sendo utilizada globalmente por mais de duas décadas e sua eficácia já foi demonstrada cientificamente (3). Por ser uma vacina viva, alguns antimicrobianos não são indicados para uso junto com a vacina. Embora exista essa recomendação, escassas são as informações sobre a eficácia dessa vacina quando utilizada junto a antimicrobianos. Com isso, neste trabalho, avaliamos por meio de um ensaio de citometria de fluxo, a concentração mínima inibitória (MIC) de cinco antimicrobianos frente a *L. intracellularis* presente na vacina viva atenuada Enterisol®Ileitis.

Material e Métodos

A determinação da concentração mínima inibitória (MIC) de diferentes antimicrobianos contra *L. intracellularis* foi realizada conforme metodologia descrita por Anziliero *et al.* (4), com algumas modificações. Brevemente, a vacina Enterisol®Ileitis foi reconstituída em meio RPMI 1640 e o número total de bactérias foi quantificado automaticamente no citômetro de fluxo FACSVersé (BD) conforme descrito por Baldasso *et al.* (5). Logo, em uma placa de 96 cavidade estéril, os antimicrobianos doxiciclina, oxitetraciclina, penicilina, ciprofloxacina, e amoxicilina foram diluídos seriadamente (0.125 – 64 µg) e um total de 10⁶ *L. intracellularis* por orifício foram adicionadas. A reação foi incubada a 37°C, em câmara úmida, durante 8 horas. Posteriormente, as bactérias foram incubadas com 5 µg de iodeto de propídio (PI) por 10 minutos, e analisadas no citômetro de fluxo. Bactérias marcadas com o corante (PI) foram consideradas mortas e os resultados foram expressos como a porcentagem de células bacterianas mortas. Todas as análises foram realizadas em triplicata, e a comparação estatística entre as diferentes concentrações de um mesmo antibiótico foi realizada por meio de ANOVA de uma via com o pós-teste de Tukey. Diferenças estatísticas foram consideradas quando o valor de *p* foi menor que 0,05.

Resultados e Discussão

Conforme ilustrado na **Tabela 1**, a *L. intracellularis* da vacina Enterisol®Ileitis apresentou resistência *in vitro* a doxiciclina, oxitetraciclina e penicilina. Esse resultado indica, ainda que de forma preliminar, que estas moléculas podem ser utilizadas concomitantemente ao processo de vacinação sem causar um efeito negativo na performance da vacina. Resultados semelhantes também foram observados em outro estudo (6), o qual utilizou a técnica de IPMA como plataforma analítica. Já para a amoxicilina e ciprofloxacina (**Tabela 1**), embora tenhamos observado um aumento na mortalidade da cepa vacinal durante o tratamento com esses antimicrobianos, as porcentagens mais relevantes de morte foram observadas somente com

concentrações $\geq 64 \mu\text{g/mL}$. Com isso, sugere-se que em determinadas concentrações essas moléculas poderiam ser utilizadas concomitantemente com a vacina Enterisol®Ileitis. O uso da técnica de citometria de fluxo para determinar a viabilidade de *L. intracellularis* é inédito, e nossos resultados demonstram que é possível analisar com alta acurácia o efeito letal de qualquer molécula solúvel frente a este microrganismo. Futuros estudos *in vivo* (em suínos) deverão ser realizados para validar a plataforma citometria, e dessa forma, demonstrar que a doxiciclina, oxitetraciclina, penicilina, amoxicilina e ciprofloxacina não prejudicam o desenvolvimento da resposta imunológica induzida pela vacina Enterisol®Ileitis.

Conclusão

A cepa atenuada de *L. intracellularis* incluída na vacina Enterisol®Ileitis é resistente (*in vitro*) a doxiciclina, oxitetraciclina e penicilina, e por tanto, o uso dessas moléculas durante o protocolo de vacinação não deverá causar a morte da bactéria.

Referências

(1) Lawson G.H. & Gebhart C.J. Proliferative enteropathy. *Journal of Comparative Pathology*. v.122, n.2-3, p.77-100, 2000. (2) Dazzi C.C., Baldasso D., Frandoloso G.P., et al. Brazilian growing and finishing pig farms are endemic for *Lawsonia intracellularis*. *International Pig Veterinary Society Congress*, Rio de Janeiro, 2022. (3) Almond P.K. & Bilkei G. Effects of oral vaccination against *Lawsonia intracellularis* on growing-finishing pig's performance in a pig production unit with endemic porcine proliferative enteropathy (PPE). *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. v.113, n.6, p.232-5, 2006. (4) Anziliero E.B., Guizzo J.A., Gressler L.T., et al. Flow cytometry early predicts bacterial susceptibility to antibiotics. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. p.13, 2021. (5) Baldasso D., Guizzo J.A., Guedes R.M.C., et al. Development of a new serological diagnostic test for *Lawsonia intracellularis* infection. *International Pig Veterinary Society Congress*, Rio de Janeiro, 2020. (6) Grosse B.G. & Keller C. In vitro activity of 12 antimicrobials against an oral attenuated live *Lawsonia intracellularis* vaccine isolate. *International Pig Veterinary Society Congress*, México, 2014.

Tabela 1. Efeito de diferentes concentrações de antimicrobianos sobre a viabilidade de *L. intracellularis*. A comparação estatística foi realizada comparando-se a viabilidade da *L. intracellularis* em ausência de antimicrobiano com as diferentes concentrações das moléculas antimicrobianas.

Concentração do antimicrobiano ($\mu\text{g/mL}$)	Antimicrobiano / diferença no percentual (média \pm desvio padrão) de bactérias mortas comparado com a diluição sem antimicrobiano (0 $\mu\text{g/mL}$)				
	Doxiciclina	Oxitetraciclina	Penicilina	Ciprofloxacina	Amoxicilina
0	0 \pm 0.33 ^a	0 \pm 0.04 ^a	0 \pm 0.44 ^a	0 \pm 0.13 ^a	0 \pm 0.04 ^a
0,125	0 \pm 0.58 ^a	0 \pm 0.52 ^a	0 \pm 0.08 ^a	0 \pm 1.04 ^a	0 \pm 0.12 ^a
0,25	0 \pm 0.54 ^a	0 \pm 0.47 ^a	0 \pm 0.51 ^a	1 \pm 0.57 ^a	2 \pm 0.28 ^b
0,5	0 \pm 0.47 ^a	0 \pm 0.05 ^a	0 \pm 1.01 ^a	1 \pm 0.66 ^a	2 \pm 0.38 ^b
1	0 \pm 1.52 ^a	0 \pm 1.50 ^a	0 \pm 0.55 ^a	0 \pm 0.85 ^a	2 \pm 0.19 ^b
2	0 \pm 1.00 ^a	0 \pm 1.01 ^a	0 \pm 0.41 ^a	2 \pm 0.39 ^b	2 \pm 0.28 ^b
4	0 \pm 0.57 ^a	0 \pm 0.64 ^a	0 \pm 0.57 ^a	1 \pm 0.60 ^b	1 \pm 0.67 ^b
8	0 \pm 1.00 ^a	0 \pm 1.04 ^a	0 \pm 1.15 ^a	3 \pm 0.47 ^b	2 \pm 1.87 ^b
16	0 \pm 0.51 ^a	0 \pm 1.15 ^a	0 \pm 1.00 ^a	4 \pm 0.08 ^b	1 \pm 0.22 ^b
32	0 \pm 0.48 ^a	0 \pm 1.00 ^a	0 \pm 0.57 ^a	7 \pm 1.51 ^b	4 \pm 0.20 ^b
64	0 \pm 0.57 ^a	0 \pm 1.15 ^a	0 \pm 2.08 ^a	23 \pm 1.32 ^b	6 \pm 0.40 ^b

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) dentro da coluna.

Frequência de distribuição de *Streptococcus suis* sorotipo 9 no Brasil de 2019 a 2023

Paes GP¹, Baeta JVPB¹, Dos Santos LF*¹, Santos DL¹, Pereira ACA¹, Slaviero M¹, Guimarães WV¹ & Santos JL¹.

¹Microvet - Microbiologia Veterinária Especial, Viçosa-MG.

Palavras-chave: *Streptococcus suis*, sorotipo 9, sorotipagem, PCR.

Introdução

Streptococcus suis é um coco gram positivo e alfa hemolítico que habita o trato respiratório superior e pode causar doenças inflamatórias sistêmicas graves em suínos, principalmente durante a fase de creche. Os leitões podem ser infectados com *S. suis* ao nascimento, ao passarem pelo canal vaginal, provavelmente pela via respiratória (1). A presença de fatores predisponentes como infecções virais primárias, que diminuem a imunidade dos animais também contribui para a ocorrência de surtos da doença, afetando normalmente os leitões desde uma semana após o desmame até o final da creche, quando a imunidade materna diminui e a transmissão ocorre por contato direto ou aerossol (1, 2). No entanto, casos clínicos também são vistos em suínos de outras idades, e cada rebanho pode ter seu próprio perfil de ocorrência. O padrão e a importância relativa de diferentes síndromes variam de acordo com o país e com a classificação do sorotipo de *S.suis* identificado, sendo os diferentes tipos de infecção diretamente associadas a meningite, artrite, endocardite, septicemia, polisserosite, pneumonia e morte súbita (2). O controle da ocorrência de *S. suis* em rebanhos suínos exige um constante esforço e continua sendo um importante desafio para a suinocultura no Brasil e no mundo. Com base em seus antígenos polissacarídeos capsulares, *S. suis* foi classificado em 32 sorotipos, atualmente em 29 sorotipos que variam em sua patogenicidade e nos sinais clínicos que produzem (4). Alguns sorotipos parecem não ser patogênicos e foram isolados principalmente de animais saudáveis, alguns foram associados principalmente a lesões pulmonares e alguns foram isolados em outras espécies animais. Observamos em nosso laboratório o aumento do isolamento do *S.suis* sorotipo 9 nos últimos anos. Diversos surtos causados por esse sorotipo já foram relatados. Em face do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a frequência de distribuição de *Streptococcus suis* sorotipo 9, isolados de animais sintomáticos, em diferentes estados brasileiros, avaliando a ocorrência das infecções por órgão de isolamento e idade dos animais.

Material e Métodos

Um mil trezentos e oitenta e uma cepas (n=1381) de *Streptococcus suis* sorotipo 9 isolados de diferentes órgãos, de animais sintomáticos, como cérebro, coração, linfonodos, baço, fígado, rim, pulmão, além de amostras de swab de articulação, swab de líquido da cavidade abdominal e líquido cefalorraquidiano, submetidas ao laboratório Microvet no período de janeiro de 2019 a janeiro de 2023 foram utilizadas para este estudo. As amostras analisadas foram agrupadas em três fases do sistema de produção de suínos (maternidade, creche e terminação) de acordo com a idade dos animais e foram oriundas de propriedades localizadas em 10 estados brasileiros (BA, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC e SP). As amostras tiveram o DNA extraído utilizando o Wizard® Genomic DNA Purification Kit (Promega) e em seguida foi realizada reação em cadeia da polimerase (PCR) para confirmação da bactéria *Streptococcus suis* e posterior identificação do sorotipo (4).

Resultados e Discussão

Houve um aumento do número de isolados de *S. suis* sorotipo 9 ao longo dos anos. Sendo o ano de 2021 o maior número de isolados. (Figura 1). Do total de amostras 78,8% (n=1088/1381) foram isoladas de animais com idade entre 22 e 70 dias, ou seja, durante a fase de creche. Na fase de maternidade (0 - 21 dias) tivemos um percentual de 4,8% (n=66/1381) de animais sintomáticos com isolamento positivo para *S. suis* sorotipo 9 e na fase de terminação (71 - 180 dias) de 16,4 % (n= 227/1381). Dentre os 10 tipos de amostras com isolamento positivo, três órgãos representaram

76,6% da amostragem, sendo eles cérebro (27,5%), pulmão (26,6%) e articulação (22,6%) (Tabela 1). No período analisado, os estados do Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais tiveram o maior número de amostras enviadas para diagnóstico, com 64,31%, 10,4% e 9,61%, respectivamente (Figura 2). Estratificando os dados por idade, percebe-se que na fase de maternidade o maior número de isolamentos positivos foram provenientes de cérebro (45,5%) e de articulação (31,8%) e na fase de creche observamos um maior número de isolamentos de cérebro (27,5%) e pulmão (26,5%), seguido por articulação (22,5%). Em animais na fase de terminação, 45,6% dos isolados de *S. suis* foram encontrados no pulmão.

Conclusões

O presente estudo evidencia o aumento dos isolados de *Streptococcus suis* sorotipo 9 no país ao longo dos últimos anos, assim como demonstra a maior incidência de surtos de *Streptococcus suis* em animais na fase de creche. As lesões causadas por *S. suis* em rebanhos suínos estão predominantemente associadas a meningite, artrite e pneumonia. A distribuição das amostras em relação ao estado de origem evidencia um maior número de casos de *Streptococcus suis* sorotipo 9 no estado do Paraná, no entanto, a amostragem de cada região e o número de amostras recebidas para diagnóstico por ano deverão ser levadas em consideração para se obter um estudo de prevalência em cada estado e aumento ao longo dos anos.

Referências

(1) HAMMERSCHMITT, Márcia E. et al. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 42, 2022. (2) GOTTSCHALK, Marcelo; SEGURA, Mariela. *Streptococcosis. Diseases of swine*, p. 934-950, 2019. (3) PAGNANI, Keila JR 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. (4) KERDSIN, Anusak et al. *Streptococcus suis* serotyping by a new multiplex PCR. *Journal of Medical Microbiology*, v. 63, n. 6, p. 824-830, 2014.

Tabela 1 – Número de amostras positivas em relação à idade do animal e ao órgão de isolamento.

Amostra	Maternidade (0-21)	Creche (22-70)	Terminação (71-180)	Total
Articulação	21	270	21	312
Baço	5	131	39	175
Cérebro	30	314	36	380
Coração	0	29	11	40
Fígado	0	52	11	63
Linfonodo	0	11	0	11
Líquido cefalorraquidiano	0	2	0	2
Pulmão	8	255	104	367
Rim	0	16	5	21
Swab abdominal	2	8	0	10
Total geral	66	1088	227	1381

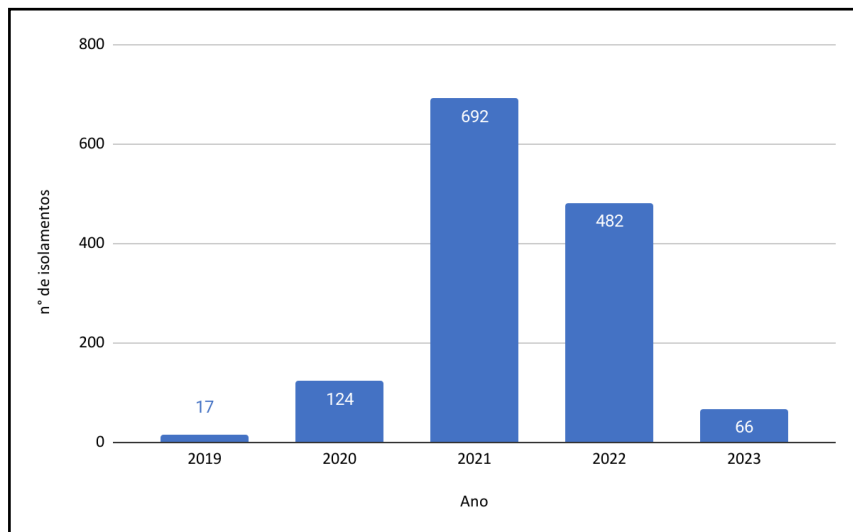


Figura 1 - Distribuição das amostras por ano (2019 a jan/2023).

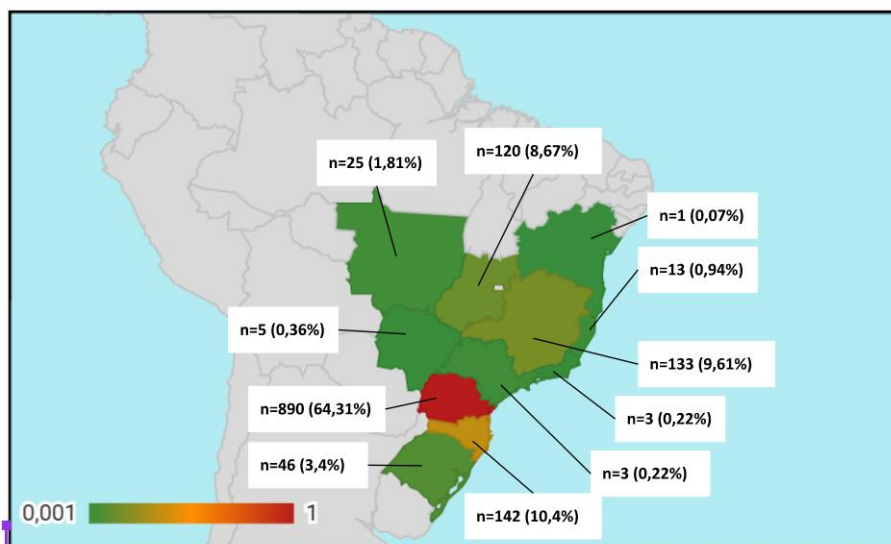


Figura 2 - Distribuição das amostras por estado.

Análise de potência sorológica de vacina autógena baseada em *Streptococcus suis* sorotipo 9

Tamanini MSC^{*1}, Costa JLA¹, Petri RB¹, Mori AP¹, Guizzo JA², Kreutz LC^{2,3} & Frandoloso R^{2,3}

¹Vaxxinoa do Brasil, Vargem Grande Paulista – BR. ²AFK Imunotech, Passo Fundo – BR.

³Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – BR.

*Corresponding author: mayara.tamanini@vaxxinoa.com.br

Palavras-chave: vacinação, sorologia, *Streptococcus suis*, leitões.

Introdução

O *Streptococcus suis* é um coco Gram-positivo que infecta leitões jovens e que pode causar doenças que geram impactos econômicos, sanitários e de bem-estar em suínos (4). São descritos 29 sorotipos de *S. suis*, os quais podem ser classificados molecularmente como patogênicos, possivelmente oportunistas e comensais (1). No Brasil, surtos de infecções por *S. suis* sorotipo 9 têm sido frequentes nas regiões oeste do Paraná e meio oeste de Santa Catarina, gerando taxas de mortalidades de até 20% na fase de creche. Clinicamente, a doença, caracterizada por sinais nervosos e locomotores agudos, se manifesta em leitões com idades entre 35 e 45 dias de vida (3), e a evolução para a morte, em muitos animais, é superaguda. A prevenção da estreptococose suína deve ser realizada combinando medidas assertivas de manejo e vacinação (5). Vacinas autógenas contra *S. suis* sorotipo 9 são utilizadas globalmente (5), no entanto, existe um total desconhecimento sobre a capacidade dessas vacinas em induzir anticorpos. De modo a cobrir essa lacuna de conhecimento, nesse trabalho, avaliamos a capacidade imunogênica de uma vacina autógena baseada no *S. suis* sorotipo 9 aplicada em leitões convencionais.

Material e métodos

Um total de 20 leitões de três semanas de idades foram incluídos nesse estudo. Os animais foram adquiridos de uma granja comercial de alto padrão sanitário e alojados na unidade de teste de vacinas da AFK Imunotech (Passo Fundo, RS). Dois grupos experimentais, contendo 10 animais cada, foram formados. O grupo G1 foi vacinado pela via intramuscular aos 21 e 35 dias de idade com 2 mL da vacina autógena *Streptococcus*, e o grupo G2 foi inoculado com PBS. Amostras de sangue foram coletadas nos seguintes momentos: D0 (pré-vacinação), D14 (pré-revacinação) e D28. A detecção de IgG anti-*S. suis* sorotipo 9 (cepa homóloga vacinal) foi realizada por ELISA indireto *in house* quantitativo, conforme protocolo descrito por Guizzo (2). O ponto de corte do ELISA foi estabelecido como duas vezes a média do valor das densidades ópticas dos controles negativos. A comparação estatística foi realizada com o teste de ANOVA de duas vias ($p < 0.05$). O protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso de Animais em Pesquisa da AFK Imunotech (CEUA-AFK nº 04/23).

Resultados e discussão

Conforme ilustrado na **Figura 1**, todos os leitões apresentavam imunidade passiva no momento da vacinação (D0 = 21 dias de vida), o que era esperado, pois as matrizes haviam sido imunizadas durante a gestação com uma vacina autógena baseada nos sorotipos 7, 9 e 14. Após a vacinação, observamos que a média dos títulos de IgG aumentou discretamente nos leitões do grupo G1 durante os primeiros 14 dias (D0 = 1:280 e D14 = 1:360), no entanto, após a revacinação uma resposta anamnésica clara e significativa ($p < 0.0001$) foi observada (D28 = 1:2.240). De maneira contrária, os títulos observados nos leitões do grupo G2 foram diminuindo ao longo do estudo (média dos títulos: D0 = 1:240, D14 = 1:70 e D28 = 1:30), o que demonstra que durante o período avaliado os leitões não sofreram um processo de infecção subclínico por *S. suis* capaz de estimular uma resposta de anticorpos sistêmicos. Ainda, observamos que aos 49 dias de vida (D28) o grupo de leitões vacinados (G1) apresentou título médio de IgGs sistêmicas 74 vezes superiores ao encontrado no grupo de leitões não vacinados (G2), sendo esta diferença significativa ($p < 0.0001$) (**Figura 1**). Em nosso estudo, observamos que os títulos de IgGs de origem materna

eram baixos no momento da vacinação e não interferiram na performance da vacina, a qual demonstrou-se ser imunogênica contra o *S. suis* sorotipo 9; no entanto, títulos pré-existent elevados no momento da vacinação podem interferir na resposta vacinal (4). Por fim, neste estudo demonstramos que a sorologia customizada é uma ferramenta que pode ser utilizada para determinar a potência sorológica de vacinas baseadas em *S. suis*, e os resultados podem orientar racionalmente a tomada de decisões dos médicos veterinários quanto: i) imunogenicidade da vacina; ii) posicionamento da vacina; e iii) interferência de antibióticos na potência sorológica.

Conclusão

As vacinas autógenas são produzidas através de agentes virais e bacterianos isolados da própria granja, gerando imunidade específica e eficaz, por esse motivo são amplamente utilizadas na suinocultura. Neste estudo, a vacina autógena baseada no sorotipo 9 de *S. suis* se mostrou imunogênica em leitões quando aplicada aos 21 e 35 dias de vida. A técnica de ELISA indireta customizada pode ser utilizada para analisar a potência sorológica de vacinas baseadas em *S. suis*.

Referências

(1) Estrada AA, Gottschalk M, Rossow S, Rendahl A, Gebhart C, Marthaler DG. Serotype and Genotype (Multilocus Sequence Type) of *Streptococcus suis* Isolates from the United States Serve as Predictors of Pathotype. *J Clin Microbiol.* 2019;57(9). (2) Guizzo JA. *Streptococcus equi* subespécie equi: Desenvolvimento de um elisa indireto e avaliação da influência do processamento do antígeno na capacidade protetora de bacterinas. *Biblioteca de Dissertações e Tese da Universidade Federal de Santa Maria Universidade Federal de Santa Maria* 2022.(3) Hammerschmitt ME, Schwertz CI, Lopes BC, Pereira PR, Frandoloso R, Driemeier D. Clinical and pathological aspects of an outbreak of *Streptococcus suis* serotype 9 infection in pigs. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 2022;42. (4) Hatrongjit R, Fittipaldi N, Gottschalk M, Kerdsin A. Tools for Molecular Epidemiology of *Streptococcus suis*. *Pathogens.* 2020;9(2) (5) Rieckmann K, Pendzialek SM, Vahlenkamp T, Baums CG. A critical review speculating on the protective efficacies of autogenous *Streptococcus suis* bacterins as used in Europe. *Porcine Health Manag.* 2020;6:12.

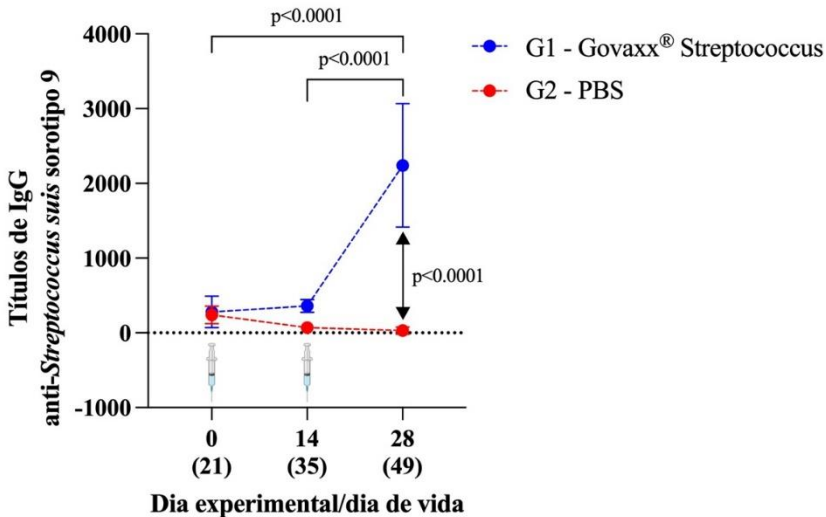


Figura 1. Análise sorológica da vacina autógena Govaxx® baseada em *Streptococcus suis* sorotipo 9. Amostras de soros coletadas de animais vacinados (G1) e não vacinados (G2) foram analisadas quando a presença de IgG anti-*S. suis* sorotipo 9 por ELISA indireta customizado.

Prevalência de *Mycoplasma hyopneumoniae* em diferentes idades de três sistemas de produção no estado Rio Grande do Sul

Tres DP^{*1}, Debortoli LH¹, Fernandes, V¹, Franz KA¹, Franco EG¹ & Veit DC¹

¹Zoetis INC. – Brasil *Autor para correspondência: dener.tres@zoetis.com

Palavras – chave: Mycoplasma hyopneumoniae, doença respiratória, prevalência, agentes primários

Introdução

A pneumonia enzoótica, doença causada pelo *Mycoplasma hyopneumoniae* atualmente é uma das enfermidades mais importantes da cadeia suinícola, onde seu acometimento leva a perdas econômicas significativas por meio do aumento no custo com o uso de medicamentos, e redução no desempenho dos suínos (6). O *M. hyopneumoniae* é um agente primário que coloniza o sistema respiratório dos suínos, responsável por facilitar a infecção de agentes secundários. Isso ocorre por meio de seus efeitos deletérios ao aparelho respiratório, como redução na eficiência do sistema mucociliar, e modulação do sistema imunológico (7).

A prevalência de suínos positivos para *M. hyopneumoniae* em determinadas fases do ciclo de produção, como por exemplo ao desmame, pode predizer problemas respiratórios nas fases subsequentes (4). Sendo assim, se mostra de extrema importância a compreensão da prevalência deste agente nos plantéis, visando estabelecer formas de controle precisas que busquem a redução dos impactos negativos da presença do agente. Portanto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a prevalência de *M. hyopneumoniae* nas diferentes fases de produção: 30, 60, 90, 120, 150 dias de vida, em três sistemas de integração no estado do Rio Grande do Sul.

Materiais e Métodos

Para o levantamento de prevalência, três sistemas de integração localizados no estado do Rio Grande do Sul foram amostrados no ano de 2022, compreendendo cinco fases específicas da produção. As fases coletadas foram: entre 25 e 28 dias de vida visando identificar a prevalência ao desmame, entre 63 e 68 dias de vida visando identificar a prevalência na saída de creche, 90 dias de vida visando amostrar a fase de recria, 120 e 150 dias de vida visando identificar a prevalência em fase inicial e final de terminação. Ao todo foram amostrados 368 suínos. Para coleta das amostras, os animais foram contidos e por meio de abridor de boca, *Swabs* de rayon estéreis (Jiangsu Huida Medical Instruments Co., LTD, YJ. China) foram introduzidos na região da tonsila e posteriormente na cavidade nasal. Após a realização das coletas as amostras foram armazenadas em refrigeração até o laboratório para análise de PCR. Os suabes foram lavados em PBS estéril e uma alíquota de 200 µL foi submetida a extração de DNA bacteriano (1). A reação em cadeia pela polimerase (PCR), foi realizada utilizando os iniciadores descritos (2). Os fragmentos amplificados foram identificados com base no marcador de peso molecular 100 pb DNA Ladder (LGC Biotecnologia).

Resultados e Discussões

O Sistema de produção A, apresentou uma prevalência de *M. hyopneumoniae* de 33,33% ao desmame, o que foi aumentando de maneira gradativa até 70% de prevalência aos 150 dias de vida. Esses resultados demonstram uma positividade alta principalmente ao desmame, onde quando comparado com outros estudos, a positividade foi de 8,5% ao desmame e 7,1% (8, 9). Em relação ao sistema de produção B, foi observado 3,12% de prevalência de *M. hyopneumoniae* ao desmame, 10% na saída de creche, 50% aos 90 dias de vida, 20% aos 120 dias, e aos 150 dias de vida 30% de positividade. A característica deste sistema de produção é a concentração significativa de diferentes origens e idades na fase de creche, o que pode ter auxiliado na grande positividade dos animais nas fases de recria e terminação, mesmo com uma baixa positividade ao desmame. Na literatura, também se encontra uma maior prevalência do *M. hyopneumoniae* em granjas com mistura de animais de diferentes idades, observando um aumento de 0 a 30% de positividade em apenas 4 semanas (5). O sistema de produção C foi o que apresentou a menor prevalência média de *M. hyopneumoniae*. Os animais ao desmame apresentaram uma prevalência

de 10%, na saída de creche 5%, aos 90 dias 10%, aos 120 dias 10%, e os animais de 150 dias de vida 5% de positividade. Neste sistema de produção, uma característica bastante interessante é a utilização de pirâmides sanitárias, evitando, portanto, ao máximo a mistura de origens, e a realização de todos dentro - todos fora (TDTF), evitando assim a mistura de animais de diferentes idades. Os dados encontrados neste sistema de produção, não corroboram com a maioria dos trabalhos relacionados a prevalência de *M. hyopneumoniae*, onde demonstram um aumento da positividade de acordo com o avanço nas fases de produção (3, 5).

Conclusão

A prevalência de *M. hyopneumoniae* em integrações no estado do Rio Grande do Sul é bastante variável de acordo com o sistema de produção. Além disso é possível observar que a prevalência ao desmame é sim um fator que deve ser levado em consideração, porém o desenvolvimento de ferramentas visando identificar o perfil sanitário de cada origem, e o planejamento das fases subsequentes também possuem uma grande influência sobre a prevalência do agente.

Referências

(1) Boom R., Sol.C.J., Salimans M.M et al. Rapid and simple purification of nucleic acids. Journal of Clinical Microbiology. v.28, p. 495-503. 1990. (2) Calsamiglia, M., Pijoan, C., Bosch, G. J. Profiling Mycoplasma hyopneumoniae in farms using serology and a nested PCR technique. Journal of Swine Health and Production, v.7, p.263–268, 1999. (3) Deffner P., Maurer R., Cvjetkovic V., et al. Cross – sectional study on the in-herd prevalence of Mycoplasma hyopneumoniae at different stages of the pig production. VetRecord, v.191, 2021..(4) Fano E., Pijoan C., Dee S., et al. Effect of Mycoplasma hyopneumoniae colonization at weaning on disease severity in growing pigs. The Canadian Journal of Veterinary Research. v.71, p. 195-200, 2007. (5) Giacomini E., Ferrari N., Pitozzi A., et al. Dynamics of Mycoplasma hyopneumoniae seroconversion and infection in the three main production systems. Veterinary Research Communications. v.40, p. 81-88, 2016. (6) Marois C., Segalés J., Holtcamp D., et al. Interactions of Mycoplasma hyopneumoniae with other pathogens and economic impact. Mycoplasmas in Swine. Dominiek Maes, Marina Sibila, Maria Pieters. Leuven, BE: Acco Publishers. cap 7. p 127 – 145. 2021. (7) Pieters M.G.; Maes D. Mycoplasmosis. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J. (eds). In: Diseases of Swine. 11th ed. Oxford, UK: John Wiley & Sons. cap. 56, p.863-883, 2019. (8) Vangroengweghe F.A.C.J., Oliver T., Seasonal variation in prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* and other respiratory pathogens in peri-weaned, post-weaned, and fattening pigs with clinical signs of respiratory diseases in Belgian and Dutch pig herds, using a tracheobronchial swab sampling technique, and their associations with local weather conditions. Pathogens. 2021. (9) Vangroengweghe F.A.C.J., Labarque., Piepers S., et al. Mycoplasma hyopneumoniae infections in peri-weaned pigs in Belgium and The Netherlands: Prevalence and associations with climate conditions. The Veterinary Journal. v. 205, p. 93-97, 2015.

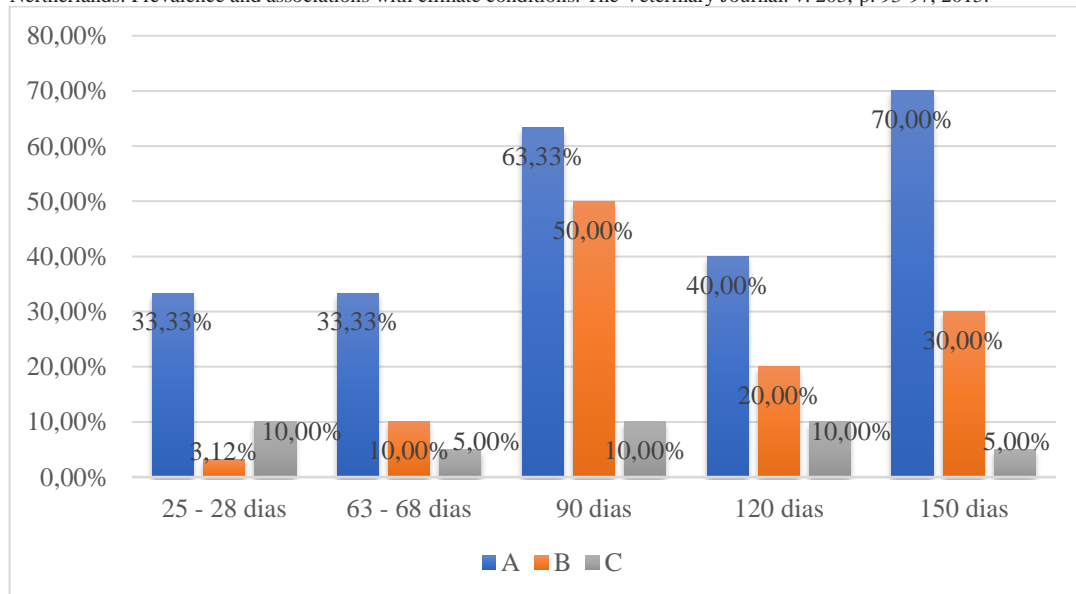


Figura 1. Prevalência do *Mycoplasma hyopneumoniae* em três sistemas de produção, A, B, C, em diferentes idades do ciclo de produção de suínos no estado do Rio Grande do Sul.

Oral vaccine using SBA-15 as an effective alternative to control *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in swine production

Storino, GY¹, Petri FAM¹, Mechler-Dreibi ML¹; Toledo LT²; Malcher CS¹; Martins TS³; Montassier HJ¹, Sant'Anna OABE⁴, Fantini M⁵ & de Oliveira LG^{1*}

¹School of Agricultural and Veterinarian Sciences, São Paulo State University (Unesp), Jaboticabal, Brazil ²Federal University of Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brazil ³Department of Chemistry, Federal University of São Paulo (UNIFESP), Diadema, SP, Brazil ⁴Butantan Institute, São Paulo, Brazil ⁵Physics Institute, University of São Paulo (USP), São Paulo, Brazil

*Correspondence: luis.guilherme@unesp.br

Keywords: animal health, immunology, infectious diseases, respiratory diseases, vaccinology

Introduction

Mycoplasma hyopneumoniae is the primary agent of Porcine Enzootic Pneumonia (PES) in pigs. Control of PES is challenging, as the bacterium affects the respiratory epithelium, leading to chronic cough, reduced weight gain, and increased mortality. While intramuscular vaccines reduce clinical signs, they do not prevent infection. Oral vaccines that induce local IgA production have shown promising results in other species, but few studies focus on respiratory pathogens in pigs. The SBA-15 adjuvant carrier has been developed for oral vaccine use, demonstrating the capacity to stimulate the immune system associated with the intestinal mucosa. An oral vaccine against *M. hyopneumoniae* using SBA-15 has been developed, showing promising results in reducing lung lesions in experimentally challenged animals [2]. This study aimed to evaluate the developed oral vaccine under field conditions against an uncharacterized field strain of *M. hyopneumoniae*.

Material and Methods

Four pregnant gilts were challenged with a field strain of *M. hyopneumoniae* at 180 and 200 days of gestation. The litters born were then randomly divided into four groups, G1 to G4. Serum, nasal and oropharyngeal swabs were collected periodically from the third day to 73rd day of life and submitted to IgG and IgA anti-*Mhyo* ELISA and qPCR, respectively. All study groups received a single-dose commercial intramuscular (IM) vaccine against *M. hyopneumoniae*. In addition, G2 and G4 received the oral vaccine on the third day of life and at 24 days of age (weaning), respectively. G1 received pure SBA-15 in an acidified PBS solution at 24 days of age. G3 only received the intramuscular vaccine, following the standard vaccination protocol for commercial swine production. The IM vaccine used was a commercial product that is widely utilized in global swine farming, composed by mineral oil emulsion with non-toxic LPS from *Escherichia coli* J5, and an inactivated *M. hyopneumoniae* field isolate. The oral vaccine was produced with a lysed of *M. hyopneumoniae* strain 232 and the hole cell lysate was incorporated into nanostructured silica SBA-15 and coated with the commercial polymer based on methacrylic acid and ethyl acrylate. The solid fraction was then solubilized in acidified PBS (pH 3.2) and orally administered to piglets at a dose of 200 µg.

To increase the infection pressure during the nursery period, 15 piglets challenged with the field strain of *M. hyopneumoniae* were cohoused with the animals from G1 to G4, on their 41st day of life. The pregnant females and the nursery challenging piglets, were challenged with a same homogenate of lung fragments with PES lesions obtained from a slaughterhouse. On the 73rd day, all piglets were euthanized and underwent necropsy. The lungs were evaluated to calculate the percentage of lung affected area following the European Pharmacopoeia system [1] and the pneumonia index (PI), also, samples of bronchoalveolar lavage fluid and lung were collected to qPCR for *M. hyopneumoniae*. Ethics Committee for the Use of Animals (CEUA), FCAV/Unesp, under protocol number 00915/20.

Results and Discussion

Results indicated that animals from G2 showed smaller affected lung area compared G3 (Figure 1). G2 was the only group that showed an increase in anti-*M. hyopneumoniae* IgG anti-*Mhyo* concentrations, while no increase in IgG titers over time was observed in the other groups. Regarding IgA, an increase in titers was observed in all groups (G1 to G4) with the highest values observed on D41, D61, and D71. Regarding the extension of macroscopic lung lesions (%), a difference was observed between G2 and G3 ($p = 0.005$) and a trend towards significance between G4 and G3 ($p = 0.07$) (Figure). The lowest PI was observed in G2 (0.80), followed by G4 (0.93), with G3 presenting the highest PI of 1.33 and G1 showing a PI of 1.07.

There was no significant difference in the *M. hyopneumoniae* load in the lung or BALF between the groups, although high variability was observed within the groups, with standard error (SE) exceeding 10^3 in all groups for both samples. This represents a limitation for statistical tests comparing measurements. Animals from G2 and G4 had a low prevalence of animals shedding *M. hyopneumoniae* at 61 days of age (6.67%), while in G1 the prevalence was 13.33 %, in G3, the group that received only intramuscular vaccine, it was 35.7 %. Additionally, a strong correlation was observed between lung lesions and *M. hyopneumoniae* load in BALF in G1 (p -value = 0.009 and $R = 0.64$) and G3 (p -value = 0.001 and $R = 0.08$), while no correlation was observed between lung lesions and *M. hyopneumoniae* load in lung or BALF samples in animals that received the oral vaccine, G2 and G4 ($p > 0.1$), by Pearson's correlation test. Demonstrating that in the groups that received the oral vaccine, the observed lung lesions were not directly related to *M. hyopneumoniae* infection.

Conclusion

The present study showed positive effects of the oral vaccine administration, produced with SBA-15 carrier-adjuvant and strain 232 antigens associated with a standard intramuscular vaccination protocol, against a natural challenge with a field strain of *M. hyopneumoniae*. More evident results were observed in piglets that received the oral vaccine, especially in G2 (vaccinated early), as lower lung lesions and PI were observed in these animals compared to the other groups. The application of the oral vaccine under field conditions can, associated with the conventional vaccine protocol, provide better control of *M. hyopneumoniae* infection, substantially reducing the effects of infection in swine, and possibly promoting better performance and quality of life results for pigs in commercial production environments. This research had financial support by FAPESP (grants #2021/11914-0; #2020/05198-7) and CNPq for the productivity grant to LGO (CNPq Process #316447/2021-8).

References

(1) GARCIA-MORANTE, B. et al. Assessment of *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced pneumonia using different lung lesion scoring systems: a comparative review. Journal of Comparative Pathology, [S.l.], v. 154, n. 2-3, p. 2-3, 2016. DOI: 10.1016/j.jcpa.2015.11.003. (2) 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, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 22377, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-01946-7.

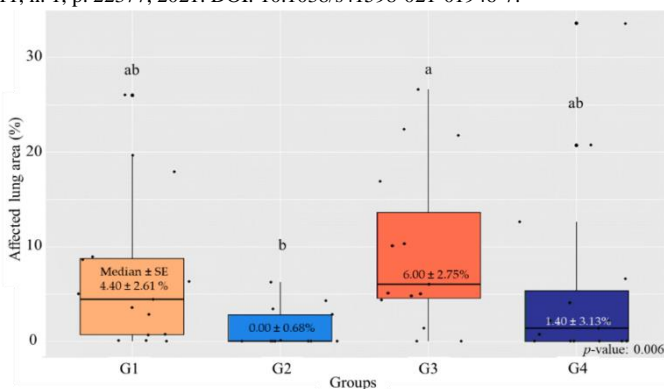


Figure 1. Boxplot demonstrating degrees of injury between groups in the macroscopic evaluation.

Characterization of Influenza A subtypes in nursery and finishing pigs in integration in the South of Brazil.

Goslar MS^{*1,2}, Lara AC¹, Aguiar FC¹, Fornari BF¹ & Zanella JCR³

¹ Animal Health laboratory, JBS Foods, Seara, Brazil ²Pro-Rector of Research, Graduate Studies and Innovation, Federal Institute of Santa Catarina (IFC) Campus Concórdia, Brazil ³ Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Concórdia, Brazil *Corresponding author: mariana.goslar@seara.com.br

Keywords: diagnosis; respiratory diseases; RT-qPCR; subtyping; viruses.

Introduction

Influenza A virus (IAV) is an RNA virus that causes respiratory diseases and is zoonotic in nature. It is considered endemic in commercial pig farms. Faced with the various antigenic variations and genetically distinct lineages in the country, H1N1, H1N2, H3N2 pandemic (Pan) and human-like (Hu) subtypes. Rapid and accurate diagnostic tools are needed to know the subtypes present in each herd, in order to monitor and control the disease more assertively. This study aims to detect the presence of the virus in integrated swine herds of an agroindustry in South Brazil and mapping them through the characterization of circulating subtypes.

Material and methods

In total, 1988 samples from nursery and finishing pigs were analyzed in a laboratory of an agrobusiness in the west of Santa Catarina. Nasal swabs and lungs from clinical cases were collected in four different integration units of this agribusiness in the States of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, between April and December 2021. RT-qPCR for IAV detection was used for screening. So RNA amplification was performed with primers described by the WOAHA (2015)¹ and according to the Animal Health laboratory's internal methodology, using the commercial kit of AgPath-ID™ One-Step RT-PCR reagents (Thermo Fisher Scientific Inc, CA, USA), both for detection of the Influenza virus and for the characterization of its subtypes. Positive samples were selected for multiplex RT-qPCR of IAV subtypes as the criteria determined by Haach et al., (2020)². Only samples classified as Cycle Threshold (CT) ≤ 30 were evaluated by multiplex RT-PCR subtype analysis. The primers of neuraminidase (NA) and hemagglutinin (HA) glycoprotein and the method to subtype identification used in this study were described by Haach et al., (2020)². Frequency descriptive analysis and statistical analysis of virus identification were calculated by Excel 2013 (Microsoft Corporation, USA) and SPSS 18.8 software (IBM Company, USA), respectively. Using Pearson's non-parametric chi-square test we assess the significant difference in the proportions of events ($p \leq 0.01$).

Results and discussion

The IAV was detected in 16.65% (331) of cases. Zone A was the region most positive (27.68%) for IAV, followed by Zone C (23.90%), B (15.82%) and D (7.08%), figure 1. All regions were significantly different ($p \leq 0.01$) from each other for the presence of IAV. The most positive sample type was lung (84.21%), compared to nasal swab (16%). Our detection rates in nasal swabs were higher than those found by Dibarbora (2016)⁴. This successful outcome, might be due to the greater number of samples and the circumstance that the samples were collected, simply from animals with respiratory signs. A total of 110 IAV positive samples were analyzed by multiplex RT-qPCR subtypes. We were able to subtype 57.27% for at least one surface glycoprotein identified (HA or NA). Therefore two subtypes were detected: H1N1pan (3.51%) and one H1huN1pan subtype sample, lower than Chiapioni *et al.*, (2012)³ that determined viral subtype of clinical samples, without viral isolation, in 56% of the cases. Hemagglutinin H3hu was the most commonly found glycoprotein, 27 samples, followed by N1pan (22), H1hu (14), H1pan (2) and N2hu (1). In Figure 2, it is demonstrated the subtypes detected per region. Hemagglutinin H3hu was almost exclusively found in Rio Grande do Sul, with only one sample from Santa Catarina

(Zone D). Zone A was the most diverse and was also the only one where the N2hu subtype was detected.

Conclusion

Our work was able to detect IAV in most of the studied farms and in all regions. Occurrence rate was significantly different, since Zone A presented the highest positivity. The H3hu subtype gene presented the highest predominance, found mostly in Rio Grande do Sul. However, the N1pan glycoprotein gene, was well distributed in both States. Therefore, our results provide important information on the IAV circulation in swine herds helping to better interpret its epidemiology and applicable to the One Health concept, considering the potential for zoonotic and interspecies transmission of the Influenza virus.

References

(1) **WOAH (2015)**. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. In OIE (World Organisation for Animal Health), Influenza A virus of Swine Chapter 3.8.7. (2) **Haach, V.; Gava, d.; Cantao, M. E.; et al.** Evaluation of two multiplex RT-PCR assays for detection and subtype differentiation of Brazilian swine influenza viruses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 51, n. 3, p. 1447-1451, Sep 2020. Article. (3) **Chiapponi, C.; Moreno, A.; Barbieri, I.; Merenda, M. Et Al.** Multiplex RT-PCR assay for differentiating European swine influenza virus subtypes H1N1, H1N2 and H3N2. *Journal of Virological Methods*, 184, n. 1-2, p. 117-120, Sep 2012. Article. (4) **DIBÁRBORA, M.** Caracterización del virus de influenza en cerdos en Argentina. Orientador: PEREDA, A., PERFUMO, C. 2016. 109 f. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. (5) **Schaefer, R. Gava, D.; Reis, J.; Zanella, C.** Como identificar e controlar a influenza em suínos. *Embrapa Suínos e Aves, Concórdia*. 36 p.; 21 cm. 2019. Documentos / Embrapa Suínos e Aves, ISSN 01016245; 207.

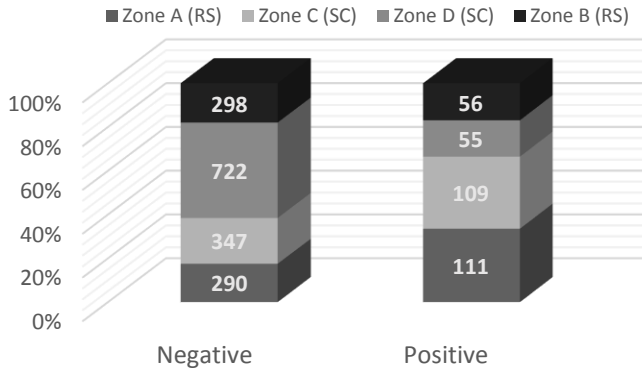


Figure 1. Positive and negative samples (n=1988) for the Influenza A virus in four different integration units in the States of Santa Catarina (SC) and Rio Grande do Sul (RS).

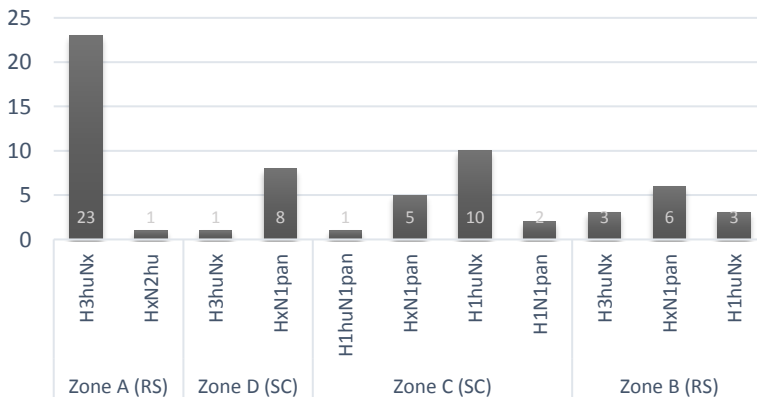


Figure 2. Influenza A virus subtypes identified by integration units of Santa Catarina (SC) and Rio Grande do Sul (RS) States. When the hemagglutinin (HA) or neuraminidase (NA) could not be identified, its identity was replaced by x (H_x or N_x). Pandemic (pan) and human-like (hu).

Fatores de risco associados à pleurite em suínos de terminação abatidos no sul do Brasil

Zaghlout NC^{*1}, Bertolini M¹, Zanatta P¹, Takeuti KL², Ulguim RR¹, Silva GS³
& Barcellos DESN¹

¹ Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. ² Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, Brasil, ³ Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames, IA, United States

*Autor de correspondência: n.zaghlout@gmail.com

Palavras-chave: Abate, condenação, pleurisia, pulmões.

Introdução

A pleurite representa um grande desafio para a suinocultura devido aos impactos econômicos e de bem-estar, que se tornaram mais relevantes na terminação e no abate de suínos (1). Além das condenações de carcaças também causa transtornos nos abatedouros durante os processos de retirada da parte afetada, gerando trabalho extra, atrasando as linhas de produção e podendo resultar em aumento de custos e desperdícios. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de fatores como manejo, ambiente e estrutura de diferentes granjas de suínos de creche e terminação sobre a ocorrência de pleurite em suínos abatidos no sul do Brasil.

Material e métodos

Foram selecionadas 159 granjas de terminação pertencentes a uma integradora de suínos na região sul do Brasil. Uma semana pré-abate as granjas foram visitadas e um checklist foi aplicado contendo informações sobre manejo, instalações e ambiência. Após a visita, todos os animais destas 159 granjas foram acompanhados ao abate. Os suínos que apresentaram lesões macroscópicas de pleurite foram encaminhados ao Departamento de Inspeção Final (DIF) para posterior avaliação. Dos 159 lotes selecionados, 162.252 animais foram abatidos e deles, 5.126 carcaças apresentaram pleurite e foram avaliadas macroscopicamente e classificadas quanto a extensão da lesão de pleurite e avaliadas quanto ao tipo de exsudato (fibroso, fibrinoso, supurativo, granulomatoso ou fibrino-hemorrágico) (2).

Resultados e discussão

A prevalência média de suínos com pleurite por lote foi 3,1% (0 a 12,2%). Um total de 106 variáveis elegíveis foram submetidas à análise univariável para identificar a prevalência de pleurite. Do modelo inicial, um total de 13 variáveis foram associadas à prevalência de pleurite ao abate ($P \leq 0,05$) na análise univariável (Tabela 1). Fontes de água abertas mostraram maior prevalência de pleurite, além disso, a idade que a 2º dose de imunocastração foi aplicada e mais de uma origem de creche alojadas na terminação também mostraram maior prevalência. Outras variáveis como lotes com mais animais refugos, sinais clínicos das doenças do complexo respiratório dos suínos e com mais medicação do lote, também tinham maior prevalência de pleurites na análise univariável. Contudo, variáveis como ganho de peso diário, peso médio de saída de creche e abate, e mortalidade do lote possuem uma relação causal, onde, diferente das demais citadas acima, segundo a análise univariável, são influenciadas pela ocorrência de pleurite e não ao contrário.

Ao final, o modelo multivariável revelou três fatores de risco que tiveram associação significativa à pleurite ($P > 0,05$) (Tabela 2): maior mortalidade por causas respiratórias, origem de desmamado e fonte de água aberta. De acordo com o aproveitamento final da carne, 84,7% das carcaças foram destinadas a condenação parcial, 9,7% aproveitamento condicional e 5,6% condenação total.

Conclusões

Pleurites foram associadas principalmente a fatores relacionados aos estágios iniciais de produção, como fase de creche e início da terminação, indicando que sua ocorrência e prejuízos não se limitam ao final da cadeia produtiva.

Referências

(1) Rubies, X. et al. Prevalência de sorovares de *Haemophilus parasuis* isolados na Espanha de 1993 a 1997. *Veterinary microbiology*, 66.3: 245-248, 1999. (2) Zachary, JF; McGavin, MD Base Patológica da Doença Veterinária5: Base Patológica da Doença Veterinária. Elsevier Health Sciences, 2012.

Tabela 1. Modelo univariável de relação entre prevalência de pleurite e as variáveis analisadas.

Variáveis	Estimate	CI 95%	P valor
Fonte de água			0.02
Aberta	3.37	[2.90; 3.82]	
Fechada	2.34	[1.62; 3.06]	
2ª dose de imunocastração, dias	0.08	[0.00; 0.15]	0.05
Origem de desmamados, n			<0.01
1	2.0 ^a	[1.14; 2.98]	
2 – 4	2.7 ^{ab}	[2.22; 3.29]	
5 – 8	3.8 ^b	[3.02; 4.69]	
9 – 13	4.4 ^c	[3.33; 5.53]	
Origem de creche			<0.01
Única	2.70	[2.25; 3.15]	
Múltipla	4.06	[3.32; 4.80]	
Animais refugos na terminação, n	0.09	[0.00; 0.17]	0.04
Sinais clínicos de CDRS na terminação			0.02
Sim	3.63	[3.02; 4.24]	
Não	2.68	[2.17; 3.18]	
Animais medicados na terminação	0.01	[0.00; 0.01]	0.04
Medicação massal via água			0.05
Sim	3.61	[2.94; 4.29]	
Não	2.79	[2.31; 3.27]	
Peso de creche, kg	-0.51	[-0.28; -0.10]	<0.01
Mortalidade na terminação, %	0.09	[0.08; 0.72]	0.01
Mortalidade de terminação causas respiratórias, %	0.78	[0.35; 1.21]	<0.01
Peso de abate, kg	-0.28	[-0.18; -0.00]	0.04
Ganho de peso médio na terminação, kg/d	-6.01	[-12.0; -0.01]	0.05

Tabela 2. Modelo multivariável de relação entre prevalência de pleurite e as variáveis.

Variáveis	Estimate	CI 95%	P valor
Mortalidade de terminação causas respiratórias, %	1.84		0.01
Origem de desmamado, n			0.01
1	1.94 ^a	[1.00; 2.88]	
2 – 4	2.66 ^{ab}	[2.09; 3.24]	
5 – 8	3.64 ^b	[2.78; 4.50]	
9 – 13	3.77 ^c	[2.64; 4.90]	
Fonte de água			0.03
Aberta	3.45	[2.51; 4.40]	
Fechada	2.55	[1.47; 3.64]	

Avaliação de fitogênico substituindo antibiótico promotor de crescimento no aproveitamento de tripas e índices de qualidade de carcaça de suínos ao abate

Ternus EM^{*1}, Sato JPH², Barbosa TR¹, Silveira LDS¹, Silva CA³, Dias CP³, Cristani J⁴, Traverso SD⁴

¹Vetanco S.A, Chapecó – BR. ²Dr. Bata Brazil, Chapecó – BR. ³Akei Animal Research, Fartura – BR. ⁴Universidade Estadual de Santa Catarina – CAV/UEDESC, Lages – BR

*Autor Correspondente: eduardo@vetanco.com.br

Palavras-chave: Aproveitamento de tripas, fitogênicos, qualidade de carcaça, substituição de antimicrobianos, uso de aditivos em suínos.

Introdução

As doenças entéricas em suínos têm importância crescente e são frequentemente observadas em diferentes fases de produção, sendo responsáveis por grande impacto para indústria em todo o mundo (1), correspondendo por aproximadamente 30% das perdas econômicas na suinocultura (2). As maiores perdas estão relacionadas às lesões no trato gastrointestinal (3), que podem ser permanentes ou transitórias, resultando em expressivo atraso no crescimento, na redução da eficiência alimentar e no custo com tratamentos e alimentação adicionais, respondendo por 60% dos gastos com antimicrobianos na suinocultura (1). O uso de antibióticos promotores de crescimento (APC) no controle e prevenção de doenças, tem sido proibido/reduzido em todo o mundo em decorrência ao surgimento de cepas bacterianas resistentes e em virtude das exigências dos consumidores. Neste cenário, os fitogênicos com propriedades antiviral, antimicrobiano, antioxidante e anti-inflamatório, tem sido empregado na produção animal (3). Os objetivos deste estudo foram avaliar ao abate o aproveitamento de tripas e os índices de qualidade de carcaça de suínos submetidos à dietas com fitogênicos ou APC.

Material e métodos

Para avaliação, foram utilizados 180 leitões, (90 machos castrados e 90 fêmeas), da genética PIC (Camborough x AG 357), com 70 dias de idade e $31,296 \pm 2,738$ kg de peso, divididos em três tratamentos: T1 – Controle Negativo; T2 – Fitogênico (1kg/ton); T3 - APC - Enramicina (5 a 10 ppm). O abate foi realizado aos 168 dias de vida para avaliação da qualidade de carcaça e o aproveitamento de tripas. Após o abate e evisceração, as carcaças foram divididas longitudinalmente e refrigeradas a $2 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas em câmara fria. Cada carcaça foi eletronicamente avaliada (Hennessy Grade Probe, Hennessy Grading Systems, Auckland, NZ), para mensurar a espessura de toucinho (ET), profundidade de músculo lombar (PL), medidos ao ponto P2; e a coloração da carne. Paralelamente foram obtidos o peso de cada carcaça (kg), permitindo-se o cálculo da porcentagem de carne magra na carcaça (PCM) e o rendimento de carne magra na carcaça (QCM), obtido pela multiplicação do peso da carcaça pela porcentagem de carne magra. Foram utilizadas duas equações para estimar o percentual de carne magra na carcaça e o total (kg) de carne magra. A primeira equação, baseada no padrão de Hennessy: $\text{PCM}^1 = 61,33 - (0,76 * \text{ET}) + (0,1 * \text{PL})$; e a segunda, baseada em uma fórmula comercialmente utilizada: $\text{PCM}^2 = 54,449 - (0,5613 * \text{ET}) + (0,198 * \text{PL})$. O aproveitamento de tripa foi avaliado pelo número de rompimentos na máquina de limpeza deste material, considerando a condição da tripa como intacta ou rompida. No caso do rompimento foi identificado o número de rompimentos. As variáveis foram analisadas com o teste Qui-quadrado considerado diferença significativa valor de $P < 0,05$.

Resultados e discussão

Houve diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,05$) para o aproveitamento de tripas, onde o percentual de rompimento foi melhor em T2 (0%), seguido de T3 (5,5%) e T1 (17,94%) (Tabela 1). Na tabela 2, são apresentados os dados de qualidade de carcaça, onde não houve diferença estatística nos parâmetros avaliados. Porém, a espessura de toucinho foi superior ($P > 0,05$) em T2 (16,66mm), seguido de T3 (16,07mm) e T1 (15,83mm). A profundidade de lombo

também foi maior ($P>0,05$) em T2 (64,28mm), seguido de T1 (61,60) e T3 (60,50). Em relação ao percentual de carne magra², o percentual foi maior ($P>0,05$) em T2 (57,8%), seguido de T1 (57,7%) e T3 (57,4%). Com a restrição do uso de APC na produção animal, novos produtos têm sido empregados. Sendo os fitogênicos devido às suas mais variadas funções biológicas, uma alternativa aos APC, visando viabilidade, baixo custo e sustentabilidade em longo prazo na suinocultura. Além disso, os fitogênicos estimulam também a produção de enzimas pancreáticas, melhorando a digestão e, consequentemente, a absorção dos nutrientes (3), influenciando positivamente o crescimento e o desempenho dos animais (4).

Conclusão

Dietas de suínos na fase de crescimento e terminação suplementadas com o aditivo fitogênico podem proporcionar bons indicadores de qualidade de carcaça, além de um maior aproveitamento de tripas, sendo desta forma uma alternativa natural e sustentável aos antimicrobianos promotores de crescimento.

Referências

(1) **Jacobson, M., et al.** Porcine proliferative enteropathy: an important disease with questions remaining to be solved. *The Veterinary Journal*, v. 184, n. 3, p. 264-268, 2010. (2) **Burt, S.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004. (3) **Lawson, GHK., et al.** Proliferative enteropathy. *Journal of comparative pathology*, v. 122, n. 2-3, p. 77-100, 2000. (4) **Yanhong L., et al.** Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal nutrition*, v. 4, n. 2, p. 113-125, 2018. (5) **Xu YT., et al.** Effects of organic acids and essential oils on performance, intestinal health, and digestive enzyme activities of weaned pigs. *Anim Feed Sci Technol*, p.109-110, 2018.

Tabela 1. Avaliação das tripas, número de rompimentos e porcentagem de tripas rompidas de acordo com os tratamentos. T1 – controle negativo; T2 – Fitogênico (1kg/ton) e T3 – Antibiótico promotor de crescimento (5 a 10 ppm).

Parâmetros	T1	T2	T3	P-valor
Número de tripas avaliadas	39	39	36	-
Número de rompimentos	7b	0a	2ab	$P<0,10$
% de rompimento	17,94	0,0	5,55	-

^{a, b} médias seguidas de letras distintas indicam diferença pelo teste de Qui-quadrado ($P<0,05$)

Tabela 2. Médias dos parâmetros de carcaça de acordo com os tratamentos. T1 – controle negativo; T2 – Fitogênico (1kg/ton) e T3 – Antibiótico promotor de crescimento (5 a 10 ppm).

Tratamentos	T1	T2	T3	P-valor	CV (%)
Peso, kg	131,766	130,409	131,683	0,958	5,67
Peso carcaça, kg	94,312	94,043	94,092	0,887	6,32
Esp. toucinho, mm	15,832	16,664	16,071	0,611	23,8
Prof. lombo, mm	61,600	64,279	60,503	0,146	12,56
Carne magra 1, %	55,457	55,093	55,166	0,828	5,76
Carne magra 1, kg	52,228	51,735	51,868	0,522	7,67
Carne magra 2, %	57,759	57,822	57,407	0,871	4,97
Carne magra 2, kg	54,452	54,324	54,013	0,683	7,76
COR	69,340	67,905	67,982	0,588	8,98

Use of an *ex vivo* versus *in vitro* model to evaluate two antimycotoxin additives in swine intestinal explants challenged with aflatoxin B₁

Sarturi JA^{*1}, Simões CT¹, Silva CR¹, Laber IF¹, Leal, LMC¹, Schlösser LML¹ & Mallmann CA¹

¹Laboratory of Mycotoxicological Analysis (LAMIC), Department of Preventive Veterinary Medicine, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria – BR.

*Corresponding author: janinesarturi@gmail.com

Keywords: Aflatoxin B₁, antimycotoxin additives, Ussing chamber, swine.

Introduction

Aflatoxins are mycotoxins produced by fungi of the genus *Aspergillus*. Aflatoxicosis in swine is a disease dependent on the aflatoxin dose ingested and the time of exposure, characterized mainly by the hepatotoxic activity (5). An alternative used to reduce the impacts of aflatoxicosis on animal production is the use of additives in the diet, that prevent the absorption of mycotoxins in the gastrointestinal tract (GIT) of animals (6). The effectiveness of an antimycotoxin additive (AMA) is evaluated through *in vitro* tests, which use gastric and intestinal juices, and *in vivo* tests, which use animals housed for experimentation. New research techniques have been studied with the aim of reducing the number of animals used in studies, and the *ex vivo* method is among these techniques. *Ex vivo* methods using explants are considered a good alternative for studies focused on gastrointestinal toxicity (4), sometimes associated with Ussing chambers (UC), to investigate the effect of mycotoxins on various organs of poultry and swine, mainly in the intestine. The objective of this study was to use an *ex vivo* methodology to evaluate the effectiveness of two AMAs in reducing the intestinal absorption of aflatoxin B₁ (AFB₁) in swine jejunal explants, in comparison with an *in vitro* methodology.

Material and methods

A total of 48 jejunal explants were collected from 12 male Landrace pigs to perform the *ex vivo* model in an UC system. Four jejunal explants with 2 cm were collected from each swine, opened along the mesenteric border and washed with cold salty isotonic solution. Two different assays were performed, when the jejunal explants were submitted to two different treatments [Control: Buffer solution (BS) + 1 mg/L of AFB₁ and AMA treatment: BS + 1 mg/L of AFB₁ + 0.5% of AMA] with 12 replicates per treatment, totalizing 24 explants per assay. The difference between the two assays was the AMA used. In the first one, an AMA based on hydrated sodium and calcium aluminosilicate and yeast cell wall was used (AMA1) whereas in the second one, an AMA based on diatomaceous earth was used (AMA2).

Four pairs of UC (Easy Mount Ussing Chambers) were used. Each pair of chambers were kept at 37°C and bubbled with a blend of 95% O₂ and 5% CO₂. The explants were fixed on the slider between the two sides of UC and submitted to the treatments. The buffer solution (in mmol/L) consisted of: 128 NaCl, 4.7 KCl, 2.5 CaCl₂, 1.2 KH₂PO₄, 2.6 MgSO₄, 2.0 NaHCO₃ and 5.0 D-glucose; pH 6.8. The amount of AFB₁ absorbed by the jejunum after 120 minutes in the UC was measured by high-performance liquid chromatography coupled with sequential mass spectrometry (HPLC-MS/MS) in duplicates from each explant. The experimental protocol was evaluated and approved by the Ethics Committee on the Use of Animals of the Federal University of Santa Maria (filed under CEUA n°. 7526070622 - ID 003859).

The *in vitro* assay was conducted with the same two AMAs tested *ex vivo* in 12 replicates. The products were incubated with AFB₁ at 1.0 mg/L in an artificial intestinal solution at pH 6.0 and its inclusion was the same from *ex vivo* model (0.5%). The *in vitro* adsorption calculation was estimated from the difference between the analyte peak area from the solution with AFB₁ + AMA and the solution with only AFB₁ using a QTrap 5500 HPLC-MS/MS System (Applied

Biosystems). Data were submitted to analysis of variance using the software Statgraphics® Centurion XV. Significance was accepted at 5%.

Results and discussion

In the *ex vivo* test, the absorption rate of AFB₁ in swine jejunum explants from the control treatment was 94.3%, i.e., demonstrating satisfactory absorption of the mycotoxin. A meta-analysis, summarized the impact of exposure to the main mycotoxins on the various intestinal functions and reported that more than 80% of ingested AFB₁ is absorbed in the GIT of poultry and swine, while the absorption of other mycotoxins can range from 1 to 65%, depending on the toxin and species (3).

Regarding the adsorption of the AMA used, for AMA 1, the average AFB₁ in the intestinal explants was lower ($P < 0.0001$) in the AMA treatment (123.7 µg/kg) when compared to the control treatment (746.2 µg/kg), that is, AMA 1 reduced the jejunal absorption of AFB₁ by 83.4% in the UC. For AMA 2, the mean AFB₁ in intestinal explants after the UC process was lower ($P < 0.0001$) in the AMA treatment (221.4 µg/kg) when compared to the control treatment (819.8 µg/kg), that is, AMA 2 reduced the jejunal absorption of AFB₁ by 72.9%. Similar results were found by (1), in *ex vivo* assays using intestinal explants from poultry six AMAs decreased the intestinal absorption of AFB₁ by 67.11%, 73.82%, 80.70%, 85.86%, 86.28%, and 82.32%, respectively.

In the *in vitro* tests for AFB₁, AMA 1 provided an adsorption of 98.4% and AMA 2 an adsorption of 86.3%. *In vitro* assays are traditionally carried out with the aim of evaluating the effectiveness of an AMA against a specific mycotoxin. However, there is no significant correlation between the *in vitro* and *in vivo* tests (7). In another study, six AMAs tested *in vitro* showed adsorption to AFB₁ of 99.72%, 99.37%, 99.67%, 99.53%, 99.04%, and 99.15%, respectively, however, the AMAs did not show the same efficiency when tested in an *ex vivo* model (1). The *in vitro* results obtained in the present study corroborate previous research, using two AMAs, the first based on hydrated sodium and calcium aluminosilicate and the second AMA a natural product based on diatomaceous earth. These differences in adsorption between different additives are possibly due to their composition, as well as to the concentration used. Finally, the effectiveness of the AMAs was different when comparing *in vitro* and *ex vivo* adsorption results. Although they showed a high percentage of adsorption *in vitro*, AMA did not demonstrate the same effectiveness when tested in the *ex vivo* method. This observation should be highlighted and may be related to the fact that AFB₁ has a greater affinity for the intestinal epithelium. The European Food Safety Authority (EFSA) (2) reinforces these data: *in vitro* assays are considered a viable instrument to analyze the potential of AMA to act in the control of mycotoxins and can be used to provide information about their mechanism of action. However, the EFSA mentions that these tests do not fully represent the conditions of the GIT and the differences between the target animal and its metabolism and, consequently, should not be used to demonstrate the effectiveness of an AMA in natural conditions.

Conclusion

In conclusion, the *ex vivo* model was shown to be a useful tool in evaluating the effectiveness of two AMAs for AFB₁ in swine. Further studies are needed to better understand the correlation between *ex vivo*, *in vitro*, and *in vivo* results.

References

- (1) Duarte, V. et al. *Ex vivo* and *in vitro* poultry intestinal models to evaluate antimycotoxins additives. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.52:6, 2022.
- (2) EFSA. European Food Safety Authority. Statement on the establishment of guidelines for the assessment of additives from the functional group substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins. *EFSA Journal*, v. 8, n. 7, p. 1693-1700, 2010.
- (3) Grenier, B. & Applegate, T. J. Modulation of intestinal functions following mycotoxin ingestion: meta-analysis of published experiments in animals. *Toxins*, v. 5, n. 2, p. 396-430, 2013.
- (4) Lucio, J. et al. The food contaminant deoxynivalenol activates the mitogen activated protein kinases in the intestine: Interest of *ex vivo* models as an alternative to *in vivo* experiments. *Toxicon*, v. 66, p. 31-36, 2013.
- (5) Mallmann, C.A.; Dilkin, P. *Micotoxinas e Micotoxicoses em Suínos*. 1 ed. Santa Maria: Pallotti, 238 p, 2007.
- (6) Teixeira, L. C. *Efeitos da zearalenona em leitões pré-púberes e eficácia de aditivo antimicotoxina na prevenção da micotoxicose*. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- (7) Vila-Donat, P. et al. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. *Food and Chemical Toxicology*, v. 114, p. 246-259, 2018.

Dry-cleaning concept to reduce the infective pressure against an enteric challenge of piglets in farrowing phase

Bennemann, PE^{1*}; Simoni, V²; Caselles, AS¹; Hayashi, RM¹ & Dallago, G¹

¹SAN Group Biotech Brasil Ltda – SAN Vet, Campinas, SP, Brasil

²UCEFF - Unidade Central de Educação Faem Faculdade, Chapecó, SC, Brasil

* Corresponding author: paulo.bennemann@san-group.com

Keywords: Diarrhea, modulation, environment, minerals.

Introduction

In animal health programs, understanding the concept of reducing the infective pressure is, perhaps, the most critical topic to fight health problems. Among them, enteric diseases (bacterial, viral or protozoan) in the farrowing phase are relevant problems due to its economic losses. However, piglet losses due to high pre-weaning mortality rate and medication costs are only part of the total economic losses. Most of time, the future consequences of the non-uniformity of weaned piglets and the gut health of these animals are ignored. Considering that enteric issues in farrowing have future consequences, strategic procedures focused in reducing the infective pressure can be important control tools. The aim of this trial was to evaluate the concept of an environmental dry-cleaning procedure based on a mineral technology product used in farrowing piglets, naturally challenged by enteric agents.

Material and methods

The trial was performed in a sow farm with 2,300 female, located in the West of Santa Catarina. Two farrowing rooms with capacity to house 48 sows each were used. The sows were distributed into two treatments: T1: Control farrowing room (without the application of the dry-cleaning concept) and T2: Farrowing room with the application of the dry-cleaning concept with a blend of minerals (SAN Vet®) at a dose of 50g/m² of installation in five applications (first application: day before the farrowing; second application: 24 hours after the first application; third application: 48 hours after the first application (24 hours after the second application); fourth application: 10 days after the first application and fifth application: 15 days after the first application). For T1, 142 sows and 1,830 piglets were used, as well as 144 sows and 1,794 piglets for T2. The concept of dry-cleaning comprises the use of a mineral blend formulated for environmental modulation aiming to reduce the infective pressure. It's mechanism of action in the environment provides an adverse condition for pathogenic microorganism's surveillance. Each farrowing room was submitted to three lactation turns (cycles), always following the same treatment in each room (T1 and T2). This protocol was designed based on continuous reduction of infective pressure. The blend of minerals was distributed in the environment, in the presence of the animals, using a costal atomizer machine (Dominus® 3WF-2.6) suitable for powder. Application was performed always in the same period of the morning, with the room completely closed with curtains for a 20-minute period until the product was not in suspension. During the lactation, number of litters showing clinical signs of diarrhea at days 3, 6, 12 and 17 was also evaluated. In order to maintain the same evaluation criteria, monitoring was always performed by the same person in the morning. Positive litters were considered when they presented pasty or cream feces in the pen, external signs (dirt in the perineum) and starting losses of body condition; prevalence of piglets with omphalitis (at day 15 of lactation) and rate of fall behind piglets (day 19th of lactation, piglets weighing 3 kg or less associated with dehydration and loss of body condition).

Results and discussion

During the lactation, beyond zootechnical performance data (weaning weight and daily weight gain), factors that could interfere with piglet quality and related to environmental pressure of infection were also evaluated (omphalitis rate). Table 1 presents omphalitis prevalence in piglets at 15 days of age. A prevalence of 10% or more of piglets having poor umbilical cord or infection is a problem (1). Although the incidence of omphalitis lesions was present in both

treatments, it was possible to observe an improvement of 45.2% ($p < 0.05$) when comparing T2 against control (Table 1). Reducing the infective pressure of environment reduces the possibility of omphalitis problems, so it could be a relevant monitoring point correlated with cleaning and disinfection effectiveness program. (1). Piglets with omphalitis have a worse zootechnical performance and predisposed to the appearance of umbilical hernias in the nursery phase (2). Authors have demonstrated a 5.1 times odds ratio (2.6-9.8) in the appearance of hernia umbilical cord in the subsequent phase of lactation in piglets that had omphalitis (3). Regarding the analysis of fall behind piglets, at 19 days of lactation, an observational analysis of all litters was performed to identify low performance piglets. Table 1 presents the prevalence of fall behind piglets according to the treatment applied in the lactation phase. The prevalence was lower in T2 compared with T1 ($p < 0.05$), demonstrating a 53.4% reduction in incidence. Fall behind piglets has a multifactorial origin, such as starvation, omphalitis, arthritis, and diarrhea. A severe enteric condition leads to intense dehydration of the piglets, leading to reduction in the organic capacity to maintain their fundamental activities such as milk consumption and thermoregulation. The control of the enteric condition, especially in the first week of life, combined with the reduction in the prevalence of omphalitis, may have contributed to a lower rate of culling at T2. A smaller number of low performance piglets represents a more homogeneous piglet population and, consequently, better prepared population for the subsequent nursery phase. At third, 6, 12 and 17 days of lactation, the prevalence of litters showing clinical signs of diarrhea was evaluated (Table 2). The farm had a high challenge of enteric problems, where diarrhea presented a preliminary prevalence of 68% at 19 days of lactation. The main enteric condition, according to the clinical evaluation (creamy to pasty feces) and the epidemiological behavior (starting from 8th day of life), was coccidiosis (*Cystoisospora suis*). Until the 6th day of lactation, the diarrhea had a liquid consistency and the piglets responded to antimicrobial therapy. Until the 6th day of lactation, T2 was able to control the incidence of diarrhea (2.08%), differing from T1 (14.58%) ($p < 0.05$). From day 12, despite the presence of positive litters, the effect of T2 was beneficial ($p < 0.05$ – Table 2). Coccidiosis is controlled by reducing the environmental infective pressure of *Cystoisospora suis* oocysts. It is possible that T2, through its environmental modulator effect, has generated an unfavorable condition for the oocyst's viability in the environment, reducing the infection source. The *in vitro* evaluation of the blend of minerals demonstrated a high efficiency in the lysis rate of *Cystoisospora suis* oocysts (unpublished data). The challenge of environmental recontamination by fomites was a reality during the experiment period, thus maintaining a constant high infective pressure. When comparing the treatments to each other, T2 reduced by 85.7% the incidence of diarrhea up to the 6th day of life and 35.2% of enteric processes up to the 17th day of lactation of the piglets (Table 2). At weaning, all litters were weighed individually, and the data were used to determine zootechnical performance. Aiming to a correct comparison of treatments, weaning weight was adjusted for the same lactation period basis (Table 3). It was possible to observe a gain of 191 grams in weight of T2 compared to T1 ($p < 0.05$). Other field trials showed a difference of 250 to 350 grams at weaning piglets (unpublished data). The hypothesis consists that lower incidence of diarrhea in piglets from T2 led to better physical condition and weight gain in piglets at weaning. Likewise, it was possible to observe a better homogeneity of the population from T2 in this period. A smaller coefficient of variation is related to a more homogeneous population and, consequently, a better piglet quality. The average weaning weight of piglets is the most used way to measure the weaning performance. However, it does not correctly reflect the quality of piglets in this population. Evaluating the coefficient of variation of the population can demonstrate how the individuals are distributed, giving a systematic view of animals quality. Weight variations will always exist. However, the use of tools that could possibly reduce the variation in a population could be highly beneficial for health and production parameters.

Conclusion

The use of the environmental dry-cleaning concept was able to reduce the incidence of litters with diarrhea, the prevalence of omphalitis and the fall behind rate in piglets, contributing to greater weight at weaning and homogeneity of the litters.

References

- (1) Sobestiansky J. & Barcellos D.E.S.N. 2007. Monitoramentos clínicos. In: Sobestiansky J. & Barcellos D.E.S.N. (Eds). Doenças dos Suínos. Goiânia: Cãnone, pp.723-726 (2) Searcy-Bernal R, Gardner IA, Hird DW. Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. J Am Vet Med Assoc. 1994 May 15;204(10):1660-4. PMID: 8050950. (3) Hovmand-Hansen, T; Jensen T,B; Vestergaard,K; et al. Early risk factors, development, disappearance and contents of umbilical outpouching in Danish pigs, Livestock Science,v. 251,2021.

Table 1. Prevalence of omphalitis and fall behind rate of piglets in the lactation phase according to the applied treatment.

Variable	Treatment				Probability level
	T1		T2		
	%	n/n	%	n/n	
Prevalence of Omphalitis*	29.20	85/291	15.98	43/269	0.0001
Fall behind rate**	5.84	107/1,830	2.72	49/1,797	0.0001

*Assessment on the 15th day of life of the piglets; ** Piglets that weighed ≤ 3.0 kg associated with dehydration and loss of body condition at 19 days of age were considered fall behind. Average duration of lactation 21 days. Means were compared using the Chi-square test; T1-control; T2-use of mineral blend.

Table 2. Prevalence of litters presenting clinical signs of diarrhea during the lactation period according to the treatment.

Evaluation time (days)	Treatment				Probability level
	T1		T2		
	%	n/n	%	n/n	
3	8.30	12/144	2.08	3/144	0.0169
6	14.58	21/144	2.08	3/144	0.0001
12	43.06	62/144	20.14	29/144	0.0001
17	61.11	88/144	39.58	57/144	0.0002

Means were compared using the Chi-square test; T1-control; T2-use of mineral blend. The presence of a clinical sign of diarrhea was considered when there was the presence of watery or pasty feces at farrowing crate.

Table 3. Zootechnical performance of piglets submitted or no to the environmental dry-cleaning concept during the lactation period.

Treatment	n	xWeanP	Dlact (day)	Wbirth (kg)	WeanW (kg)	DWG (kg)	WAdjust (kg)	CV (%)
T1	1.830	12,88	19,070	1,429 \pm 0,017	5,526 \pm 0,924	0,216 \pm 0,048	5,526 \pm 0,924	16,72
T2	1.797	12,65	18,750	1,468 \pm 0,042	5,658 \pm 0,672	0,224 \pm 0,038	5,717 \pm 0,673	11,77
Difference	-	-0,230	-0,257	0,039	0,132	0,008	0,191	- 4,950
Probability	-	0,0669	0,0060	0,2787	0,0844	0,0507	0,0236	-

T1-control; T2-use of blend of minerals; n-number of piglets; xWeanP-average of weaned piglets/sow; Dlact-lactation period; Wbirth-weight at birth; WeanW-weaning weight; DWG-daily weight gain; WAdjust-weight adjusted to the lactation period; CV-coefficient of variation. Means were compared using Student's t test.

Avaliação do desempenho zootécnico de suínos vacinados com duas vacinas diferentes para o controle do PCV2 (uma contendo apenas antígenos de PCV2a e outra com PCV2a/PCV2b)

Franco E.G.*¹, Eburnio, E.¹, Fernandes V.L.A.¹, Franz K.A.¹, Tres D.P.¹, Veit D.C.¹

¹*Zoetis INC. – Brasil *Autor para correspondência: erico.franco@zoetis.com*

Palavras chaves: PCV2, subclínico, cobertura vacinal, genótipos, antígenos

Introdução

A evolução do PCV2 vem ocorrendo e sendo monitorada desde a identificação do vírus na produção de suínos. O vírus causa grandes perdas para a produção, impactando significativamente a mortalidade e custos de produção por baixa performance além de custos adicionais com medicamentos e outras intervenções. O PCV2 tem umas das maiores taxas de evolução dentre os vírus RNA e atualmente o PCV2a, b e d são os mais prevalentes e capazes de causar a doença clínica, a circovirose. As primeiras vacinas desenvolvidas foram baseadas no PCV2a que foi o primeiro genótipo identificado. Com a adoção da vacinação contra o PCV2 em praticamente todas as granjas desde meados dos anos 2000, houve um controle efetivo da doença clínica. O que atualmente buscamos entender é a sua atuação subclínica e interação com outros patógenos. Apesar de existir imunidade cruzada entre os diferentes genótipos de PCV2, novas tecnologias que incorporam novos genótipos ampliam a cobertura vacinal e podem direcionar o sistema imune para respostas mais específicas para cepas que circulam atualmente a campo.

Materiais e métodos

Um total de 400 leitões oriundos do mesmo desmame foram divididos em 2 grupos que receberam protocolos vacinais diferentes contra o PCV2. Um grupo recebeu uma vacina contendo apenas antígeno de PCV2a, e o outro grupo recebeu uma vacina contendo antígenos do PCV2a e PCV2b. Os leitões foram selecionados ainda na maternidade em suas gaiolas onde foi utilizado o critério de seleção por tamanho e sexo. As vacinas foram aplicadas de forma alternada do maior para o menor em cada sexo. Na mesma leitegada o maior leitão macho (kg) e a maior leitoa fêmea (kg) receberam a vacina PCV2a ou a Vacina PCV2a,b, e na vacinação das leitegadas seguintes, as vacinas foram sendo alternadas tendo como referência o leitão e leitoa mais pesados de cada leitegada. O objetivo deste procedimento foi de obter dois grupos espelhados, mais homogêneos quanto a: sexo, peso, idade, consumo de colostro e manejos recebidos na fase de maternidade. Os leitões foram identificados com brinco numérico e pesados individualmente ao receberem a vacina um dia antes do desmame, que ocorreu com idade média de 21 dias. Em seguida foram direcionados para a mesma instalação de crechário, onde permaneceram durante 45 dias, e após, seguindo para uma mesma instalação de terminação onde permaneceram por mais 102 dias. Novamente no momento da transferência de creche para terminação, todos os suínos foram pesados individualmente, tendo seu peso registrado junto a sua identificação por brinco. As baias formadas no crechário e terminação, foram separadas por sexo. Os dois grupos de vacinação foram misturados aleatoriamente para compor cada baia. Sendo que uma nova pesagem individual de todos os suínos ocorreu ao final da fase de terminação, aos 101 dias de alojamento. No frigorífico foi relacionado o número do brinco com o peso (kg) da respectiva carcaça. Os leitões foram considerados a unidade experimental, e os dados foram analisados no Software Stat View pelo método Anova. Os dados de peso vivo e de carcaça foram comparados entre os dois grupos, assim como os dados de ganho de peso diário e rendimento de carcaça.

Resultados e discussão

O estudo foi realizado em um sistema de produção de 2 sítios com alto padrão sanitário e de biossegurança. O desenho do experimento focou em observar o desempenho dos grupos vacinados tendo apenas uma variável: as vacinas, que possuem composições antigênicas diferentes

em suas formulações. Em relação ao efeito das vacinas, o único parâmetro que apresentou diferença entre os grupos foi o GPD de creche, sendo 387 g para o grupo vacinado com a vacina contendo antígenos de PCV2a,b, versus 361 g para o grupo vacinado com a vacina contendo apenas PCV2a. O GPD da fase de terminação não apresentou diferença estatística entre os grupos. O ganho de peso total (creche + terminação) foi 120,511 kg para o grupo dos suínos vacinados com a vacina contendo PCV2a,b, versus 119,687 kg do grupo que recebeu a vacina com apenas PCV2a, diferença que não representou significância estatística. O peso de carcaça para o grupo vacinado com vacina PCV2a,b foi de 93,336 kg, contra 92,378 kg do grupo vacinado com a vacina contendo apenas PCV2a, diferença absoluta que não apresentou significância estatística. A circulação do PCV2b e PCV2d identificados de recentes casos clínicos de campo em granjas corrobora a necessidade de atualização das vacinas visando uma cobertura mais ampla. A circovirose é uma doença multissistêmica e pode ser desencadeada por diferentes gatilhos e se manifestar de diferentes formas. A granja onde foi realizado o estudo tem uma série de manejos que contribuem para limitar a circulação de patógenos e suas manifestações. Supõe-se que neste caso a pressão de infecção para o PCV2 foi baixa, tendo as vacinas performado de forma semelhante. Foi observado diferença entre os sexos quando comparado peso final de engorda, rendimento de carcaça, GPD de terminação e ganho de peso total (creche+ terminação). Estas diferenças são esperadas pelas características inerentes de cada sexo.

Conclusão

Nas condições do presente estudo, os leitões imunizados com a vacina contendo antígenos de PCV2a,b quando comparado com os leitões imunizados com a vacina com apenas antígenos de PCV2a, apresentaram melhor GPD de creche, e se equipararam em todos os outros parâmetros zootécnicos avaliados.

Referências

(1) **Bandrick M., Gutiérrez A.H., Desai P., et al.** T cell epitope content comparison (EpiCC) analysis demonstrates a bivalente PCV2 vaccine has greater T cell epitope overlap with field strains than monovalent PCV2 vaccines. *Veterinary Immunology and Immunopathology* v.223, 2020. (2) **Nascimento H.I.J., Cunha J.L.R., Fraiha A.L.S., et al.** Genetic Variability of New Brazilian PCV2d Strains and Their Relevance For Vaccination 149f TESE (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021 (3) **Vargas CV, Taylor LP, Foss DL, et al.** Cellular and humoral immunity following vaccination with two different PCV2 vaccines (containing PCV2a or PCV2a/PCV2b) and challenge with virulent PCV2d Vaccine v.39, p5615-5625, 2021 (4) **Pleguezuelos P., Marina Sibila M., Ramírez C, et al.** Efficacy Studies against PCV-2 of a New Trivalent Vaccine including PCV-2a and PCV-2b Genotypes and *Mycoplasma hyopneumoniae* When Administered at 3 Weeks of Age. *Vaccines* V.10 I.12, 2022 (5) **Wongchanapai P., Yamsakul P., Arunorat J.** Comparative Efficacy of Chimeric Porcine Circovirus (PCV) Vaccines against Experimental Heterologous PCV2d Challenges. *Veterinary sciences* V.10 I.2, 2023

Variável	Sexo	Vacinas				Média	Valor P	
		n	PCV2a	n	PCV2 a,b		Vacina	Sexo
Peso ao desmame (kg)	Fêmea	91	5,593	79	5,555	5,576	0,7954	0,6985
	Macho	110	5,645	109	5,610	5,627		
	Média		5,621		5,587	5,605		
Peso Descreche (kg)	Fêmea	73	21,968	61	22,434	22,193	0,1186	0,2373
	Macho	102	21,213	112	22,085	21,665		
	Média		21,537		22,223	21,883		
Peso final de engorda (kg)	Fêmea	73	121,611	61	121,805	121,699	0,7308	0,001
	Macho	102	127,881	112	127,998	127,943		
	Média		125,266		125,814	125,539		
Peso de carcaça	Fêmea	59	90,685	50	90,414	90,561	0,4899	0,0069
	Macho	78	93,659	88	94,995	94,367		

	Média		92,378		93,336	92,859		
Rendimento de carcaça (%)	Fêmea	56	74,261	50	74,522	74,383	0,3672	<0,0001
	Macho	77	73,145	88	73,426	72,864		
	Média	133	73,615	138	73,824	73,454		
GPD Creche (g)	Fêmea	78	372	73	393	382	0,037	0,1507
	Macho	104	353	112	384	369		
	Média		361		387	374		
GDP Terminação (g)	Fêmea	73	977	61	974	976	0,9124	<0,0001
	Macho	102	1.050	112	1.042	1.046		
	Média		1.020		1.018	1.019		
Ganho de peso total (creche + terminação)	Fêmea	73	116,132	61	116,774	116,424	0,5934	<0,0001
	Macho	102	122,232	112	122,545	122,396		
	Média		119,687		120,511	120,09		

Tabela 1 - Desempenho zootécnico dos animais considerando os tratamentos e sexo. Valores de $P < 0,05$ indicam que há diferença estatística entre os valores de cada tratamento.

Impactos da contaminação por *Mycoplasma hyopneumoniae* em uma granja livre - relato de caso no Brasil

Freitas TF*¹, Pigozzo R¹, Brandalise L¹, Saraiva LHG¹, Carmo KL¹ & Simão GMR¹

¹ Departamento de Serviços Veterinários - Agroceres PIC, Rio Claro, SP – BR;

*Autor para correspondência: thiago.freitas@agroceres.com

Palavra-chave: Contaminação, *Mycoplasma hyopneumoniae*, impactos econômicos, impactos produtivos.

Introdução:

Doenças relacionadas ao trato respiratório dos suínos possuem ocorrência comum na suinocultura moderna mundial e frequentemente resultam de uma combinação de diferentes agentes patogênicos primários e secundários, denominada complexo das doenças respiratórias dos suínos (CDRS) (1). Agente etiológico da pneumonia enzoótica suína (PE), o *Mycoplasma hyopneumoniae* (*Mhyo*) desempenha um papel importante no CDRS por predispor e/ou potencializar infecções secundárias por agentes oportunistas (2;3), sendo este o motivo de, em alguns casos, ocorrer aumento na mortalidade (4). A PE possui alta prevalência na suinocultura mundial, resultando em perdas em índices zootécnicos, aumento nos custos sanitários (3;4;5) e na desvalorização das carcaças para venda (6). As perdas econômicas derivadas da infecção por *Mhyo* em granjas previamente negativas são de U\$ 7.92 por animal abatido (7) podendo chegar até U\$ 10.12 quando existir associação com agente viral (8), causando grande preocupação na indústria suinícola mundial (9). Devido a isso, podemos considerar que plantéis livres de *Mhyo* possuem alto padrão sanitário (9) refletindo em melhora no desempenho reprodutivo e bem-estar animal, com menor uso de antimicrobianos, devido baixa ocorrência de coinfeções respiratórias (10). Este estudo objetiva avaliar índices zootécnicos e custos sanitários em uma granja de produção de leitões após a contaminação do plantel reprodutivo por *Mhyo*.

Material e Métodos:

Uma granja de aproximadamente 3.000 matrizes, sem introdução de animais (reposição interna), situada no estado de Santa Catarina, livre de *Mhyo* por mais de 20 anos, foi diagnosticada em outubro de 2020 para o agente, após relatos de tosse e aumento de mortalidade nos animais. Foram realizadas coletas de soro, suabe traqueal e fragmentos de pulmão, nos 03 sítios (UPD, creche e recria/terminação) e os resultados deram positivos na PCR, sorologia e imunohistoquímica.

Foram feitas análises comparativas dos indicadores produtivos, bem como dos gastos com produtos veterinários (vacinas e medicamentos), nos 12 meses que antecederam a contaminação e nos 12 meses imediatamente posteriores à detecção do agente na granja.

As análises estatísticas foram realizadas através do Software *SAS OnDemands for Academics*, utilizou-se o procedimento GLIMMIX para avaliar os resultados obtidos nos períodos anterior e posterior à contaminação por *Mhyo*. Utilizou-se apenas o período como efeito fixo para estimar os valores reportados em LSmeans, usou-se o teste de tukey para comparação das médias e para desconsiderar o erro estatístico do tipo I optou-se pelo nível de sensibilidade do teste de 5% ou $p < 0.05$.

Resultados e Discussão:

O período avaliado após a contaminação com o *Mhyo* revelou um aumento significativo nas taxas de mortalidade de reprodutores ($P = 0,002$), e nos gastos com insumos veterinários ($P < 0,0001$) e redução na taxa de parição ($P = 0,004$). (Tabela 01). Também se observou um aumento na mortalidade de creche ($P = 0,02$). (Tabela 02). Demais indicadores analisados neste estudo não apresentaram diferença significativa, apesar de ter apresentado impacto absoluto negativo em número de abortos (Tabela 01), mortalidades e ganhos de peso na fase de recria/terminação (Tabela 02).

Conclusões

O presente estudo corrobora com outros trabalhos que descrevem os impactos, tanto em indicadores zootécnicos quanto no aumento dos gastos com insumos veterinários, como antimicrobianos e vacinas, quando uma população livre de *Mhyo* sofre com a entrada do agente. Os resultados observados após a contaminação da granja demonstram a importância em receber animais com alto status sanitário, como os livres de *Mhyo*, além de reforçar a necessidade da criação de um robusto plano de biossegurança para manutenção deste status.

Referências

(1) **Opriessnig, T.; Giménez-Lirola, L.G.; Halbur, P.G.** Polymicrobial respiratory disease in pigs. *Animal Health Research Reviews*. 12, 133–185, 2011 (2) **Maes, D.; Sibila, M.; Kuhnert, P.; Segales, J.; Haesebrouck, F.; Pieters, M.** Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transboundary and Emerging Diseases*. 65, 110–124, 2017. (3) **Pieters, M.; Maes, D.** *Mycoplasmosis*. In: **Zimmermann, J.J.; Karriker, L.A.; Ramirez, A.; Schwartz, K.J.; Stevenson, G.W.; Zhanq, J. (Eds.)**. *Diseases of Swine*. 11th Edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. p. 863–883, 2019. (4) **Holst, S.; Yeske, P.; Pieters, M.** Elimination of *Mycoplasma hyopneumoniae* from breed-to-wean farms: A review of current protocols with emphasis on herd closure and medication. *Journal of Swine Health and production*. 23, 221–230, 2015. (5) **Yeske, P.** *Mycoplasma hyopneumoniae*: Lateral transmission and gilt exposure methods. In: 49th Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians. San Diego, California, 2018. p. 482–484 (6) **Maes, D.; Segales, J.; Meyns, T.; Sibila, M.; Pieters, M.; Haesebrouck, F.** Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Veterinary Microbiology*. 126, 297–309, 2008 (7) **Gillespie, T.** *Mycoplasma* infection costs in a naïve population. Allen D. Leman Swine Conference. p. 51, 2013. (8) **Haden, C.; Painter, T.; Fangman, T.; Holtkamp, D.** Assessing production parameters and economic impact of swine influenza, PRRS and *Mycoplasma hyopneumoniae* on finishing pigs in a large production system. In: 43rd Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians. Denver, Colorado, 2012. p. 75–76. (9) **Garza-Moreno, L.; Segalés, J.; Pieters, M.; Romagosa, A.; Sibila, M.** Acclimation strategies in gilts to control *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Veterinary Microbiology*. 219, 23–29, 2018. (10) **Silva, G.S.; Yeske, P.; Morrison, R.B.; Linhares, D.C.L.** Benefit-cost analysis to estimate the payback time and the economic value of two *Mycoplasma hyopneumoniae* elimination methods in breeding herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 168, 95–102, 2019.

Tabela 1. Desempenho de gestação e custos anterior e posterior a contaminação por *Mycoplasma hyopneumoniae*.¹

Item	12 meses anterior ou posterior a contaminação por <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>		Dif. (A - D) ³	EPM ⁴	Valor de p ⁵
	Antes ²	Depois ²			
Aborto, %	1,92	2,46	-0,5	0,3	0,07
Taxa de parto, %	89,9	86,9	3,0	0,9	0,004
Morte fêmeas, %	1,14	1,88	-0,7	0,2	0,002
Custos veterinários, R\$/mês	74308,00	127790,00	-53.482	9157,0	<.0001

¹ Resultados médios reportados foram obtidos através de análise de variância simples com utilização do procedimento PROC GLIMMIX, SAS *Ondemands for academics*. ² Lsmeans. ³ Diferença matemática observada entre o período antes e posterior a contaminação. ⁴ Erro padrão da média. ⁵ Valor de p, para desconsiderarmos o erro estatístico do tipo I considerou se p < 0.05.

Tabela 2. Desempenho de crescimento anual anterior e posterior a contaminação por *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Item	12 meses anterior ou posterior a contaminação por <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>		Dif. (A - D) ³	EPM ⁴	Valor de p ⁵
	Antes ²	Depois ²			
GPD de creche, kg	0,38	0,39	-0,02	0,0	0,13
Mortalidade creche, %	1,71	2,67	-1,0	0,4	0,02
Mortalidade Recria / Terminação, %	2,43	3,42	-1,0	0,7	0,17
GPD de recria, kg	0,76	0,74	0,0	0,0	0,37

¹ Resultados médios reportados foram obtidos através de análise de variância simples com utilização do procedimento PROC GLIMMIX, SAS *Ondemands for academics*. ² Lsmeans. ³ Diferença matemática observada entre o período antes e posterior a contaminação. ⁴ Erro padrão da média. ⁵ Valor de p, para desconsiderarmos o erro estatístico do tipo I considerou se p < 0.05.

Necrotic myositis caused by infection with *Clostridium chauvoei* in suckling piglets

Perosa FF^{*1}, Menegatt JCO¹, Piva MM¹, Gris AH¹, Bordignon DL², Matos EC², Reck C³, Menin A³ & Driemeier D¹

¹Veterinary Pathology Department, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR. ²Nutron, Cargill, Chapecó – BR. ³VERTÀ Laboratórios, Instituto de Pesquisa e diagnóstico Veterinário, Curitiba – BR
*Corresponding author: fernandaperosa7@gmail.com

Keywords: Clostridiosis, arthritis, gangrene, swine pathology, blackleg.

Introduction

The genus *Clostridium* comprises anaerobic bacteria that can infect tissues, resulting in gross lesions characterized by crepitation, necrosis, and hemorrhages of the skin and underlying muscle (histotoxic clostridial infections) (4). Furthermore, a portion of infections by *Clostridium* spp. appears when there are environmental factors that facilitate the growth of these bacteria in the tissues. A common factor are traumatic injuries, which predispose anaerobic microenvironments and consequent proliferation of *Clostridium* spp. (4,5).

In swine, cutaneous infections by *Clostridium* spp. are sporadic to rare, however, they cause high lethality (3,4). The lesions occur, typically, on ventral abdomen, head, and cervical regions. Species associated with this condition are *Clostridium septicum* (*C. septicum*), *C. chauvoei* (blackleg), *C. perfringens* type A, and *Paeniclostridium* (*Clostridium*) *sordellii* (3). This report aims to describe the epidemiological, clinical, and pathological aspects of necrotic myositis caused by *Clostridium chauvoei* in suckling piglets.

Description

In May 2022, a clinical and epidemiological diagnosis of histotoxic clostridial infection in piglets was performed on a commercial swine farm. During the visit, necropsy, gross examination and clinical sample collection of two piglets was performed. Tissues collected were fixed in 10% formaldehyde solution, followed by histologic processing and staining with hematoxylin and eosin (HE) for further histopathological examination at light microscopy. Fragments of cutaneous and muscular lesions were collected for culture of aerobic and anaerobic bacteria and detection of *C. perfringens*, *C. chauvoei*, *C. septicum*, and *Paeniclostridium sordellii* by real time Polymerase Chain Reaction (qPCR).

The swine farm, with 650 sows, was attended due A mortality of piglets of 1 to 3-day-old. Affected piglets presented clinical signs of apathy, anorexia, fever, purple cutaneous lesions, and ulcerative lesions in the region of the metacarpus joints, hooves, ventral abdomen, neck, and head. The clinical course was acute or super acute, with death in less than 24 hours if not treated. Piglets treated with penicillin-based antibiotics in the beginning of the clinical course showed clinical recovery. Litters affected were from sows kept in farrowing compacted cement floor. Around 25 litters were affected. Sows kept in plastic-suspended floor did not present cases of disease.

At necropsy of two piglets, the purple cutaneous lesions were seen also at the adjacent subcutaneous and muscular tissues, sometimes showing black discoloration and associated with mild to moderate amount of subcutaneous edema. Also, pulmonary edema was noted. Histopathological examination showed necrosis of the heel and sole of the hooves, and vascular thrombosis, infiltration of neutrophils, and fibrin deposition in the periphery of the muscles from the limbs and, sometimes, infiltrating the muscular fibers, associated with marked amount of intralesional bacterial myriad. Bacteria were rod-shaped, measuring 8-10µm in length, with rounded edges, frequently sporulated, and Gram-positive staining. Pulmonary alveolar septa showed mild to moderate infiltration of neutrophils, lymphocytes, and plasma cells (interstitial pneumonia) along with alveolar pulmonary edema.

Bacterial culture was negative; however, qPCR was positive to *C. chauvoei* in the tissue samples. Thus, the diagnosis of necrotic myositis in suckling piglets was established through the association of epidemiological data, clinical signs, necropsy examination, and histological lesions. *C. chauvoei* detection by qPCR was decisive to the etiological diagnosis.

Similar to which is seen in bovines with blackleg, the clinical course in swine is acute, usually less than 48 hours, and the lethality is high (5). Presumptive diagnosis can be performed based on clinical history, clinical signs, and lesions in skeletal muscles. Clostridial lesions appear blackish to reddish in color and may show emphysema, edema, and hemorrhages. However, confirmatory diagnosis is conducted associating histopathological lesions with bacterial culture and identification and/or detection of the agent by PCR.

In this report, there were *postmortem* and microscopic lesions compatible with infection by *Clostridium* spp., which were confirmed through the detection of *C. chauvoei* by qPCR method. Nevertheless, other bacteria from the genus *Clostridium* (*C. septicum*, *P. sordelli*, *C. perfringens*, *C. novyi*) may cause similar clinical and pathological presentations and must be ruled out to confirm the etiological diagnosis (3).

Typically, the diagnosis of necrotic myositis is confirmed through bacterial culture, but it was negative in this case. However, bacterial culture and identification is not always successful since *Clostridium* spp. is sensitive to oxygen and difficult to grow *in vitro* (1,5). Therefore, qPCR has been proposed as a diagnostic technique with 100% sensitivity and specificity to diagnose clostridiosis in animals (2,5), as performed in the present report.

Clostridium spp. usually infect animals by oral ingestion and then settling on tissues (endogenous infection), or through contaminated wounds (4,5). In this report, the piglets presented ulcerated wounds in the cranial face of the carpus joint, a likely gateway to the infection by *C. chauvoei*. Possibly, these wounds were caused by the effort of the piglets during breastfeeding and abrasion of the skin against the compact cement floor. In pigs, contamination of wounds by *Clostridium* spp. are usually secondary to contaminated injections in the neck region (vaccination site) (4). In another report of malignant edema in a 4-day-old piglet, the authors also reinforced the role of traumatic injuries to the skin as an entry to clostridial infections, mainly by *C. septicum* and, less frequently, by *C. chauvoei* (3).

Conclusion

In conclusion, necrotic myositis caused by *Clostridium chauvoei* can affect suckling piglets when they are kept in abrasive floors, which predisposes skin lesions and allows the infection by contaminant bacteria. Thus, good management practices and facilities maintenance can prevent this condition. Auxiliary diagnostic exams, as bacterial culture and qPCR are necessary to confirm the etiological diagnosis in pigs with myositis.

References

- (1) Assis, R.A., Junior A.A.F., Siqueira F.M. et al. Sequencing and phylogenetic analysis of *Clostridium septicum* alpha toxin gene from Brazilian field and vaccine strains. *African Journal of Microbiology Research*. v.6, p.1685–1689, 2012.
- (2) Farias, L.D.A., Botton S.A., Costa M.M. et al. Molecular identification of *Clostridium chauvoei* from common filter paper. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.40, p.1–5, 2012.
- (3) Pinto F.F., Assis R.A., Lobato F.C.F. et al. Malignant edema in swine. *Ciência Rural*. v.35, n.1, p.227-229, 2005.
- (4) Uzal F.A. & Songer G. Clostridial Diseases. In: Zimmerman J.J., Karriker L.A., Ramirez A. et al. Diseases of Swine. 7. ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, p. 792-806, 2019.
- (5) Ziech R.E., Gressler L.T., Frey J. et al. Blackleg in cattle: current understanding and future research needs. *Ciência Rural*. v.48, n.5, 2018.

A prevalência dos genótipos de PCV2 em animais com redução de desempenho em plantéis nos estados de Goiás e de Minas Gerais

Fernandes V^{*1}, Franz KA¹, Franco EG¹, Bellico TP¹, Veit DC & Tres DP¹

¹Zoetis INC. – Brasil *Corresponding author: vinicius.fernandes@zoetis.com

Keywords: PCV2, circovírus desempenho, subclínico, genótipos.

Introdução

O circovírus suíno tipo 2 (PCV2), membro da família circoviridae, é um vírus encontrado em todo o mundo e é reconhecido como um dos patógenos mais ameaçadores economicamente para a indústria de suínos no mundo (1). As alterações causadas nos animais pelo PCV2 são compostas por quatro condições principais.: doença sistêmica, infecção subclínica, doença reprodutiva, dermatite suína e síndrome nefropática (2).

Embora o PCV2 tenha sido classificado como um patógeno bem controlado desde 2018, devido ao amplo uso de vacinas, a maioria das granjas ainda apresenta infecção subclínica por PCV2(3). Atualmente, o PCV2 é classificado em pelo menos oito genótipos que são designados consecutivamente com base no tempo da primeira identificação com letras minúsculas “a à h” (4).

Materiais e Método

Foram realizadas necropsias e tomadas amostras de tecido de 33 animais oriundos de sete sistemas de produção de granjas independentes localizadas nos estados de Goiás e Minas Gerais no ano de 2022. Todos aos animais coletados apresentavam redução de desempenho em relação aos demais pares dentro do mesmo lote. Não foram coletados animais com quadro de refugagem acentuada. Os animais coletados haviam sido vacinados contra o PCV2 e tinham idade entre 70 e 100 dias de vida. Foram coletados em cada um dos animais fragmentos de órgãos alvo do PCV2, como linfonodos, rins, baço e pulmão. As amostras foram armazenadas em refrigeração e transportadas ao laboratório para proceder a detecção, identificação e quantificação de cópias genômicas do PCV2. O DNA total das amostras foi extraído usando o kit de extração de DNA mini spin (Kasvi, Brasil), de acordo com as instruções do fabricante. Inicialmente todas as amostras foram submetidas ao PCR em tempo real, que amplifica parte conservada do gene ORF1 do PCV-2, para detecção e quantificação de cópias genômicas de PCV-2, conforme protocolo descrito em 2003 (5). Os resultados de viremia foram representados em Log 10 do número de cópias genômicas/g de pool de órgãos. Os resultados < 6 em Log 10 são interpretados como infecção subclínica. Para genotipagem de PCV2a, PCV2b e PCV2d, foram utilizados *primers* específicos que amplificam parte do gene que codifica a ORF2 de cada genótipo de PCV-2 de acordo estudo de 2017 (6).

Resultados e discussão

No exame de quantificação de cópias genômicas das amostras coletadas, todas apresentaram cópias de PCV2 < 6 em Log 10, caracterizando uma infecção subclínica nos animais. De acordo com os resultados obtidos como é possível ver na figura 1, em 16 das 33 amostras analisadas o genótipo “b” do PCV2 foi identificado nos tecidos, representando 48,5% de positividade. Em 25 amostras foi identificado a presença do genótipo “d” do PCV2, representando 75,8% em relação ao total de amostras. Sendo que dentre as 33 amostras analisadas, em 9 foram identificadas coinfeções dos genótipos “b e d”. O genótipo “a” não foi encontrado em nenhuma das amostras. A presença de genótipos heterólogos ao PCV2a (como o PCV2b e PCV2d) foi amplamente identificada em suínos que notoriamente apresentavam performance abaixo dos demais animais da baía.

Conclusão

Suínos com performance abaixo do esperado seguem sendo encontrados nas granjas, mesmo em plantéis vacinados para PCV2. A ocorrência de genótipos heterólogos ao PCV2a nestes animais sugere a infecção subclínica do PCV2 associado aos genótipos 2b e 2d. Há a clara

necessidade de aprofundar as investigações a respeito da ocorrência e da dinâmica de infecções associadas aos diferentes genótipos do PCV2 dentro das granjas.

Referências

(1) **Chae, C.** A review of porcine circovirus 2-associated syndromes and diseases. *Vet. J.* 2005, 169, 326–336. (2) **Segalés, J.** Porcine circovirus type 2 (PCV-2) infections: Clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Res.* 2012, 164. (3) **Dvorak, C.M.; Yang, Y.; Haley, C.; et al.** National reduction in porcine circovirus type 2 prevalence following introduction of vaccination. *Vet. Microbiol.* 2016, 189, 86–90. (4) **Franzo, G.; Segales, J.** Porcine circovirus 2 (PCV-2) genotype update and proposal of a new genotyping methodology. *PLoS ONE* 2018, 13, e0208585. (5) **Opriessnig T, et al.** Effect of vaccination with selective bacterins on conventional pigs infected with type 2 Porcine Circovirus. *Veterinary Pathology*, v. 40, p. 521–529, 2003. (6) **Kwon, T.; Lee, D.-U.; Yoo, S.J.; et al.** Genotypic diversity of porcine circovirus type 2 (PCV2) and genotype shift to PCV2d in Korean pig population. *Virus Res.* 2017, 228, 24–29.

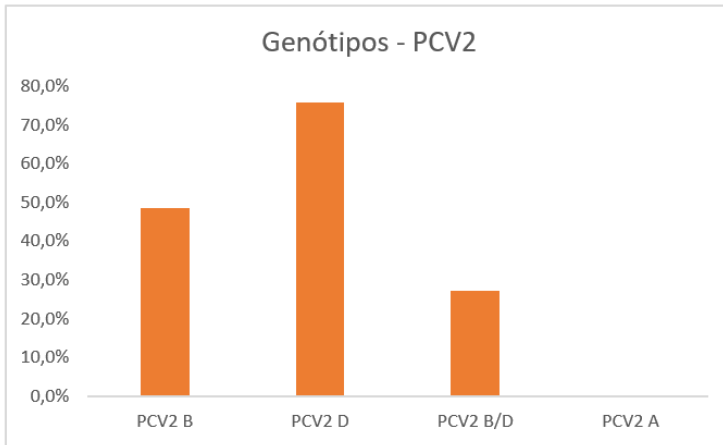


Figura 1. Prevalência dos diferentes genótipos de PCV2 em animais com redução de desempenho em sete sistemas de produção.

Diversidade entre *Streptococcus suis* sorotipo 9: uma avaliação proteômica de isolados do Brasil.

Martins TVF¹, Baêta JVPB¹, Granja MMC¹, Martino AP¹, Pereira EE¹, Dos Santos LF*¹, Broggio B¹, Peroni LG¹, Santos DL¹, Guimarães WV¹ & Santos JL¹

¹Microvet, Microbiologia Veterinária Especial, Brasil.

Palavras-chave: Espectrometria de massas, *Streptococcus suis*, sorotipo 9.

Introdução

Streptococcus suis (*S. suis*) é um dos principais patógenos que acomete suínos e causa consideráveis custos para a suinocultura mundial. *S. suis* é uma bactéria gram-positiva identificada principalmente no trato respiratório superior de suínos e que pode levar a infecções sistêmicas graves ³. Os animais acometidos pelo *S. suis* podem apresentar septicemia, pneumonia, endocardite, artrite e meningite, decorrente da proliferação desequilibrada no hospedeiro. Uma reação pró-inflamatória exacerbada pode ser desencadeada, o que pode culminar em choque séptico por uma ativação excessiva de respostas Th1 ².

Estudos recentes reduziram a quantidade de sorotipos pertencentes à espécie em estudo. Dos 32 sorotipos antes classificados, 29 permaneceram na classificação ⁵. Na Europa os sorotipos 2 e 9 estão entre os mais frequentes ^{4,6,9}. O sorotipo 9 tem sido isolado frequentemente de animais doentes, particularmente na Espanha, Alemanha e Holanda ¹. Estudos epidemiológicos sugerem o aumento da prevalência do sorotipo 9 na China ¹⁰. Os sorotipos entre 1 e 9 são os mais frequentes associados a doenças em suínos ⁴.

No Brasil foi isolado pela primeira vez na década de 80 em diversas fazendas de suínos. Os principais sorotipos já isolados no Brasil são: 1, 2, ½, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 18, 27, e 28, sendo o sorotipo 2, o de maior prevalência ^{7,8}. Foi observado em nosso laboratório um aumento dos isolamentos do *S. suis* sorotipo 9 nos últimos anos em diversas regiões do país.

Devido ao grande número de genes de virulência em *S. suis* são observadas diferenças na patogenicidade entre os isolados, mesmo pertencendo ao mesmo sorotipo ⁴. A falta de imunidade cruzada entre os isolados reflete na baixa eficácia da vacina comercial, o que dificulta o controle da doença em fazendas. A utilização de vacinas autógenas é uma estratégia para o aumento da eficácia da vacinação já que é produzida com o agente circulante, causando a atenuação da doença na propriedade. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a diversidade proteica entre isolados de *S. suis* de sorotipo 9 obtidos de diferentes órgãos e também de diferentes regiões do Brasil.

Material e métodos

Noventa isolados de *S. suis* sorotipo 9 provenientes de 7 estados (BA n=1; MT n=1; RS n= 1; MG n=10; GO n =15; SC n= 18 e PR n=44) foram selecionados para a obtenção do perfil proteico por espectrometria de massas MALDI-TOF em equipamento Microflex. Os espectros das proteínas foram capturados e comparados com picos de referência, denominados MSP (Main Spectra Projections), presentes na biblioteca integrada do IVD (In Vitro Diagnostic System), utilizando o algoritmo Biotyper.

Para a obtenção do dendrograma foram capturados perfis proteicos em triplicata de cada isolado. O dendrograma dos perfis foi construído com o programa estatístico Matlab 7.1 (The MathWorks. Inc.), integrado ao programa MALDI Biotyper 3.1, com os parâmetros: medida de distância por correlação e ligação por média, que é normalizada entre a distância 0 (concordância total) e 1000 (sem concordância). A medida de distância foi definida em correlação e o link foi definido em média.

Resultados e Discussão

Do total dos isolados avaliados no ensaio de proteômica, 1% foi proveniente da Bahia (BA), 1% do Mato Grosso (MT), e 1% do Rio Grande do Sul (RS), 11% de Minas Gerais (MG), 17% de Goiás (GO), 20% de Santa Catarina (SC) e 49% do Paraná (PR).

A maior parte dos isolamentos do agente foi realizada a partir de amostras de cérebro (46%), articulação (20%) e de pool de órgãos (19%).

Os resultados da análise espectral mostraram a formação de 3 grupos com grande divergência quanto ao conteúdo proteico dos isolados de *S. suis* sorotipo 9 avaliados. O Grupo 1 representa 4% dos isolados e formam dois subgrupos, o subgrupo 1.1 com isolados de MG, provenientes de baço e de pericárdio, e o subgrupo 1.2 com isolados de RS e SC, provenientes de pulmão. Os isolados do Grupo 1 apresentaram conteúdo proteico totalmente divergente do restante dos isolados (distanciamento de 1000) (figura 1). O Grupo 2, representa 38% dos isolados provenientes, principalmente, do cérebro e da articulação. No grupo 2 foi observada a formação de dois subgrupos (2.1 e 2.2) com distanciamento maior que 700, indicando também alta divergência do conteúdo proteico, compreendendo 79% de isolados do PR e o restante compartilhado entre isolados de MG e SC. O Grupo 3 também se dividiu em dois subgrupos (3.1 e 3.2) e os isolados deste grupo foram provenientes de todos os tipos de órgãos avaliados. O subgrupo 3.1 foi representado por isolados de MG e GO, e o subgrupo 3.2 por isolados provenientes da BA, GO, MT, MG, PR e SC. O subgrupo 3.2 apresentou duas subdivisões: a primeira (3.2.1) compreendeu 22% dos isolados totais, que em sua maioria foram provenientes de SC (40%), PR (25%) e GO (25%). A segunda subdivisão (3.2.2) compreendeu 33% dos isolados provenientes do PR (40%), GO (30%), SC (17%) e MG (13%).

Os únicos isolados de *S. suis* de sorotipo 9 avaliados dos Estados da BA e MT foram agrupados no grupo 3, como também os 15 isolados do GO. O isolado do RS foi agrupado no grupo 1 e os 44 isolados do PR foram agrupados nos grupos 2 e 3. Os 10 isolados de MG foram agrupados nos 3 grupos formados. Essa distribuição reflete a diversidade do conteúdo proteico dos isolados de mesmo sorotipo e de diferentes regiões do país.

Em relação ao órgão de isolamento do agente bacteriano e a sua classificação no dendrograma, foi possível observar a predominância de isolados de articulação nos subgrupos 3.2.2 e 2.2. Já em relação aos isolados provenientes de diversos órgãos, a maioria dos isolados foram agrupados no subgrupo 3.2.1. Por fim, os isolados de cérebro, cerca de 98%, ficaram distribuídos no grupo 2.2 (40,5%) e subgrupos 3.2.1 (24%) e 3.2.2 (33%).

Conclusões

As análises proteômicas dos isolados realizadas no período de 2022 mostraram a alta variabilidade proteica existente em *S. suis* de sorotipo 9. Foi possível observar que no PR foram isolados mais *S. suis* de sorotipo 9 em amostras provenientes de cérebro, bem como em GO, enquanto em MG o maior número de isolamentos foi proveniente de amostras de articulação. Já em SC foram isolados em sua maioria de diversos órgãos, não sendo possível correlacionar um órgão em específico. Com relação aos subgrupos proteicos e o estado da propriedade não foi possível inferir nenhuma associação.

A alta variabilidade do perfil proteico observada entre os isolados de *S. suis* de sorotipo 9 pode refletir em diferenças adaptativas na célula do hospedeiro e influenciar diretamente na patogenicidade dos isolados de mesmo sorotipo, justificando a utilização de vacinas autógenas para uma melhor proteção do rebanho.

Referências

- (1) 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, n. 1, p. 1-20, 2014.
- (2) Haas, B.; Grenier, D. Understanding the virulence of *Streptococcus suis*: a veterinary, medical, and economic challenge. *Medecine et maladies infectieuses*, v. 48, n. 3, p. 159-166, 2018.
- (3) 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.
- (4) Higgins, R.; Gottschalk, M. Streptococcal diseases. In: STRAW, B.; ZIMMERMAN, J.; DALLAIRE, S.; TAYLOR, D. (Eds.). *Diseases of Swine*. Ames: Iowa State Univ., 2006. p.769-783.
- (5) Kerdin, A et al. *Streptococcus suis* serotyping by a new multiplex PCR. *Journal of medical microbiology*, v. 63, n. 6, p. 824-830, 2014.
- (6) Kock, C et al. Intranasal immunization with a live *Streptococcus suis* isogenic of mutant elicited suisysin-neutralization titers but failed to induce opsonizing antibodies and protection. *Veterinary immunology and immunopathology*, v. 132, n. 2-4, p. 135-145, 2009.
- (7) Matajira, Carlos EC 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, 2019.
- (8) Rocha, D. L. et al. Sorotipos de *Streptococcus suis* identificados em suínos com meningite no estado do Paraná. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, p. 488-490, 2012.
- (9) Wei, Z et al. Characterization of *Streptococcus suis* isolates from the diseased pigs in China between 2003 and 2007. *Veterinary microbiology*, v. 137, n. 1-2, p. 196-201, 2009.
- (10) Zhu, H et al. The novel virulence-related gene *stp* of *Streptococcus suis* serotype 9 strain contributes to a significant reduction in mouse mortality. *Microbial pathogenesis*, v. 51, n. 6, p. 442-453, 2011.

Prevalence of Porcine Parvovirus, Porcine Circovirus 2 and *Leptospira* spp in mummified fetuses from farms with reproductive failures

Baraldi TG¹ & Souza TCGD*¹

¹Hipra Saúde Animal, Porto Alegre – Brasil.

*Corresponding author: tatiana.souza@hipra.com

Keywords: Feedback feeding, PCV2, polymerase chain reaction, reproductive disease, vertical transmission.

Introduction

Embryonic and fetal mortality may be associated with *Porcine parvovirus* (PPV), *Porcine circovirus 2* (PCV2) and *Leptospira* spp. PPV is the viruses mostly associated to reproductive outcomes. However, the family *Circoviridae* has also been associated to a range of clinical disorders with diverse clinical signs, as reproductive disease (PCV-RD), mainly related to embryonic and fetal death, mummification, stillbirths and late term abortions (1,2). PPV and PCV2 have worldwide distribution, which contributes to fetal mummification if present in fetal tissues (3), suggesting that fetal death occurs by intrauterine infection before the period of fetal immunocompetence. Intrauterine inoculation study revealed that infection in seropositive sows caused fetal mummification, stillbirths, and piglets with low viability, indicating the involvement of PCV2 in fetal losses even in females with high antibody titers (3).

Materials and Methods

The aim of this survey was to investigate the presence of PPV, PCV2 and *Leptospira* spp in samples of mummified swine fetuses of intensive pork production farms with clinical history of high prevalence of mummified. It was considered for analysis mummified fetus until 14 centimeters long, occurrence of fetal mummification according to parity order and use of feedback feeding, which faeces, placenta and mummified from newly farrowing sows are offered to gilts before the first insemination and before completing the vaccination protocol for PPV. From January to December 2022, 146 samples were collected of from 27 pig farms (40,000 sows) in 8 Brazilian states (RS, SC, PR, MT, GO, MS, SP and MG). The fetal samples were individually packed in identified plastic bags and stored at -20°C until laboratory processing. Fetal samples were sent to DIAGNOS laboratory (Porto Alegre/RS, Brazil) for PPV, PCV2 and *Leptospira* Polymerase Chain Reaction (PCR) detection.

Results and Discussion

No sample was positive for *Leptospira* spp, on the other hand, PPV and PCV2 were detected in 9.6% (14/146) and 53.4% (78/146) samples, respectively (Table 1). In addition, 9.6% (14/146) of the mummies had concomitant PCV and PPV infection (Table 1). Co-infections of PPV and circovirus are quite common, specially PCV2, once macrophage infection with PPV can promote high levels of replication of PCV2, enhancing tissue damage (1). Molecular survey performed in Southern Brazil pointed out 48,3% of positivity for PPV and PCV2 in mummified fetuses. Nevertheless, the parity order was not correlated to mummified fetuses, nor pregnancy losses (4). In this study was not possible to access the parity order of all studied sows, although it is possible to infer that the major incidence of mummified PPV and PCV2 were related to the youngest ones (Table 2). The frequency of PCV-2-deproductive diseases (PCV-2RD) presentation has been traditionally considered low or very low, mainly due to the existing herd immunity at sow level (5). However, depending on the herd, the incidence of intrauterine infections may be variable, when estimated by PCR methods, once fetal infection can be high despite the lack of reproductive clinical signs (6). So subclinical PCV2 intrauterine infections still needs to be elucidated, once, when only piglets are vaccinated, it is likelihood of generating seronegative pigs at the ending of fattening period and eventually, these animals become replacement stock, resulting in seronegative breeding sows, susceptible to the viral infection. And, considering PCV2

present in almost all pig herds, it is possible that “naïve” sows get infected (7). It is important to highlight that all the studied mummies with co-infection of PPV and PCV2 were of females which received feedback feeding (Table 3). Whereas 53.8% (14/26) of mummies were PPV positive and all of them (26/26) were positive for PPV+PCV2, simultaneously. These results suggest that feedback feeding in gilts before the first insemination and before completing the vaccination protocol for PCV2 and PPV may predispose these young females to reproductive losses. The literature is scarce of information about this correlation and more studies need to be carried out.

Conclusions

High frequencies of PCV2 provide evidence for the occurrence of mummifications as seen in this work. Also, we observed a significant number of coinfections, PPV and PCV2, which might cooperate to establishment of the viral infections, specially at herds with feedback feeding. All gestational losses were observed between 50 and 70 days of pregnancy, before fetal immunocompetence, enhancing evidence of these virus in the intrauterine conditions.

References

- (1) **Kim J., Han D.U., Choi, C., Chae C.** 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. (2) **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. (3) **Johnson C.S., Joo H.S., Direksin K., Yoon K.; Choi Y.K.** Experimental in utero inoculation of late-term swine fetuses with porcine circovirus type 2. *J. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v.14, p.507-512, 2002. (4) **Cezario K. C., Bennemann P. E., Maciel, J. M. et al.** A molecular survey reveals high occurrence of co-infections in intensive pork production farms with increased rates of mummified swine fetuses in Southern Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.73, p.757-761, 2021. (5) **Pensaert M.B, Sanchez R.E., Ladekjaer-mikkelsen A.S. et al.** Viremia and effect of fetal infection with porcine viruses with special reference to porcine circovirus 2 infection. *Veterinary Microbiology*, v. 98, n. 2, p. 175-183, 2004. (6) **Shen H., Wang, C., Madson D.M. et al.** High prevalence of porcine circovirus viremia in newborn piglets in five clinically normal swine breeding herds in North America. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 97, n. 3-4, p. 228-236, 2010. (7) **Oliver-ferrando, Segales J., Sibila M., Diaz I.** Comparison of cytokine profiles in peripheral blood mononuclear cells between piglets born from Porcine circovirus 2 vaccinated and non-vaccinated sows. *Veterinary Microbiology*, v.214, p.148–153, 2018.

Table 1. Polymerase chain reaction (PCR) results for the three agents surveyed (PPV, PCV2 and *Leptospira* spp.) according to 146 samples of mummified fetuses from 27 pig farms in Brazil.

Agents	Mummies PCR Positivity (%)	Herds positivity (%)
PPV	9.6 (14/146)	18.5 (5/27)
PCV2	53.4 (78/146)	63 (17/27)
<i>Leptospira</i> spp.	-	-
PPV+PCV2	9.6 (14/146)	18.5 (5/27)

Table 2. Number of sows by parity order with positive mummified fetuses PCR for PPV and PCV2

Parity order	Number of studied sows by parity order	Number of sows with PPV positive mummified fetuses	Number of sows with PCV2 positive mummified fetuses
1	17	11	15
2	14	3	12
3	10	-	7
4	4	-	1
5	3	-	2
6	1	-	1

Table 3. Mummified fetuses PCR positivity for PPV, PCV2 and *Leptospira* spp regarding to the use feedback feeding in 27 studied herds.

Agents	Herds with feedback feeding (%)	Positive mummies from feedback feeding herds (%)
PPV	18.5 (5/27)	53.8 (14/26)
PCV2	14.8 (4/27)	100 (26/26)
<i>Leptospira</i> spp.	-	-
PPV+PCV2	18.5 (5/27)	53.8 (14/26)

Caracterização dos sorovares de *Salmonella enterica* isolados de casos clínicos em suínos no Brasil

Hernig LF^{*1}, Quadros F¹, Pissetti C², De Conti ER¹, Lippke RT¹, Kich JD³, Fiúza ATL¹ & Teixeira AP¹.

¹Boehringer Ingelheim, São Paulo, SP, Brasil; ²Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal, Concórdia, SC, Brasil; ³EMBRAPA Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil

*Autor correspondente: luciana.hernig@boehringer-ingelheim.com

Palavras-chave: *Salmonella*, bactéria, suínos, enterocolite, sorovar.

Introdução

Salmonella é um agente endêmico em granjas de suínos no Brasil, que pode ser causadora de doença, ocorrendo em duas apresentações clínicas distintas: septicêmica e entérica (1). Entre os anos de 2011 e 2017, os sorovares Typhimurium variante monofásica (4,[5],12:i:-) e Choleraesuis apresentaram maior prevalência em amostras de suínos, referentes a casos clínicos a campo no Brasil (2). A *S. Choleraesuis* está bastante relacionada a manifestação de sinais de septicemia, em sua maioria, na fase de creche, causando, principalmente, alta refugagem e aumento da mortalidade (1). Já a Typhimurium variante monofásica tem sido majoritariamente isolada em casos de enterocolites (2). Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar os sorovares da *Salmonella* isolados de amostras de órgãos de suínos provenientes de granjas do Brasil, entre os anos de 2017 e 2022.

Material e métodos

Foram estudados 228 isolados de *Salmonella*, referentes a casos clínicos de salmonelose ocorridos em nove estados brasileiros (Pará-PA, Goiás-GO, Mato Grosso-MT, Mato Grosso do Sul-MS, Minas Gerais-MG, São Paulo-SP, Santa Catarina-SC, Rio Grande do Sul-RS e Paraná-PR) de 2017 a 2022. O isolamento bacteriológico dos animais com suspeita clínica foi realizado pelo laboratório CEDISA (Concórdia, SC). Foi realizada a tipificação de um isolado representativo de cada caso clínico, através de soroglutinação em lâmina, de acordo com o esquema White-Kauffmann-Le Minor (3) para os sorovares Typhimurium e Choleraesuis e para os demais sorovares a técnica de microarray (Check & Trace *Salmonella*, Check Points, Wageningen, Holanda).

Resultados e discussão

Os resultados mostraram que entre os 228 isolados analisados, o sorovar Typhimurium variante monofásica permanece sendo o mais prevalente (43%), seguido dos sorovares Choleraesuis (33%) e Typhimurium (13%) (**Figura 1**). Além disso, ao longo dos anos analisados não houve variação considerável no percentual de amostras positivas para os três principais sorovares isolados (**Figura 2**). Em relação a origem, de acordo com os casos selecionados neste estudo, os estados de Santa Catarina (37%), Paraná (22%) e Rio Grande do Sul (19%) apresentaram maior número de casos de salmonelose neste período, seguidas de Mato Grosso do Sul (9%), São Paulo (6%), Minas Gerais (4%), Goiás (2%), Mato Grosso (1%) e Pará (0,4%). Estes dados demonstram que a *Salmonella* continua sendo um agente isolado em quadros clínicos, tanto entéricos quanto septicêmicos, em plantéis de suínos no Brasil. A *S. Typhimurium* variante monofásica foi o sorovar que se apresentou mais prevalente. Ele é responsável principalmente por quadros de diarreia, assim como Typhimurium, na creche e terminação, levando a perdas zootécnicas. É importante nesses casos um correto diagnóstico clínico e laboratorial para diminuir a seleção de cepas multirresistentes, já que é relatado que este sorovar apresenta alta resistência antimicrobiana (2,4). Já o sorovar Choleraesuis continua sendo relacionado com quadros clínicos septicêmicos, principalmente na fase de creche, gerando prejuízos econômicos devido à redução de peso diário e despesas com tratamento. Sendo assim, estes resultados alertam para necessidade de se fazer um correto diagnóstico do envolvimento da *Salmonella* em quadros clínicos em granjas de suínos e buscar formas de prevenção, como biossegurança e vacinação.

Conclusão

A *Salmonella* está presente em granjas em diferentes estados no Brasil e continua causando quadros clínicos de salmoneloses, bem como é um risco para saúde pública. Os principais sorovares foram Typhimurium monofásica, Choleraesuis e Typhimurium. Desta forma, os protocolos de monitoria e estratégias de prevenção são importantes para mitigar as perdas causadas por este agente.

Referências

(1) Griffith R.W., Carlson S.A., Krull A.C. Salmonellosis. *Disease of swine*. 11 ed. John Wiley & Sons. p. 912-925, 2019. (2) Meneguzzi M., Pissetti, C., Rebelatto, et al. Re-Emergence of Salmonellosis in Hog Farms: Outbreak and Bacteriological Characterization. *Microorganisms*. v.9, p.947, 2021. (3) Grimont PAD., Weil FX. Antigenic formulae of the Salmonella serovars. Institut Pasteur & WHO Collaborating Center for Reference and Research on Salmonella, Paris, France, 2007. (4) Nguyen T.H., Pham T.T.T, Turchi B., et al. Characterization of *Salmonella* spp. Isolates from Swine: Virulence and Antimicrobial Resistance. *Animals*. v.10, p.2418, 2020.

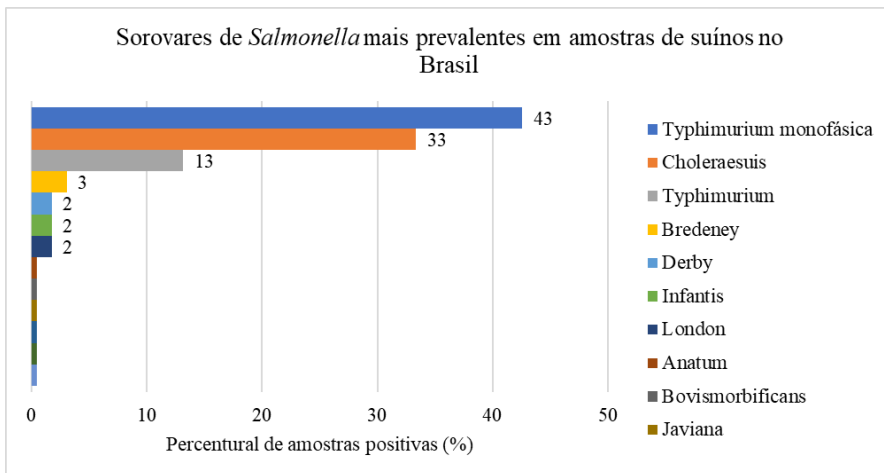


Figura 1. Percentual de amostras de suínos positivas para *Salmonella* provenientes de nove estados do Brasil, identificadas em um laboratório por sorovar, entre 2017 e 2022.

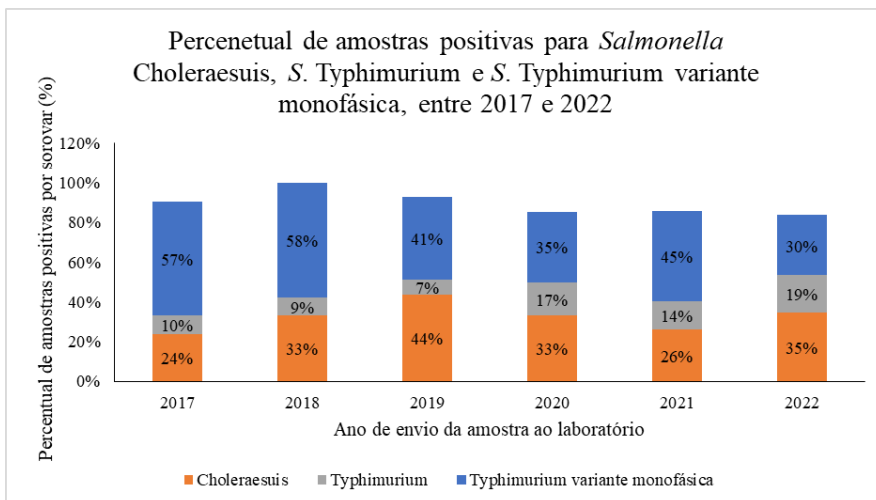


Figura 2. Percentual de amostras positivas para *Salmonella* provenientes de nove estados do Brasil, classificadas pelos três sorovares mais prevalentes, ao longo dos anos de 2017 a 2022.

Relato de caso: Teschovírus suíno associado à poliencfalomielite em leitões na fase de creche

Sato JPH^{*1}, Takeuti KL², Neto CD³, Almeida PR², Spilki FR² & Guedes RMC⁴

¹Dr. Bata Brazil, Chapecó, SC. ²Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS. ³Médico veterinário autônomo, São Paulo, SP. ⁴Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

*Corresponding author: sato@drbatabrazil.com.br

Keywords: Doença de Teschen, Picornaviridae, enterovírus suíno, encefalite.

Introdução

As encefalomyelites em suínos podem estar associadas a diversas etiologias, incluindo agentes virais como Teschovírus suíno (TVS), Sapelovírus suíno (SVS) e Astrovírus suíno (AVS), que são distribuídos de forma endêmica na suinocultura mundial. Além dos sinais clínicos neurológicos, TVS e SVS estão associados a diarreia, pneumonia e perdas reprodutivas (1,6). Na literatura há poucos relatos sobre a ocorrência dessas afecções na suinocultura intensiva, dessa forma, este trabalho descreve a ocorrência de poliencfalomielite causada por TVS em leitões de creche.

Descrição

O presente caso ocorreu em uma unidade de produção intensiva de suínos da fase de creche, com capacidade de 9000 animais, onde os leitões eram alojados com média de 21 dias de idade e de única origem. No histórico da unidade, o índice de mortalidade médio de 2021 foi de 0,7%, com aumento progressivo associado a quadro de doença neurológica. Em julho de 2022, foi realizada visita técnica e coleta de dados, onde a média do índice de mortalidade dos últimos três meses havia se elevado para 1,8%.

Os sinais clínicos iniciavam aproximadamente uma semana após o alojamento, caracterizados por incoordenação motora, paresia dos membros anteriores e/ou posteriores, progredindo para paralisia e, em alguns casos, opistótono (Figura 1). Os animais permaneciam em decúbito lateral com reflexo palpebral, e, quando fornecida ração, se alimentavam e ingeriam água (Figura 2). A eutanásia era realizada em decorrência ao debilitamento e condições de bem-estar dos animais. Anteriormente à visita, amostras do sistema nervoso haviam sido coletadas para bacteriologia, sem isolamento de agentes que poderiam estar associados ao quadro. Além disso, foram utilizados, por via IM, diversos princípios ativos antimicrobianos, porém, sem resposta ao tratamento.

Foram realizadas eutanásia e necropsia de três animais, com colheita de amostras sob refrigeração (cérebro, medula espinhal, líquido cefalorraquiano e fezes) para análise de RT-PCR para TVS (5,3) e AVS (4). Além disso, fragmentos de órgãos (cérebro, medula espinhal, pulmão, linfonodos, coração, intestino delgado e grosso) foram fixados em formalina 10% tamponada para análise histológica.

Resultados e discussão

Na necropsia, não foram observadas lesões macroscópicas dignas de nota. Na avaliação histológica, os três animais apresentaram lesões similares no cérebro, tronco encefálico e medula espinhal. #Cérebro: Infiltrado linfocitário moderado perivascular no hipocampo e em algumas áreas da substância cinzenta, associado à reação de células endoteliais, Gliose multifocal acentuada, Hipereosinofilia de alguns corpos neuronais e presença multifocal de esferoides, Degeneração Walleriana com câmaras de digestão em feixes multifocais e aumento multifocal da celularidade subependimária; #Tronco encefálico e cerebelo: Manguito perivascular linfocitário moderado a acentuado e gliose multifocal, particularmente ao redor de neurônios. Cromatólise, esferoides e neuroniofagia; #Medula espinhal: Gliose acentuada, satelitismo, e presença acentuada de esferoides na substância cinzenta ventral, afetando de forma variada diferentes segmentos da medula, Câmaras de digestão com presença de macrófagos e neuroniofagia. Na tabela 1 estão

apresentadas as análises moleculares realizadas para AVS e TVS, de acordo com as amostras coletadas. Em casos de suspeita de TVS, é importante a coleta de diversos tipos de amostras, pois algumas podem ser negativas, como observado no animal #1 onde a amostra da medula foi negativa, porém positiva nas amostras do cérebro e fezes.

Sinais nervosos causados por TVS em suínos podem ocorrer em qualquer idade, sendo mais frequentes após o desmame devido à queda da imunidade passiva e estresse pós-desmame. Por se tratar de um agente endêmico em suínos, o diagnóstico deve ser realizado com a identificação do agente, associado às lesões no sistema nervoso (1,6). No presente trabalho, a detecção do TVS na RT-PCR e as lesões histológicas descritas de polioencefalomielite não supurativa e ganglineurite são compatíveis com as causadas por este vírus em suínos, já descritos em outros relatos (2, 4).

Referências

(1) **Alexandersen S., Knowles N.J., Belsham G.J., et al.** Picornaviruses. In: Zimmermann J.J., Karriker L.A., Ramirez A., et al. (eds) *Diseases of swine*. 11th ed. Blackwell Publishing Press, Ames, p.587-620, 2019. (2) **Deng M.Y., Millien M., Jacques-Simon R., et al.** Diagnosis of Porcine teschovirus encephalomyelitis in the Republic of Haiti. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. v.24, p.671-678, 2012. (3) **Donin D.G., Leme R.A., Alfieri A.F., 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, p.403-408, 2015. (4) **Hammerschmitt M.E., Almeida P.R., Cecco B.S., 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.63, p.1617-1622, 2021. (5) **Krumbholz A., Wurm R., Scheck O., et al.** Detection of porcine teschoviruses and enteroviruses by LightCycler real-time PCR. *Journal of Virological Methods*. v.113, p.51-63, 2003. (6) **Roehe, P., Spilki, F., Almeida, P.R., et al.** Outras viroses. In: Barcellos, D., Guedes, R.M.C. (eds) *Doenças dos Suínos*. 3ª Ed. Barcellos, D. Porto Alegre, p. 462-501, 2022.



Figuras 1 e 2. Sinais clínicos de incoordenação motora, paresia dos membros anteriores e/ou posteriores com progressão para paralisia em decúbito lateral.

Tabela 1. Detecção pela RT-PCR de Teschovírus suíno (TVS) e Astrovírus suíno (AVS) em amostras coletadas de leitões com sinais clínicos neurológicos.

Animal	RT-PCR	Amostras			
		Cérebro	Medula	Líquor	Fezes
#1	TVS	+	-	NT*	+
	AVS	-	-	NT	-
#2	TVS	+	+	-	+
	AVS	-	-	-	-
#3	TVS	+	+	+	NT
	AVS	-	-	-	NT

* NT, não testado.

Prevalência de Anemia por deficiência de ferro em leitões lactantes – uma atualização

Betiolo F¹, Walter M¹, Postal C¹, Zerbielli F¹, Candeias J¹, Moro S¹, Sartori C¹, Horst A¹, Filsner P¹ & Calveyra J*¹

¹Ceva Saúde Animal Brasil

*Autor correspondência: juliana.calveyra@ceva.com

Palavras Chave: Anemia ferropriva, leitões lactantes

Introdução

Os principais fatores para desencadear a anemia dos leitões são a baixa transferência de ferro da fêmea através da placenta e do leite, e a baixa reserva de ferro ao nascimento que podem interferir no desempenho do animal. Os leitões nascem com reservas insuficientes deste componente e o leite da fêmea não é uma boa fonte aos leitões, fornecendo apenas 1mg de ferro por dia (1). Esta quantidade de ferro não é suficiente para suportar o rápido crescimento e expansão do volume sanguíneo durante as primeiras semanas de vida. Portanto, os leitões requerem suplementação exógena de ferro nos primeiros dias após o nascimento. A situação é ainda mais desafiadora atualmente devido à alta produtividade, com aumento do tamanho das leitegadas, baixo peso ao nascer e crescimento pós-natal muito rápido.

A suplementação de ferro é uma prática de manejo estabelecida nos primeiros dias de vida do leitão. Embora praticamente todas as granjas tenham adotado essa prática, a anemia ferropriva ainda desafia as granjas de suínos. Este estudo tem como objetivo avaliar a prevalência atual de anemia por deficiência de ferro nas granjas industriais de suínos no Brasil.

Material e métodos

Durante o ano de 2022, 39 granjas foram selecionadas aleatoriamente e incluídas no estudo. Todas as granjas usam suplementos injetáveis de ferro. Dez ninhadas foram selecionadas aleatoriamente de fêmeas de diferentes ordens de parto. Em cada ninhada, foram selecionados 3 leitões de acordo com o tamanho: grande, médio e pequeno. No total foram amostrados 1200 leitões de 400 lotes ao desmame (de 17 a 30 dias de vida). Os leitões foram classificados de acordo com os níveis de hemoglobina medidos através do aparelho Hemocue® Hb 201+. Níveis de Hb < 9 g/dl foram classificados como anêmicos, níveis de Hb ≥ 9 g/l e ≤ 11 g/l foram classificados como subanêmicos e níveis de Hb > 11 g/l foram classificados como ótimos (2). Foi preenchido um questionário para obter informações de cada granja em relação ao manejo dos primeiros dias de vida do leitão. A regressão logística utilizou uma seleção *stepwise* para o modelo final associado aos fatores de manejo e estrutura da granja com o estado de anemia dos leitões.

Resultados e Discussão

O nível médio de Hb dos leitões ao desmame foi de 11,6 g/dl superando o estudo anterior realizado no Brasil em 2021, com média de 10,4 g/dl (3). A porcentagem de leitões anêmicos, subanêmicos e com níveis ótimos neste estudo foi respectivamente de 5%, 29% e 66% (Figura 1).

Em média, os leitões grandes tiveram mais chance de apresentar subanemia em comparação aos leitões pequenos e médios. (Tabela 1). Estes dados corroboram com os estudos prévios submetidos a protocolos similares (3, 4).

A presença de animais anêmicos e subanêmicos ao desmame foi observada, mesmo utilizando tratamento preventivo com injeção de ferro nos primeiros dias de vida. As baixas reservas corporais de ferro e a baixa concentração disponível no leite da fêmea explicam a anemia dos leitões. Observamos que leitões grandes têm maior chance de desenvolver anemia ferropriva. Espera-se que leitões de crescimento rápido, sem acesso ao solo, experimentem uma queda nas moléculas transportadoras de ferro, como a hemoglobina (5), necessitando de um maior aporte de ferro para a formação de hemoglobina e mioglobina (6).

A baixa capacidade de resposta de leitões recém-nascidos ao ferro oral está bem documentada, e a incapacidade do duodeno imaturo para absorver o ferro pode ser o principal

motivo (4). Como consequência, a prática mais comumente utilizada em condições de campo é a injeção intramuscular de 200mg de ferro nos primeiros dias de vida. Em todas as granjas amostradas foi utilizado ferro intramuscular, com protocolos de molécula e dia de aplicação diferentes. Este estudo trouxe uma atualização sobre o status das granjas de suínos em relação à prevalência de anemia ao desmame. Comparando com os resultados de 2021, no qual todas as granjas amostradas foram submetidas ao tratamento com Ferro Dextrano, as granjas amostradas neste estudo foram submetidas ao tratamento com Ferro Dextrano (N=19) ou Gleptoferron (N=20). As diferenças da atividade de absorção e da biodisponibilidade destas duas moléculas é um fator determinante para a redução da anemia ferropriva nos leitões lactentes. Neste estudo, animais tratados com Ferro Dextrano apresentaram 7% de anemia e 31% de subanemia, enquanto animais tratados com Gleptoferron apresentaram 3% anemia e 25% de subanemia.

O fator humano também é uma condição extremamente importante para reduzir os índices de animais anêmicos. A mão de obra sempre teve papel relevante na qualidade do leitão ao desmame. As práticas de capacitação e auditorias no manejo do leitão nos primeiros dias de vida deve ser intensiva e frequente.

Conclusão

O estudo concluiu que 29% dos leitões amostrados foram subanêmicos e 5% anêmicos. A anemia ferropriva deve ser considerada um desafio emergente, que requer atenção. E a avaliação do estado hematínico e dos níveis de Hb dos leitões ao desmame deve ser parte do procedimento padrão de monitoria nas granjas e o nível de intervenção deve ser definido.

Referências

(1) Moraes N., Sobestiansky J., Wentz I., et al. Manejo do leitão do nascimento até o abate. *Suinocultura intensiva*. Concórdia: Embrapa – CNPSA. p.135-161, 1998. (2) Perri A., Friendship R., Harding J., et al. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. *Journal Science Health and Production*. (24)1: p.10-20, 2016. (3) Calveyra J., Sperling D., Costa E. Prevalence of Iron Deficiency Anemia in Brazilian Piglets. *IPVS2022 - 26th International Pig Veterinary Society*. p.524, 2022. (4) Bhattarai S., Nielsen J. Early indicators of iron deficiency in large piglets at weaning. *Journal of Swine Health and Production* 23(1): 10-17, 2015. (5) Szudzik M., Starzyński R., Jończy A., et al., Iron Supplementation in Suckling Piglets: an ostensibly easy therapy of neonatal Iron Deficiency Anemia. *Pharmaceuticals*. 11, 128. 2018. (6) Kim, J., Wilcock, P., Bedford, M. Iron status of piglets and impact of phytase superdosing on iron physiology: A review. *Animal Feed Science. Technology*. 235, 8–14, 2018.

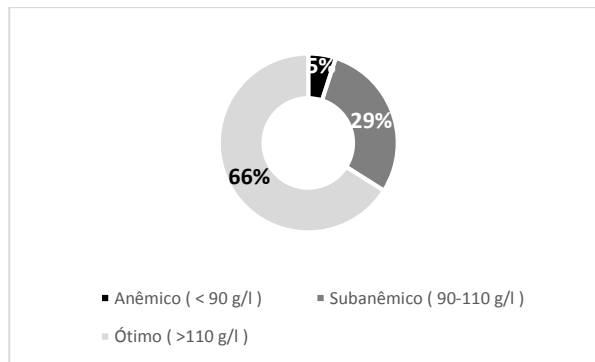


Figura 1. Percentual de animais anêmicos, subanêmicos e ótimos ao desmame, classificados de acordo com os níveis de hemoglobina.

N= 413 por categoria de tamanho	Anêmico		Subanêmico		Ótimo	
	N	%	N	%	N	%
Pequeno	21	5%	105	25%	287	70%
Médio	17	4%	105	26%	291	70%
Grande	20	5%	139	34%	254	61%

Tabela 1. Percentual de animais anêmicos, subanêmicos e ótimos de acordo com o tamanho do leitão.

Água de qualidade: avaliação da contaminação e consumo de agentes biocidas a base de cloro

Carvalho D^{*1}, Da Costa AL², Fangmeier M¹, Richter F¹ & Specht L¹

¹American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia – BR. ²Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – BR. *Corresponding author: ped@americannutrients.com.br

Keywords: Água, nutrição, contaminação microbiológica, cloro.

Introdução

A água deve ser considerada um nutriente para os suínos, pois atua nas funções metabólicas e representa 70% do peso corporal (5, 9). Todavia, pode ser uma fonte de contaminação microbiológica, transmitindo doenças. Por isso, o uso de biocidas a base de cloro, garante a qualidade da água (10, 11). O cloro é amplamente utilizado na desinfecção de águas, devido a sua eficiência frente bactérias, algas e fungos, baixo custo e efeito residual (2, 12). Este trabalho avaliou a qualidade microbiológica de águas de bebida de suínos no Vale do Taquari/RS - Brasil e estimou o consumo de agentes biocidas a base de cloro comumente utilizados (hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio e tricloro) para obter 2,5 ppm de cloro residual livre.

Materiais e métodos

Coletaram-se águas brutas de 8 propriedades de suínos localizadas no Vale do Taquari/RS – Brasil, sendo 75% de poços artesianos e 25% de vertentes. As águas foram selecionadas pela variabilidade de fontes. As análises microbiológicas foram realizadas em triplicata. Contagem de coliformes totais e de *Escherichia coli* por meio da determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (SMWW 23^o 9221C e 9223B) (1). *Salmonella* spp. por meio da técnica de determinação qualitativa presença/ausência (SMWW 23^o 9260B) (1). As metodologias expressam os resultados em número mais provável (NMP), não sendo possível determinar a média, por isso apresentamos os resultados mais expressivos obtidos entre as três repetições.

Para determinar o consumo de biocidas realizaram-se curvas de cloração em duplicata com: hipoclorito de sódio 12%, hipoclorito de cálcio 65% e tricloro 90% (tricloro-s-triazina-triona) até obter 2,5 ppm de cloro residual livre. O hipoclorito de cálcio e o tricloro são sólidos, tendo sido preparou-se uma solução à 1% para dosagem mais precisa. Determinou-se 2,5 ppm de cloro residual livre por se tratar de um valor intermediário de acordo com a Portaria GM/MS n^o 888/2021.

Resultados e discussão

A análise de *Salmonella* spp. não é citada nas legislações (3, 4), mas por ser um patógeno de importância na suinocultura e na saúde pública (6), realizou-se a análise nas águas e evidenciou-se ausência nas amostras avaliadas. Entretanto, 87,50% (7/8) das amostras apresentaram contaminação microbiana, destas 50% (4/8) por coliformes totais e *Escherichia coli* e 37,50% (3/8) por coliformes totais. Estas bactérias originam-se do trato gastrointestinal de humanos e animais, sendo a *Escherichia coli* a principal representante deste grupo e indicadora de contaminação fecal e amplamente utilizada para avaliar a qualidade das águas (7).

Acredita-se que a contaminação das águas está relacionada com a localização das fontes de água, próximas de galpões de criação de animais, esterqueiras e lavouras, que por meio de lixiviação podem contaminar a água (8). Estes resultados reforçam a necessidade de desinfecção das águas, visando eliminar microrganismos patogênicos, e evitar doenças nos animais, reduzir índices de mortalidade e custos com medicações como antibióticos (10).

Neste estudo quantificou-se o consumo de agentes biocidas para potabilizar águas e manter o cloro residual livre de 2,5 ppm. Obteve-se um consumo médio de 110,67±60,33 g/1000L de hipoclorito de sódio, 16,10±7,06 g/1000L de tricloro e 5,37±2,60 g/1000L de hipoclorito de cálcio. Sendo assim, observa-se que o hipoclorito de sódio apresentou 20,61 e 6,87 vezes mais

consumo, em relação ao hipoclorito de cálcio e tricloro, respectivamente. Concluindo assim que o hipoclorito de cálcio obteve o menor consumo para atingir a concentração de cloro livre desejada.

Conclusão

A maioria das amostras de água avaliadas apresentam contaminação microbiológica, evidenciando a necessidade de tratamento antes do consumo pelos animais. Os agentes a base de cloro são os mais indicados, e o hipoclorito de cálcio apresentou o menor consumo dentre os cloros empregados neste estudo.

Referências

(1) **American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.** Baird R.B., Eaton A.D., Rice E.W. (org). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23. Ed. Washington DC: APHA, 2017. (2) **Brasil - Fundação Nacional de Saúde.** Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa / Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014. 36 p. (3) **Brasil.** Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, [2021]. (4) **Brasil.** Resolução CONAMA nº 396 de 2008. Brasília: CONAMA, [2008]. (5) **Giesen A.** The value of organic acids in drinking water. *World Poultry*, v. 21, n. 12, p. 15-17, 2005. (6) **Lantmann T.L., Simonetti T., Kindlein L. et al.** Resistência antimicrobiana da *Salmonella* spp. em suínos: Revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2022. (7) **Libânio M.** Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3. Ed. Campinas: Átomo, 2010. 486 p. (8) **Machado L.R., Lugon Junior J., Ferrarez A.H.** Uso de efluentes da suinocultura na fertirrigação: O caso de uma agroindústria familiar. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 15, n. 1, p.79-85, 2019. (9) **Miller E.R., Ullrey D.E., Lewis A.J. (org)** Swine Nutrition. Flórida: CRC Press, 1991. 671 p. (10) **Padilha A.C.M., Nodari M., Fernandes P. M.** Análise do uso de água tratada na produção de suínos. v. 34, n. 1, p. 50-60, 2013. (11) **Pereira E.R., Paterniani J.E.S., Demarchi J.J.A.A.** A importância da qualidade da água de dessedentação animal. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 3, n. 3, p. 227-235, 2009. (12) **Rodrigues M.F., Scalize P.S.** Decaimento de cloro residual livre em águas distribuídas em redes de abastecimento. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 9, p. 16366- 16375, 2019.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas de contagem de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. das águas avaliadas.

Ponto de coleta ¹	Contagem de coliformes totais ²	Contagem de <i>Escherichia coli</i> ²	Contagem de <i>Salmonella</i> spp. ²
PO 01	1,1 x 10 ⁰	<1,1 x 10 ⁰	Ausente
PO 02	5,1 x 10 ⁰	2,2 x 10 ⁰	Ausente
PO 03	3,6 x 10 ⁰	<1,1 x 10 ⁰	Ausente
PO 04	<1,1 x 10 ⁰	<1,1 x 10 ⁰	Ausente
PO 05	>2,3 x 10 ¹	<1,1 x 10 ⁰	Ausente
PO 06	1,2 x 10 ¹	1,1 x 10 ⁰	Ausente
VE 01	>2,3 x 10 ¹	6,9 x 10 ⁰	Ausente
VE 02	>2,3 x 10 ¹	>2,3 x 10 ¹	Ausente

NOTA: ¹Pontos de coleta de água: PO águas provenientes de poços artesianos e VE águas de vertente. ² Valores de referência conforme legislação: (3,4) Coliformes totais (Ausência em 100L); *Escherichia coli* (Ausência em 100L).

Tabela 2. Resultados dos consumos de agentes biocidas a base de cloro em águas de propriedades de suínos.

Pontos de coleta de água ¹	Consumo de biocidas a base de cloro (g/1000L de água)		
	Hipoclorito de cálcio	Tricloro	Hipoclorito de sódio
PO 01	3,51 ± 0,05	12,83 ± 0,48	72,22 ± 18,35
PO 02	11,33 ± 1,62	29,97 ± 8,27	222,35 ± 78,31
PO 03	4,02 ± 0,40	23,35 ± 1,47	71,11 ± 4,78
PO 04	3,88 ± 0,07	10,36 ± 1,40	77,95 ± 1,27
PO 05	3,74 ± 0,18	10,98 ± 0,64	84,86 ± 9,73
PO 06	4,44 ± 0,30	10,65 ± 0,59	90,61 ± 4,31
VE 01	5,82 ± 0,82	16,58 ± 0,06	74,75 ± 11,80
VE 02	6,2 ± 3,59	14,07 ± 1,28	191,48 ± 77,70

NOTA: ¹Pontos de coleta de água: PO águas provenientes de poços artesianos e VE águas de vertente.



SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Trabalhos Científicos: Reprodução

Patrocínio Master

agroceres PTC

 Boehringer
Ingelheim



 Elanco

 HIPRA

 minitube

 MSD
Saúde Animal

 zoetis

Patrocínio

 BIOTECNO
Conserving Life

 DANBRED

 Cargill & ragro

 imv
TECHNOLOGIES

 INATA
BIOLOGICOS

 MICROVET
MICROBIOLOGIA VETERINÁRIA ESPECIAL

 nutria
NUTRIÇÃO ANIMAL

 ourofino
saúde animal

 SALMIX

 Virbac

Effects of the addition of insulin–transferrin–selenium (ITS) and/or metformin during *in vitro* maturation of porcine oocytes on embryo development

Luchetti CG¹, Lorenzo MS¹, Cruzans PR¹, Teplitz GM¹, Carou MC¹ & Lombardo DM^{*1}

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal, Cátedra de Histología y Embriología, Chorroarín 280, Buenos Aires C1427CWO, Argentina

*Corresponding author: dlombard@fvet.uba.ar

Keywords: antioxidant, blastocyst, IVF, polyspermy.

Introduction

One of the main problems of porcine *in vitro* maturation (IVM) is incomplete cytoplasmic maturation. Nuclear and cytoplasmic maturation will determine the future success of fertilisation and embryo development. Insulin–transferrin–selenium (ITS) has insulin-like and antioxidant effects, and metformin (M) is an insulin-sensitizer and antioxidant drug. Previously, the addition of ITS and M during porcine IVM induced an increase in glucose consumption and a decrease in oxidative stress (7). Aims: To assess the effects of adding ITS and/or M during porcine IVM on early embryo development.

Material and methods

Porcine *cumulus*-oocyte complexes (COC) were obtained from slaughterhouse ovaries by follicular aspiration with an 18 G needle and a 10 mL syringe (5). The oocytes surrounded by cumulus cells were washed and selected in the washing solution (DPBS with 10% porcine follicular fluid, 0.3 mM sodium pyruvate, 100 IU/mL penicillin and 100 µg/mL of streptomycin) according to their quality (1, 8). Then, COC were *in vitro* matured during 44 h in medium 199 with 10% porcine follicular fluid, 5 µM 2-mercaptoethanol, 0.57 µM cysteine, 0.3 µM sodium pyruvate, 1.5% penicillin-streptomycin and 1.5 UI/mL human menopausal gonadotropin in four-well plates at 39°C and 5% CO₂ in a humidified chamber (modified from 2). COC were randomly distributed in 500 µL IVM drops (45–50 oocytes/drop) supplemented with: Control (without supplement), M (supplemented with M: metformin hydrochloride, 10⁻⁴ M), ITS (supplemented with ITS, 0.1% v/v) and M + ITS (supplemented with M 10⁻⁴ M plus ITS 0.1% v/v). The M and ITS concentrations were according to the M and insulin concentrations used in (4). IVF: Refrigerated semen of a pool of boars with proven fertility diluted in a commercial long-duration diluent in doses for artificial insemination was washed by centrifugation at 450g for 5 min at 37°C in capacitation IVF medium (IVFc: M199 supplemented with 2.92 mM sodium lactate, 1.25 mM sodium pyruvate, 0.4% bovine serum albumin, 5 mM caffeine, 100 IU/mL penicillin and 100 mg/mL streptomycin). Spermatozoa were capacitated for 30 min in IVFc in an Eppendorf at 39°C, under 5% CO₂ (6). Then, spermatozoa were counted in a Neubauer chamber and diluted to a concentration of 1 × 10⁶ cells/mL in IVFc. After IVM, COC were mechanically denuded by pipetting and regrouped for IVF. Gametes were coincubated for 4 h in 100-µL drops of IVFc covered with mineral oil, at 39°C, under 5% CO₂ and 7% O₂ in a humidified chamber (25 oocytes per drop). After 4 h of IVF, the sperm were removed by pipetting, and presumptive zygotes were washed three times. Then, groups of 25 were incubated in 50 µL-drops of NCSU 23 medium with sodium lactate and sodium pyruvate covered with mineral oil, at 39°C, under 5% CO₂ and 7% O₂ in a humidified chamber until use. After IVF, presumptive zygotes were cultured until day 4. On day 4, the number of cleaved embryos was recorded, and the embryos were changed to 50-µL NCSU 23 with 5 mM glucose and cultured until day 7 covered with mineral oil, at 39°C, under 5% CO₂ and 7% O₂ in a humidified chamber (3). On day 7, the number of embryos in the blastocyst stage was recorded. The determination was made through observation with a stereomicroscope and subsequent confirmation with a phase-contrast microscope. The percentages of cleavage (cleaved/

inseminated oocytes) and blastulation (blastocysts/cleaved and blastocysts/total inseminated oocytes) were determined. Blastocysts were fixed with 4% paraformaldehyde for 30 min and stained with Hoechst 33342. The number of blastomeres per blastocyst was counted by observation with a fluorescence microscope (excitation λ 350 nm; emission λ 450 nm). Cleavage and blastocysts were analysed by the Chi-square and Fisher exact test for each pair of columns. The number of cells in blastocysts was analysed by the Mann-Whitney test (non-parametric because do not assume Gaussian distributions). A $P < 0,05$ was considered significant in all cases.

Results and discussion

The cleavage increased with M ($P < 0.05$), and blastocysts increased with ITS and M + ITS ($P < 0.05$). The number of blastocyst cells increased with ITS ($P < 0.05$).

Conclusion

Adding ITS and M + ITS to porcine IVM media benefits embryo development to blastocysts, but ITS alone has better effects than M + ITS. Implications. ITS is an excellent tool to improve IVM and embryo development after IVF in pigs.

References

- (1) Alvarez GM, Dalvit GC, Achi MV, Miguez MS, Cetica PD. Immature oocyte quality and maturational competence of porcine cumulus-oocyte complexes subpopulations. *Biocell* 33(3), 167–177, 2009. doi:10.32604/biocell.2009.33.167 (2) Bagg MA, Nottle MB, Grupen CG, Armstrong DT. Effect of dibutyryl cAMP on the cAMP content, meiotic progression, and developmental potential of in vitro matured pre-pubertal and adult pig oocytes. *Molecular Reproduction and Development* 73, 1326–1332, 2006. doi:10.1002/mrd.20555 (3) Garcia-Martínez S, Sánchez Hurtado M, Gutiérrez H, Sánchez Margallo F, Romar R, Latorre R, Albers L. Mimicking physiological O_2 tension in the female reproductive tract improves assisted reproduction outcomes in pig. *Molecular Human Reproduction* 24(5), 260–270, 2018. doi:10.1093/molehr/gay008 (4) Lee MS, Kang SK, Lee BC, Hwang WS. The beneficial effects of insulin and metformin on in vitro developmental potential of porcine oocytes and embryos. *Biology of Reproduction* 73(6), 1264–1268, 2005. doi:10.1095/biolreprod.105.041186 (5) Lorenzo MS, Tello MF, Fischman ML, Claver J, Lombardo DM. Comparación de dos técnicas para la obtención de complejos cumulus ovocito porcinos. *InVet* 17(1), 25–34, 2015 (6) Lorenzo MS, Maruri A, Cruzans PR, Teplitz GM, Tello MF, Lombardo DM. The antioxidant dimethylthiourea improves IVF efficiency and decreases cumulus cell apoptosis in pigs. *Reproduction, Fertility and Development* 31(10), 1607–1615, 2019. doi:10.1071/RD19020 (7) Luchetti CG, Lorenzo MS, Elia EM, et al. Effects of the addition of insulin-transferrin-selenium (ITS) and/or metformin to the in vitro maturation of porcine oocytes on cytoplasmic maturation and embryo development [published online ahead of print, 2023 Feb 14]. *Reprod Fertil Dev.* 2023;10.1071/RD22254. doi:10.1071/RD22254 (8) Tello MF, Lorenzo MS, Luchetti CG, et al. Apoptosis in porcine cumulus-oocyte complexes: relationship with their morphology and the developmental competence. *Molecular Reproduction and Development* 87(2), 274–283, 2020. doi:10.1002/mrd.23319

Desempenho reprodutivo e taxa de retenção de acordo com idade e peso corporal à primeira inseminação de matrizes suínas

Fagundes DP*¹, Mallmann AL², Piuco P², Mellagi APG¹, Ulguim RR¹, & Bortolozzo FP¹

¹Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. ²BRF S.A. Lajeado RS, Brasil.

*Autor para correspondência: deivison-fagundes@hotmail.com

Palavras-chave: idade, peso corporal, reprodução, longevidade, leitoa.

Introdução

Aumentar o potencial reprodutivo das matrizes suínas é fundamental economicamente para a suinocultura. Devido à alta taxa de reposição de leitoas no plantel, torna-se importante que essa categoria obtenha alta performance e longevidade (2). Assim, a adequada seleção e cuidados aplicados às leitoas desde a primeira inseminação artificial (IA) são fatores relevantes para predição do sucesso reprodutivo (5). O peso e a idade são características observadas para a decisão do momento ideal para a primeira IA e que devem ser constantemente reavaliados (3,5). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da idade e peso corporal na primeira IA na taxa de retenção de matrizes suínas avós Landrace.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma granja multiplicadora com 2500 matrizes suínas Landrace, localizada no Rio Grande do Sul. Os dados foram obtidos do programa de gerenciamento da granja. Foram selecionadas no primeiro parto 1184 fêmeas em um período de 40 semanas e acompanhadas até o terceiro parto para avaliação de desempenho reprodutivo e longevidade. As fêmeas foram divididas em três classes de idade: ≤ 216 d (n=388), 217-229 d (n=416), e ≥ 230 d (n=380), e três classes de peso corporal: ≤ 158 Kg (n=399), 159-168 Kg (n=376), e ≥ 169 Kg (n=409). Posteriormente, foram coletados dados de taxa de parto (TP), nascidos totais (NT), nascidos vivos (NV), natimortos (NM), desmamados (DESM) e taxa de retenção (TR) até o terceiro parto. Para a TR foi considerada as fêmeas mantidas no plantel a partir do primeiro parto. As análises foram realizadas pelo programa SAS (versão 9.3), através do PROC GLIMMIX para variáveis contínuas, comparação de médias pelo teste Tukey Kramer. TP e TR analisadas pela regressão logística.

Resultados e Discussão

Não se observou efeito da interação de classe de idade e peso na primeira IA sobre os parâmetros avaliados ($P > 0,05$). A idade à primeira IA teve pouca influência sobre parâmetros de desempenho reprodutivo, somente as fêmeas com ≤ 216 d tiveram um maior percentual cumulativo de NM em relação as demais classes de idades ($P < 0,025$; tabela 1). Em contraste, quando avaliado toda a vida reprodutiva, fêmeas inseminadas com > 229 d apresentam redução de longevidade e produtividade comparado á fêmeas inseminadas mais jovens (6). Leitoas com ≤ 158 kg apresentaram menos NT ao primeiro parto, comparado a leitoas com 159-168 kg e ≥ 169 kg ($P = 0,05$) mas não houve diferença entre os grupos de peso para NV e DESM ($P > 0,05$). Leitoas com ≤ 158 kg tiveram menos NM ($P = 0,02$) do que leitoas com 159-168 kg e ≥ 169 kg ao primeiro parto. Fêmeas mais pesadas podem apresentar maior número de ovulações (7) o que levaria no aumento dos nascidos totais no primeiro parto, porém com o aumento da natimortalidade pode não resultar em maior número de NV e DESM, corroborando com outros trabalhos (1,3). A TP no segundo ciclo foi menor ($P = 0,02$) para as fêmeas com ≥ 169 kg comparada com ≤ 158 kg e 159-168 kg, mas não diferiram entre si no terceiro ciclo ($P > 0,05$). Fêmeas obesas à cobertura tendem a ser obesas ao parto, serem mais propensas ao catabolismo lactacional acentuado e prejuízos reprodutivos futuros e menor longevidade (1). Embora, no segundo e terceiro parto os grupos foram semelhantes para NT, NV, NM e DESM ($P > 0,05$), fêmeas com ≥ 169 kg tiveram menor longevidade comparado às fêmeas com 159-168 kg, mas semelhantes àquelas com ≤ 158 kg

(239,1; 266,8 e 262,9 d, respectivamente; $P = 0,03$). No segundo parto, houve uma menor ($P < 0,01$) taxa de retenção em fêmeas com ≥ 169 kg comparado às fêmeas com 159-168 kg, mas não diferiram das fêmeas com ≤ 158 kg.

Conclusão

A idade a primeira IA não apresentou impactos significativos sobre a produtividade futura da matriz. O peso corporal influenciou significativamente o desempenho reprodutivo subsequente e longevidade. Leitoas pesadas na inseminação apresentaram maior percentual de natimortos, menor TP e TR no ciclo subsequente, porém o número total de leitões nascidos vivos e desmamados foram semelhantes entre os grupos avaliados.

Referências

(1) **Amaral Filha, W.S.** Reflexo da taxa de crescimento e do peso corporal em leitoas sobre o desempenho reprodutivo e longevidade da matriz. Dissertação Mestrado. Faculdade de Veterinária, UFRGS, 2009. (2) **Bortolozzo, F. P.; Bernardi, M.L.; Kummer, R.; Wentz, I.** Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. *Society of Reproduction and Fertility supplement*, v. 66, p. 281–291, 2009. (3) **Faccin, J. E. G.; Laskoski, F.; Lesskiu, P.E. et al.** Reproductive performance, retention rate, and age at the third parity according to growth rate and age at first mating in the gilts with a modern genotype. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 45, p. 6, 2017. (5) **Roongsithichai, A. Cheuchuchart, P.; Chatwijitkul, S. et al.** Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. *Livestock Science*, v. 151, p. 238–245, 2013. (6) **Saito, H.; Sasaki, Y.; Koketsu, Y.** Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 73, p. 555–559, 2011. (7) **Tummaruk, P.; Kesdangakonwut, S.** Number of ovulations in culled Landrace \times Yorkshire gilts in the tropics associated with age, body weight and growth rate. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 77, p. 1095–1100, 2015.

Tabela 1. Efeito da idade e peso corporal na primeira IA sobre o desempenho de reprodutivo nos três primeiros partos.

Item	Idade (d)			Peso (Kg)			Valor de P	
	≤ 216	217-229	≥ 230	≤ 158	159-168	≥ 169	Idade	Peso
N	388	416	380	399	376	409		
Taxa de retenção, %								
OP 2	77,5	79,2	79,1	79,2 ^b	83,1 ^{ab}	72,8 ^b	0,83	> 0,01
OP 3	62,1	65,5	60,8	61,6	65,1	60,9	0,29	0,46
Taxa de parto, %								
OP 2	84,9	88,2	89,3	88,7 ^a	90,2 ^a	83,0 ^b	0,25	0,02
OP 3	90,7	91,6	87,9	89,1	89,2	92,0	0,35	0,51
Nascidos totais								
OP 1	13,4	13,1	12,8	12,7 ^a	13,3 ^b	13,3 ^b	0,11	0,05
OP 2	12,3	12,4	12,4	12,5	12,3	12,4	0,93	0,94
OP 3	13,8	14,0	13,5	13,7	13,9	13,8	0,34	0,88
OP 1-3	31,4	32,1	30,7	30,9	32,5	30,8	0,38	0,13
Nascidos vivos								
OP 1	12,3	12,0	11,8	11,8	12,2	12,1	0,25	0,22
OP 2	11,5	11,6	11,6	11,7	11,5	11,5	0,93	0,69
OP 3	13,8	14,0	13,5	12,6	12,6	12,7	0,25	0,95
OP 1-3	28,9	29,6	28,4	28,8	30,0	28,1	0,41	0,12
Natimortalidade, %								
OP 1	6,4	6,1	5,4	4,9 ^a	6,1 ^b	7,1 ^b	0,15	< 0,01
OP 2	5,3	4,9	4,8	4,6	4,9	5,6	0,56	0,17
OP 3	6,8	5,7	6,2	5,8	6,8	6,0	0,19	0,25
OP 1-3	6,3 ^b	5,6 ^a	5,5 ^a	5,1 ^a	6,0 ^b	6,4 ^b	0,02	< 0,01
Desmamados								
OP 1	11,0	10,8	10,9	10,8	11,0	10,9	0,39	0,28
OP 2	11,1	10,8	10,7	11,0	10,9	10,7	0,09	0,14
OP 3	10,3	10,3	10,2	10,1	10,5	10,2	0,93	0,32
OP 1-3	24,9	25,2	24,4	24,7 ^{ab}	25,9 ^b	24,0 ^a	0,55	0,03

^{a-b} letras distintas indicam diferença significativa na mesma linha ($P \leq 0,05$).

Fatores de interferência na produtividade espermática de suínos: intervalo entre coletas x idade dos animais

Carmo LLS¹, Musskopf C¹, Bevilacqua LP¹ & Pradiee J*²

¹Bretanha Importação e Exportação Ltda – São Carlos, Santa Catarina- BR ² Bretanha Importação e Exportação Ltda – Passo Fundo, Rio Grande do Sul – BR

*Autor para correspondência: larissa@bretanhasuinos.com.br

Palavras-chave: Central de processamento de sêmen, espermatozoide, intervalo entre coleta, idade dos animais.

Introdução

Nos últimos anos, as unidades de disseminação de genes (UDGs) têm crescido devido a confiabilidade dos processos, produzindo mais de doses dos melhores reprodutores disponíveis no mercado, além de oferecer doses com biossegurança, para garantir melhores resultados a campo. Desta forma é imprescindível conhecer as variáveis que afetam a produtividade do plantel. Sabe-se que existem diversos fatores que interferem na produtividade espermática em suínos, dentre eles o intervalo entre coletas e a idade dos animais. Por isto, o objetivo do presente resumo foi avaliar a produtividade espermática de animais de diferentes grupos de idade submetidos aos intervalos entre coletas (IC) mais frequentes na UDG, 3, 4, 5, 6 e 7 dias.

Material e Métodos

A produção ocorreu em uma central comercial localizada na região Oeste de Santa Catarina, com cerca de 68 animais de 3 linhagens genéticas. Os dados analisados são provenientes das coletas realizadas no período de julho de 2021 a fevereiro de 2022, aproximadamente 215 dias de produção (7 meses). O qual corresponde a um aumento na demanda de doses. Os dados foram obtidos do software de gestão SSMS360[®]. Em todas as coletas os animais passaram pelo processo de pré-limpeza, onde é retirado toda sujeira prepucial e o corte de pelos, a fim de deixar a coleta com menor carga bacteriana. O ejaculado foi coletado pela técnica da mão enluvada em manequim de coleta semiautomática com borracha, e a fração gelatinosa foi retirada com auxílio de um filtro de coleta. Os ejaculados passaram pela análise visual para identificação de presença de sangue e urina, foi medido o volume do ejaculado, em seguida foram analisados pelo sistema CASA Magavision[®] e Gesipor[®](Magapor, Espanha): motilidade massal, cálculo do número de células espermáticas por ejaculado a partir do volume do ejaculado, a morfologia e a concentração. A diluição das doses variou de acordo com a demanda do cliente, alterando de 1,25 e 2,0 bilhões de espermatozoides viáveis por dose. Na produção foi utilizado o diluente de longa duração (Vitasem[®] Magapor, Espanha). As variáveis examinadas a partir deste banco de dados incluíram: motilidade, patologia (%), volume (mL), concentração espermática (milhões de espermatozoides/mL) e número de doses produzidas. A idade do macho (na coleta) foi dividida em cinco grupos: Grupo 1: 7-11 meses (n=525 coletas); Grupo 2: 12-15 meses (n= 932 coletas); Grupo 3: 16-19 meses (n= 511 coletas), Grupo 4: 20-23 meses (n= 181 coletas), Grupo 5: acima 24 meses (n= 146 coletas). Os ejaculados dentro de cada grupo foram então filtrados por intervalos de coleta mais frequentes de 3, 4, 5, 6 e 7 dias. A análise da variância (AOV) dos dados foi realizada através do Software R versão 4.1.0 (2021-05-18), e o teste de comparação de médias pelo teste de Tukey (P<0,05).

Resultados e discussão

No referido período de julho de 2021 até fevereiro de 2022, foi necessário maior número de coletas dos animais para suprir a maior demanda de doses na UDG. Desta forma pode-se observar na Tabela 1 maior número de coletas com intervalo entre coleta de 3 (n=707) e 4 (n=764) dias, correspondendo a mais de 60% do total de coletas. E mesmo com intervalos entre coletas mais curtos houve somente 11,6% de ejaculados reprovados (3017 coletas e 351 ejaculados reprovados). O intervalo entre coletas geralmente utilizado é em média 5-7 dias, onde os animais normalmente expressam melhores concentrações espermáticas e motilidade (1), porém com

maiores intervalos entre coletas não há melhor aproveitamento dos animais. Em relação à motilidade, não houve diferença significativa nos intervalos entre coleta 3, 4, 5 e 6, no entanto no IC7 houve diferença entre os Grupo 1 (7-11 meses) ($4,81 \pm 0,842$) e Grupo 5 (acima 24 meses), sendo maior para o Grupo 5 ($5,23 \pm 0,528$), e não diferindo dos demais grupos. Para a variável patologia espermática os IC 3,4,5 e 6 foram iguais estatisticamente para os grupos de idade estudados. No IC7, os Grupos 1, 3, 4 e 5 foram iguais estatisticamente, da mesma forma o Grupo 2 (12-15 meses) e 4 (20-23 meses) tiveram a menor % de patologia, $18,7 \pm 6,14$ e $18,7 \pm 6,11$, respectivamente. Em relação ao volume do ejaculado, houve diferença estatística significativa no intervalo de coleta IC7, o Grupo 5 (acima de 24 meses) teve o menor volume de ejaculado ($178 \pm 72,6$) dentro dos grupos, no entanto não diferindo estatisticamente dos Grupos 1, 2 e 4. Seguindo o perfil fisiológico, e corroborando com dados de análise anterior (2) que demonstrou além disso maior produção espermática de animais coletados com reduzido intervalo entre coletas, e que essas tendências se mantiveram mesmo quando a porcentagem de doses descartadas foi contabilizada (7% de descarte de doses/ano). Na variável concentração espermática todos os intervalos entre coletas e grupos de idade tiveram diferença estatística, porém no IC3 o grupo com menor concentração foi o Grupo 1 (7-11 meses) ($180 \pm 90,0$), não diferindo dos Grupos 2 ($201 \pm 108,0$) e 3 ($211 \pm 105,0$). E no IC7, Grupo 5 (acima 24 meses) (338 ± 147) teve a maior concentração seguido do Grupo 4 (20-23 meses) (316 ± 161). O número de doses teve diferença significativa em todos os ICs entre os Grupos de idade, no entanto há que se observar que o número de doses depende da concentração da dose requerida, ou seja, a dose tradicional (2 bilhões em 80mL) e a dose para inseminação pós-cervical (IAPC) (1,25 bilhões em 45mL), as quais não foram separadas nas categorias e devem ser visualizadas com cautela para as devidas conclusões.

Conclusões

Concluimos que os fatores idade dos animais e intervalo entre coletas interferem na produtividade espermática de animais, e assim consequentemente na produtividade da UDG.

Referências

(1) Flowers, W. L. Factors Affecting the Production of Quality Ejaculates from Boars. **Animal Reproduction Science**, vol. 246, 2022. (2) Pradié, J., Dr; Quadros, P. I. De., DVM; Calderan I. K., et al. "Retrospective study: Effect of boar collection interval on semen obtained and doses produced". **AASV Annual Meeting, American Association of Swine Veterinarians**, 2022. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.54846/am2022/145>.

<i>EBV</i>	<i>Reprodução</i>				
	<i>Motilidade</i>	<i>Patologia</i>	<i>Volume</i>	<i>Concentração</i>	<i>Doses</i>
	IC3				
<i>Grupo 1 (7-11meses) (n=177)</i>	4,66 ± 0,853 a	19,3 ± 6,37 a	215 ± 88,8 a	180 ± 90,0 c	19,3 ± 9,95 b
<i>Grupo 2 (12-15meses) (n=319)</i>	4,79 ± 0,840 a	19,0 ± 6,17 a	220 ± 95,8 a	201 ± 108,0 bc	21,8 ± 11,2 b
<i>Grupo 3 (16-19meses) (n=135)</i>	4,97 ± 0,808 a	18,1 ± 5,29 a	196 ± 95,5 a	211 ± 105,0 abc	22,7 ± 12,6 ab
<i>Grupo 4 (20-23 meses)(n=55)</i>	5,09 ± 0,754 a	17,0 ± 6,37 a	224 ± 88,6 a	245 ± 115,0 a	27,6 ± 16,1 a
<i>Grupo 5 (acima 24 meses)(n=24)</i>	4,75 ± 0,874 a	18,0 ± 4,99 a	180 ± 80,8 a	253 ± 135,0 ab	25,2 ± 10,6 ab
	IC4				
<i>Grupo 1 (7-11meses) (n=199)</i>	4,70 ± 0,896 a	20,0 ± 5,97 a	211 ± 90,4 a	206 ± 25,0 b	22,9 ± 13,5 b
<i>Grupo 2 (12-15meses) (n=315)</i>	4,80 ± 0,872 a	19,7 ± 6,18 a	216 ± 99,0 a	221 ± 141,0 b	24,1 ± 13,1 b
<i>Grupo 3 (16-19meses) (n=151)</i>	4,95 ± 0,825 a	18,9 ± 5,84 a	208 ± 84,4 a	223 ± 114,0 b	26,3 ± 13,4 ab
<i>Grupo 4 (20-23 meses)(n=56)</i>	5,14 ± 0,559 a	18,2 ± 5,25 a	198 ± 93,1 a	302 ± 139,0 a	32,0 ± 14,7 a
<i>Grupo 5 (acima 24 meses)(n=43)</i>	5,10 ± 0,713 a	19,7 ± 4,80 a	182 ± 62,4 a	254 ± 93,5 ab	25,8 ± 13,2 ab
	IC5				
<i>Grupo 1 (7-11meses) (n=20)</i>	5,24 ± 0,479 a	18,2 ± 5,13 a	259 ± 103,0 a	213 ± 116,0 ab	27,8 ± 12,4 ab
<i>Grupo 2 (12-15meses) (n=66)</i>	4,89 ± 0,837 a	18,9 ± 6,25 a	223 ± 80,7 a	231 ± 103,0 ab	27,7 ± 11,0 b
<i>Grupo 3 (16-19meses) (n=71)</i>	4,99 ± 0,828 a	18,6 ± 5,55 a	211 ± 85,8 a	215 ± 93,7 b	23,6 ± 13,8 b
<i>Grupo 4 (20-23 meses)(n=24)</i>	5,16 ± 0,625 a	19,4 ± 6,06 a	218 ± 112,0 a	270 ± 109,0 ab	30,3 ± 9,82 ab
<i>Grupo 5 (acima 24 meses)(n=10)</i>	5,23 ± 0,501 a	23,1 ± 5,67 a	173 ± 40,9 a	314 ± 103,0 a	40,3 ± 12,6 a
	IC6				
<i>Grupo 1 (7-11meses) (n=30)</i>	4,7 ± 0,991 a	21,2 ± 5,22 a	211 ± 109,0 a	227 ± 105, a	19,7 ± 8,36 c
<i>Grupo 2 (12-15meses) (n=41)</i>	5,01 ± 0,821 a	20,1 ± 6,10 a	200 ± 77,0 a	275 ± 183, a	25,5 ± 13,2 bc
<i>Grupo 3 (16-19meses) (n=28)</i>	4,78 ± 0,961 a	20,7 ± 5,46 a	223 ± 88,2 a	262 ± 105, a	32,9 ± 16,3 ab
<i>Grupo 4 (20-23 meses)(n=21)</i>	5,16 ± 0,714 a	17,4 ± 5,53 a	203 ± 87,8 a	329 ± 132, a	35,6 ± 11,1 a
<i>Grupo 5 (acima 24 meses)(n=18)</i>	5,1 ± 0,689 a	21,1 ± 4,36 a	200 ± 77,0 a	293 ± 128, a	34,0 ± 16,6 ab
	IC7				
<i>Grupo 1 (7-11meses) (n=99)</i>	4,81 ± 0,842 b	21,8 ± 6,58 a	189 ± 82,3 ab	263 ± 145, b	24,6 ± 14,0 b
<i>Grupo 2 (12-15meses) (n=191)</i>	5,06 ± 0,745 ab	18,7 ± 6,14 b	189 ± 80,2 b	271 ± 25, b	29,1 ± 15,7 ab

Reprodução

<i>Grupo 3 (16-19meses) (n=126)</i>	4,88 ± 0,840 ab	20,9 ± 6,04 a	216 ± 90,4 a	274 ± 134, b	34,1 ± 20,0 a
<i>Grupo 4 (20-23meses)(n=25)</i>	4,81 ± 0,899 ab	18,7 ± 6,11 ab	204 ± 86,7 ab	316 ± 161, ab	38,6 ± 18,8 a
<i>Grupo 5 (acima 24meses)(n=51)</i>	5,23 ± 0,528 a	22,0 ± 6,16 a	178 ± 72,6 b	338 ± 147, a	30,8 ± 15,7 ab

Tabela 1. Média ± desvio padrão da motilidade, patologia espermática (%), volume (mL), concentração (milhões de espermatozoides/mL) e número de doses, para grupos de idades (G1:7-11 meses, G2:12-15meses, G3:16-19 meses, G4: 20-23 meses, G5:acima 24 meses) entre o intervalo de coleta (IC3,4, 5, 6 e 7)

Relato de caso: Análise reversa no controle de qualidade da dose

Cordeiro AD^{*1}, Musskopf C², Bevilacqua LP³ & Pradice J³

¹Bretanha Importação e Exportação Ltda – Santa Tereza, Rio Grande do Sul – BR. ²Bretanha Importação e Exportação Ltda – Caibi, Santa Catarina- BR. ³Bretanha Importação e Exportação Ltda – Passo Fundo, Rio Grande do Sul – BR

*Autor correspondente: euagathadecroix@gmail.com

Palavras-chave: Controle de qualidade, espermatozoide, contaminação.

Introdução

A busca constante pelo aumento da eficiência produtiva de suínos reflete na exigência de cada vez mais altos padrões de qualidade da dose inseminante (3). Existe uma grande discussão sobre os pontos críticos de controle no processamento do sêmen suíno (2,4), e um dos principais é a contaminação, que pode ser verificada ao se quantificar o crescimento de mesófilos (1). Uma ferramenta utilizada nas Unidades Disseminadoras de Genes (UDGs) com essa finalidade é a análise reversa, que consiste em atestar a qualidade da dose pronta através da análise microbiológica de maneira individualizada. O objetivo do presente resumo é relatar o controle da contaminação da dose em um período de 1220 dias através das análises reversas.

Material e métodos

Foram enviadas semanalmente 5 doses prontas, escolhidas aleatoriamente, para o laboratório de análises de qualidade da dose, avaliando a qualidade microbiológica (contagem de mesófilos), a concentração e a morfologia de cada dose. Durante um período de 1220 dias (de junho de 2019 a outubro de 2022) foram realizadas 188 análises reversas com 940 animais. Nesse processo foi realizado o controle de temperatura através do uso do Logtag®, desde a saída das doses da central, no trajeto durante o transporte, durante o período que permanece na conservadora do cliente até o retorno a central novamente, durando aproximadamente 5 dias. Após este período, foram encaminhadas resfriadas em caixa de isopor, para um laboratório comercial para realização das análises. Após recebimento dos resultados foi gerado um laudo para cada análise que posteriormente foram compilados para processamento dos dados.

Resultados e discussão

Todas as análises apresentaram contaminação controlada (<500ufc/mL) nesse período (Figura 1). Com objetivo de fornecer uma dose de qualidade, as UDGs fazem um controle extremamente rigoroso para reduzir ao máximo a pressão de contaminação, através de protocolos de higiene durante as etapas do processamento do sêmen que vão conseguir preservar a longevidade espermática no seu armazenamento até a inseminação da fêmea (4). Nos momentos em que houve um pequeno crescimento, que pode ter ocorrido por alguma falha no processamento e manuseio do ejaculado, o diluente conseguiu cumprir o seu papel de conter o crescimento bacteriano, através da ação antimicrobiana de seus componentes (2). O método utilizado como um dos controles de qualidade da dose simula o envio que é feito na rotina, de maneira que todo o processo seja verificado, garantindo a qualidade da dose vendida e a validade do produto, uma vez que não houve crescimento bacteriano significativo durante todo o período avaliado.

Conclusões

A análise reversa é uma das ferramentas que podem ser utilizadas para o controle de qualidade da dose de sêmen. Com isso, é possível visualizar um panorama atual da central em relação ao controle da contaminação da dose, e ainda, prever a ocorrência de problemas futuros a campo, como a ocorrência de corrimentos, repetição de cio, aborto e baixo número de nascidos. Dessa forma, o produtor consegue reduzir perdas e assim, se valoriza o pós-venda.

Referências

(1) Goldberg A.N.M., Argenti L.E., Faccin J.E., et al. Risk factors for bacterial contamination during boar semen collection. *Research in Veterinary Science*. v.95, p.362-367, 2013. (2) Nitsche-Melkus E., Bortfeldt, R., Jung M., et al.

Impact of hygiene on bacterial contamination in extended boar semen: An eight-year retrospective study of 28 European AI centers, *Theriogenology*. v.146, p.133-139, 2019. (3) **Riesenbeck A., Schulze M., Rüdiger K., et al.** Quality control of boar sperm processing: implications from European AI centres and two spermatology reference laboratories. *Reproduction Domestic Animals*. v.50, p.1-4, 2015. (4) **Schulze M., Ammon C., Rudiger K., et al.** Analysis of hygienic critical control points in boar semen production. *Theriogenology*. v.83, p.430-437, 2015.

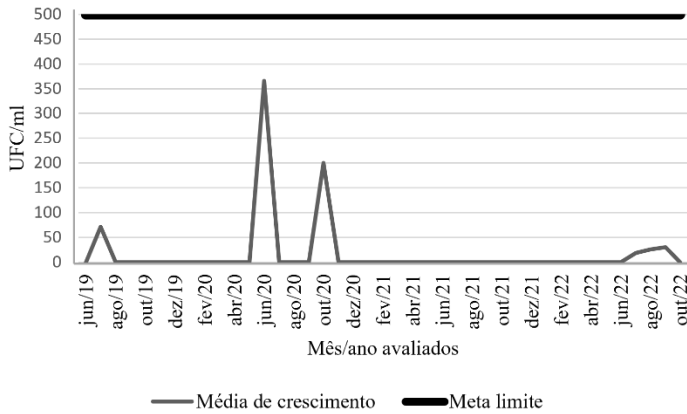


Figura 1. Média da contagem de mesófilos (UFC/mL) da dose pronta no período entre junho de 2019 a outubro de 2022, com crescimento abaixo da média recomendada como limitante (500UFC/mL).

Fatores relacionados a diferenciação produtiva de granjas de Quarto Sítio

Tomm DMS^{1,2}, Caldas ED³, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR*¹

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – BR. ²Acadêmica de Medicina Veterinária na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) – Canoas, RS – BR.

³Gerente Executivo Produção Animal Suínos - BRF

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Quarto Sítio, *check-list*, produtividade, nascidos totais, taxa de aproveitamento.

Introdução

A taxa de aproveitamento (TA) (relação entre o número de leitoas que entram na granja e o número de fêmeas deste grupo que efetivamente são vendidas gestantes) é um parâmetro importante de produtividade no âmbito reprodutivo de granjas de Quarto Sítio (4S). As leitoas ocupam um expressivo percentual no grupo de parição (16 a 18%), além de representarem aproximadamente 13% do total de leitões nascidos do plantel (1). Isso se deve ao fato do percentual aproximado de 50% na reposição anual da suinocultura tecnificada. As granjas 4S são especializadas na preparação das leitoas e representam uma forma de reposição de matrizes gestantes nas Unidades Produtoras de Leitão (UPL) (3). Independente do modelo produtivo, há variações de instalações e manejos que podem determinar diferenças produtivas entre granjas. A identificação desses fatores, pode auxiliar a tomada de decisão e a adoção de medidas de controle para evitar variabilidades produtivas entre granjas. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar de maneira prospectiva fatores de manejo relacionados às diferenças de produtividade na TA em leitoas alojadas em distintas granjas 4S, a fim de analisar os principais aspectos relacionados a diferença de produtividade.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido através da coleta de informações por meio de um *check-list* em cinco propriedades distintas de 4S durante 7 meses consecutivos. As seguintes informações foram registradas no *check-list*: relação funcionários e leitoas no plantel; tempo para detecção do estro; duração, frequência de arraçoamento e tipo de alojamento no flushing; tempo de adaptação na gaiola; na inseminação (IA) – número de estros, idade, peso, tipo de alojamento na IA e após a IA, distribuição do número de IA por dia da semana; realização das recomendações do veterinário; frequência de treinamentos na granja; e a qualidade de registro dos eventos produtivos. Os dados de TA foram coletados no mesmo período. As informações do *check-list* não apresentaram variações que indicassem associação com os parâmetros de desempenho ao longo dos meses avaliados. Assim, a média geral de TA no período foi utilizada para as análises. As granjas foram classificadas em dois níveis de produtividade (Maior e Menor) através da mediana de TA (\geq ou $<$ 90,6%, respectivamente) no período avaliado e a repetibilidade desses indicadores em cada mês avaliado (Figura 1). O mesmo critério de classificação foi utilizado para o desempenho de nascidos totais (NT). As mesmas granjas de Maior ou Menor produtividade para TA, foram também aquelas para menor número de NT. Posteriormente, associações das informações registradas no *check-list* com os dois perfis de granjas foram buscadas através da análise de correlação de Spearman, comparação de médias para variáveis contínuas e regressão logística para frequências. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* SAS (versão 9.4).

Resultados e Discussão

Três granjas foram classificadas como de maior produtividade com médias de TA (90,64; 92,64 e 93,22) acima da mediana no período avaliado. De forma contrária, duas granjas foram classificadas como de menor produtividade com média abaixo da mediana para TA (84,55 e 90,35%). Além disso, as granjas de maior produtividade também possuíam ao menos 4 meses com TA acima da mediana, sendo as de menor produtividade 3 meses ou mais de TA abaixo da

mediana (Figura 1). As análises de correlação indicaram uma associação do percentual de IA realizadas na segunda-feira, sábado e domingo com a classe de produtividade da granja ($r=-0,87$; $-0,87$ e $0,87$, respectivamente; $P=0,05$). Na comparação de médias, se observou numericamente ($P = 0,15$) um maior percentual de IA na segunda-feira para as granjas de menor produtividade (20,26%) comparadas àquelas de maior produtividade (15,74%; Figura 2). O fato em questão pode ocorrer devido ao menor número de funcionários disponíveis no final de semana, dificultando assim a adequada detecção de estro e, conseqüentemente, aumentando o número de inseminações na segunda-feira, influenciando o momento ideal para realizar a IA, o qual pode impactar diretamente sobre o grupo de parição e o desempenho reprodutivo das fêmeas. Da mesma forma que, o anestro representa 26,1% das causas de descarte relacionada a falhas reprodutivas, a qual também pode estar relacionada a falhas no momento da detecção de estro (5). De acordo com (2), caso a IA ocorra em um período superior de 4 a 6 horas após a ovulação sem que tenha sido precedida por uma IA antes da ovulação, tem-se uma redução na taxa de fecundação e um aumento nos retornos regulares, pois os oócitos já estarão em processo de degeneração. Além disso, em um estudo realizado por (6), observou que o retorno ao estro após a IA pode ser influenciado pelo dia da semana em que a fêmea foi inseminada, de acordo com o manejo em que é empregado na propriedade. Observou-se também que nas granjas de maior desempenho, há uma maior estabilidade no percentual de fêmeas inseminadas nos diferentes dias da semana, podendo indicar que os manejos são fielmente realizados todos os dias. Reforçando a importância de um manejo reprodutivo adequado, pois as falhas reprodutivas são consideradas uma das principais causas responsáveis pelo descarte precoce de matrizes, onde a leitoa de reposição deve permanecer no rebanho até o terceiro parto para que seja possível atingir um valor líquido positivo, amortizando os custos de produção (4). Ainda, falhas nesse processo podem levar a uma menor taxa de aproveitamento e conseqüente piora nos critérios de cobertura das demais matrizes, visando o atendimento da meta de cobertura.

Para as demais variáveis analisadas, não foram observadas diferenças estatísticas na comparação de granjas de maior e menor produtividade ($P > 0,18$). Porém, destaca-se que em todas as granjas de maior produtividade as informações descritivas indicaram que o registro de eventos produtivos estava inserido de forma adequada, fato não observado nas granjas menos produtivas. Nesse sentido, o controle de registros tem por objetivo facilitar a busca de soluções de problemas sendo uma ferramenta aliada a melhoria de resultados e monitoramento das condições produtivas. Pois o objetivo final deve ser a chegada da fêmea ao primeiro desmame em condições adequadas a fim de garantir a sua longevidade no plantel reprodutivo que, juntamente com a correta avaliação dos resultados internos, garantem agilidade na implementação de medidas corretivas (4).

Conclusões

A maioria dos parâmetros analisados não foram associados a granjas de maior ou menor produtividade e, portanto, não permitiram identificar fatores que poderiam determinar as diferenças produtivas entre granjas. No entanto, uma tendência para maior porcentagem de IA na segunda-feira nas propriedades classificadas como de menor produtividade foi observado. As análises de correlação indicaram uma associação do percentual de IA realizadas na segunda-feira, sábado e domingo com a classe de produtividade da granja. Além disso, 100% das propriedades de maior desempenho realizavam o registro dos eventos produtivos, demonstrando a sua importância na correção de possíveis fatores que podem interferir na produtividade da granja.

Referências

- (1) **Bortolozzo F.P. & Wentz I.** 1999. Manejo reprodutivo da fêmea de reposição. A Hora Veterinária. 110: 35-40. (2) **Bortolozzo F.P. et al.** Inseminação artificial na suinocultura tecnificada. Porto Alegre: Pallotti, p. 136, 2005. (3) **Brandt, G.** Quarto Sítio seria a melhor solução para incorporação de matrizes de reposição em um rebanho suíno?. Acta Scientiae Veterinariae, v. 36, n. 1, p. s137-s142, 2008. (4) **Lesskiu, P. E. et al.** Descarte de fêmeas jovens: racionalização das políticas de descarte e seus impactos sobre a produtividade do plantel. Simpósio Internacional De Suinocultura. Produção, Reprodução E Sanidade Suína, v. 6, p. 139-161, 2011. (5) **Ulguim, R. R.** Culling of female swine in four-site and piglet-production units with pregnant replacement gilts: reproductive efficiency and validation of recorded culling reasons. 2011. 37 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011. (6) **Vargas A.J.** 2008. Fatores associados com a ocorrência de retorno ao estro e desempenho reprodutivo de fêmeas suínas reinseminadas após

retorno ou abortamento. 87f. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul.

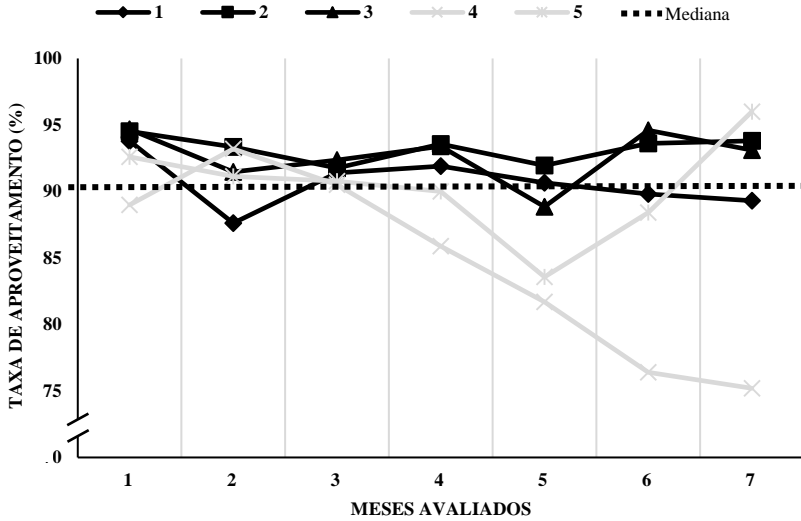


Figura 1. Descrição produtiva de cinco granjas classificadas como de maior (linhas pretas) e menor (linhas cinzas) produtividade durante 7 meses em relação a taxa de aproveitamento de leitões. A linha tracejada representa a mediana para taxa de aproveitamento (90,60%).

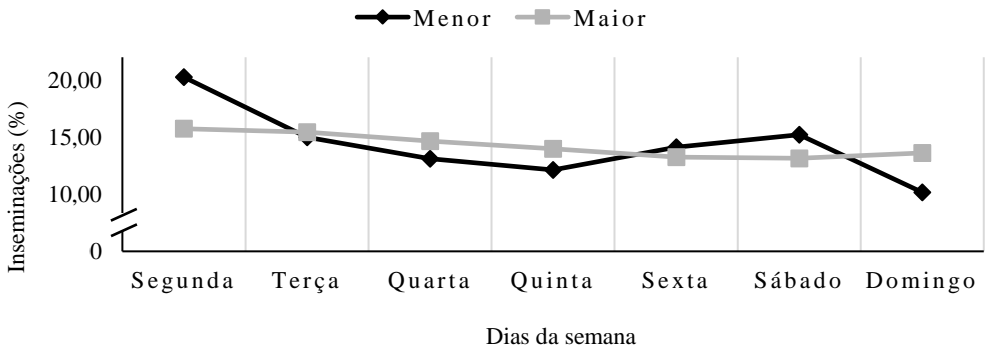


Figura 2. Descrição produtiva das granjas classificadas como de “Maior” e “Menor” produtividade durante 7 meses em relação à porcentagem de IA realizada em cada dia da semana.

Maximização do índice genético e sua relação com a produtividade em central comercial de sêmen suíno

Musskopf C¹, Spesier V¹, Bevilacqua LP², Pradiee J^{2*}

¹Bretanha Importação e Exportação Ltda – Caibi, Santa Catarina- BR. ²Bretanha Importação e Exportação Ltda – Passo Fundo, Rio Grande do Sul – BR

*Autor para correspondência: jorgea@bretanhasuinos.com.br

Palavras-chave: Índice genético, sêmen suíno, morfologia, concentração, EBV

Introdução

A maximização das coletas de reprodutores suínos por índice genético é uma forma de potencializar o ganho de valor financeiro no campo, já que estes animais apresentam maior eficiência produtiva. O papel das unidades disseminadoras de genes (UDG) é enviar para as unidades produtoras de leitão (UPL) o maior número de doses dos animais que apresentam os maiores pontos de valor genético, de acordo com o que cada empresa de genética avalia. O índice genético é uma expressão numérica do mérito genético de uma planta ou animal para seu posterior uso como pai para produzir uma nova geração (1), contudo o objetivo do presente resumo é avaliar os grupos de índices genéticos em relação a produtividade dos animais submetidos aos intervalos de coleta 3, 5 e 7 dias.

Metodologia

O banco de dados utilizados no presente estudo foi obtido do software de gestão SSMS 360[®] utilizado em uma central de sêmen comercial localizada no Oeste de Santa Catarina. O período analisado foi de 01/01/2020 até 31/12/2020, de todos os ejaculados aprovados, totalizando 5.459 coletas. As variáveis analisadas foram: volume de ejaculado, concentração, motilidade, patologia, número de doses, índice genético e intervalo entre coletas. Sendo o EBV dividido em três classes de 100 a 120 pontos (EBV1), de 120 a 140 pontos (EBV2) e 140 a 160 pontos (EBV3), e três intervalos entre coletas (3, 5, e 7 dias.). A análise da variância (AOV) dos dados foi realizada através do Software R versão 4.1.0 (2021-05-18), e o teste de comparação de médias pelo teste de Tukey (P<0,05).

Resultado da discussão

Neste estudo foi considerado EBV entre 100 à 160 pontos da produção de doses realizada no período do ano de 2020. A central utilizou um mapa de coleta que consistia em selecionar animais com maior índice genético para usar com maior frequência de coleta, classificando os machos em três grupos diferentes de intervalo entre coletas (3,5 e 7) para analisar a produtividade. Todos os resultados estão apresentados na Tabela 1.

A motilidade no IC3 não apresentou diferença estatística entre as três classes de índice genético analisadas, no entanto para a morfologia foi observado que os EBVs que obtiveram o melhor resultado estão nas categorias EBV 1 e EBV 2, classificados em 100 até 140 pontos apresentando uma patologia espermática igual a 15%. Para a variável volume do ejaculado, os animais que tiveram o melhor resultado foram os animais das categorias de EBV 2 com $152 \pm 69,4$ ml e EBV 3 com $141 \pm 47,6$ ml, não havendo diferença estatística entre eles. A concentração não apresentou diferença entre as três classes (EBV 1, 2 e 3) analisadas, as quais apresentaram: 239 ± 113 ; 244 ± 113 ; 251 ± 114 , respectivamente. Quanto ao último item analisado, o número de doses, o melhor resultado foram os animais classificados no EBV 1 de 100 a 120 pontos. No entanto é importante que esta variável seja analisada com cautela, pois nesta análise não foram separadas as doses tradicionais (80mL) das doses pós-cervicais (45mL).

No IC5 tanto a motilidade quanto a concentração não apresentaram diferença estatística entre as classes, no entanto para morfologia espermática o EBV2 (120-140) ficou com o melhor resultado com a média de $14,9 \pm 5,87\%$ de patologias encontrada nos ejaculados. Para a variável

volume, o EBV2 e EBV3 tiveram o mesmo desempenho. Por fim, os animais que tiveram o melhor desempenho em número de doses pertencem ao EBV 1 com média de 31 doses por coleta.

Para o IC7, não houve diferença estatística entre as classes de EBV para motilidade. Na morfologia as classes que tiveram o melhor desempenho foram os EBV1 (16,2 ± 6,42) e EBV2 (16,1 ± 6,54). Quanto ao volume de ejaculado a categoria que teve seu melhor desempenho foi o EBV1 (239 ± 124). Por fim, na concentração não houve diferença entre os EBV 2 e EBV3. E quanto ao número de doses o EBV 1 ficou à frente das demais em todos os intervalos entre coletas com média de 40,7 doses por coleta. No entanto deve-se considerar que este valor, além de ser dependente das variáveis volume e concentração, e que esta classe de EBV tem animais sexualmente mais maduros, outro fator é que nesta análise não foram consideradas em separado os tipos de dose produzidas (tradicional e pós-cervical), e todos esses fatores influenciam no número de doses produzidas por categoria.

Conclusão

Neste estudo buscamos avaliar o perfil dos animais segundo seu índice genético e o intervalo entre coletas, através das variáveis de produção. Ao avaliarmos o período estudado, observamos que a maior parte das coletas realizadas (49%) é proveniente de animais de maior índice genético, entre 120-160. E que apesar de serem animais jovens é possível maximizar a produção através da intensificação do número de coletas, respeitando os limites fisiológicos de cada categoria animal pela constante avaliação da morfologia espermática.

Referências

(1) Kodak, O. **Panorama histórico dos índices de seleção aplicados na suinocultura.** Acta Agraria Kaposváriensis, v. 23, p. 22-31, 2019.5.

Tabela 1. Média ± desvio padrão da motilidade, patologia espermática (%), volume (mL), concentração (milhões de espermatozoides/mL) e número de doses, para as classes de EBV entre o intervalo de coleta 3, 5 e 7 dias

	Motilidade	Patologia	Volume	Concentração	Doses
EBV			IC3		
EBV_1 (100-120) (n=969)	5,09±0,79 a	15,7±5,83 b	185±102,0 a	239±113 b	26,4±13,9 a
EBV_2 (120-140) (n=1089)	5,03±0,82 ab	15,4±5,91 b	152±69,4 b	244±113 a	24,7±13,1 b
EBV_3 (140-160) (n=374)	4,91±0,93 b	19,4±6,33 a	141±47,6 b	251±114 ab	21,8±11,1 c
EBV			IC5		
EBV_1 (100-120) (n=802)	5,11±0,74 a	15,9±5,92 b	188±93,3 a	265±118 a	30,8±17,3 a
EBV_2 (120-140) (n=701)	5,09±0,82 a	14,9±5,87 c	161±76,0 b	277±117 a	27,9±16,0 b
EBV_3 (140-160) (n=67)	5,01±0,86 a	20,0±6,58 a	135±65,5 b	290±162 a	19,8±12,3 c
EBV			IC7		
EBV_1 (100-120) (n=1023)	5,10±0,73 a	16,2±6,42 a	239±124 a	276±117 b	40,7±20,6 a
EBV_2 (120-140) (n=344)	4,97±0,91 b	16,1±6,54 a	161±83,1 b	299±120 a	30,8±18,4 b
EBV_3 (140-160) (n=90)	4,96±0,84 ab	19,8±6,16 b	141±54,9 b	334±143 a	28,5±14,6 b

Letras diferentes na coluna diferem estatisticamente P <0,05



SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Trabalhos Científicos: Manejo

Patrocínio Master

agroceres PTC



Boehringer
Ingelheim



Elanco

HIPRA



minitube



MSD
Saúde Animal

zoetis

Patrocínio

BIOTECNO
Conserving Life

DANBRED

Cargill & ragro

imv
TECHNOLOGIES

INATA
INSTITUTO NACIONAL DE ANATOMIA

MICROVET
INSTITUTO DE VETERINÁRIA

nútria
NUTRIÇÃO ANIMAL

ourofino
saúde animal

SALMIX

Virbac

Avaliação do peso ao nascimento, ganho de peso nas primeiras 24 horas, e mortalidade nas primeiras 24 e 48 horas de vida

Mirleni MV*¹, Facchini Rodrigues JV², Matcovich M³, Demarchi MC³, Racca G³, Alonso M³, Armocida LF¹, Moreira Cavalcante Filho R¹ & Siqueira AP¹

¹Serviços Técnicos Agroceres PIC Argentina – Argentina ²Serviços Técnicos Agroceres PIC – Brasil ³Las Tapertias S.A. – Santa Fe - Argentina

Palavras chaves: Peso ao nascimento, colostro, colostragem, ganho de peso, mortalidade pré-desmame

Introdução

O peso ao nascimento é influenciado por diferentes fatores: genética, nutrição e estado metabólico materno, nascidos totais, ordem de parto. (1). É natural que exista uma competição fetal por nutrientes durante a gestação, o que torna o peso fetal e ao nascimento inversamente correlacionado com o tamanho da leitegada, o que pode impactar a sobrevivência em lactação e fases subsequentes (2). Além do peso ao nascimento, a mortalidade pré-desmame é impactada diretamente por manejos de temperatura e colostragem, por tanto, visando garantir uma boa sobrevivência, manter o foco na ingestão de ao menos 200 gramas de colostro é fundamental (3). O trabalho teve como objetivo avaliar o peso ao nascimento individual em hora 0, ganho de peso dos leitões após 24 horas de vida, e também a mortalidade nas primeiras 24 e 48 horas de vida

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na granja Las Taperitas S.A., em Santa Fe, Argentina. A unidade possui 4200 matrizes da genética PIC. Foram pesados aleatoriamente durante 4 semanas, 100% dos leitões dentro das leitegadas através de balança digital. No total, foram avaliados 1095 leitões ao nascimento, que em seguida foram identificados através de brincos com cores diferentes em 4 grupos: G1: Leitões com 0,850kg; G2: 0,851kg à 1.200kg; G3: 1.201kg à 1.500kg; G4 leitões com peso superior a 1.500kg. A avaliação de peso realizada ao nascimento foi em hora 0, ou seja, pré-colostragem, e pesados novamente em 24 horas avaliando o ganho de peso nesse período, sendo também acompanhado e identificado a mortalidade nas primeiras 24 e 48 horas, registrando as informações de acordo com cada grupo. Os leitões acompanhados pelo estudo mantiveram a rotina estabelecida pela granja, sem interferir nos manejos diários. Para as análises foi utilizado o Software SAS, versão *On Demands for Academics* (4). Utilizou-se o procedimento GLIMMIX para avaliar os resultados de ganho de peso 24 horas e peso ao nascimento em cada classe de peso pré-determinada. Para observação dos valores médios de mortalidade 24 e 48 horas após o nascimento foi utilizado o procedimento GENMOD e distribuição binomial. Utilizou-se apenas a faixa de peso ao nascimento como efeito fixo em ambas as análises e os valores obtidos foram reportados em LSmeans. Para comparação das médias foi usado o teste de Tukey-Kramer. A razão de chance foi estimada com uso do procedimento PROC LOGISTIC e intervalo de confiança de Wald para as duas proporções. Para desconsiderar o erro estatístico do tipo I optou-se pelo nível de sensibilidade do teste de 5% ou $p < 0.05$.

Resultados e Discussão

A distribuição do peso ao nascimento de acordo com os grupos identificados foram: 13,24% em G1, 31,96% em G2, 31,41% em G3, e 23,65% em G4, com peso médio pré-colostragem de 1.246kg. A média de nascidos das leitegadas foram de 17,44 nascidos totais, e peso médio pós-colostragem (24 horas) de 1.369kg. Os resultados obtidos de peso ao nascimento, em 24 horas, e mortalidades em 24 e 48 horas estão evidenciadas em tabela 1. O ganho de peso nas primeiras 24 horas observado corroboram com estudos que demonstram uma variação média de ganho de peso de 100g a 130g, e que o mesmo é dependente do manejo de colostragem (5). É sabido que, leitões mais leves ao nascimento, apresentam maior tendência em mortalidade nas primeiras 24 horas (2), sendo nesse presente estudo, evidenciado que, apesar de um bom ganho de peso do G1, a mortalidade nesse período foi maior comparado aos demais grupos. Além disso,

dentre os grupos identificados, o ganho de foram menores nos grupos G2 e G3, podendo ser justificado devido as variações de manejo dentro do sistema de produção. O ganho de peso vai ser também dependente da capacidade de ingestão, do manejo de colostragem e temperatura, ou seja, influenciado diretamente pelos colaboradores e instalações, evidenciando pelos resultados que, independentemente do peso em hora 0, o manejo de colostragem e temperatura deve ser realizado para todos os leitões ao nascimento.

Conclusões

Os resultados obtidos em G1 demonstram um bom ganho de peso, e corroboram com diferentes estudos quanto a mortalidade nas primeiras horas de vida do leitão, porém, fica evidenciado através das mortalidades nas primeiras 24 e 48 horas e ganho de peso dos demais grupos, que, existem oportunidades para que todos os leitões recebam um bom manejo de temperatura e colostragem.

Referências

(1)Rehfeldt C. & Kuhn G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. Journal of Animal Science. 84 (Suppl 1): 113-123, 2006. (2) Quiniou N., Dagorn J. & Gaudré D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. Livestock Production Science. 78: 63-70, 2002. (3)Devillers N, Van Milgen J, Prunier A, Le Dividich J. Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. Animal Science, v.78, p.305-313, 2004. (4) SAS® Institute, Inc., Cary, NC, USA (5) Gouley K.M at al., Effects of timing and size of meals prior to farrowing on sow and litter performance. Animal Science, V. 4, p724-736, 2022

Tabela 1. Desempenho de leitões em diferentes faixas de peso ao nascimento.

Item ¹	Faixa de peso ao nascimento ²				EPM ³	p value _{4,5}
	1 (0.370 ± 0.848)	2 (0.850 ± 1.198)	3 (1.148 ± 1.498)	4 (1.500 ± 2.346)		
Leitões, n	145	350	341	259	-	-
Peso ao nascer, kg ⁴	0.702 ^d	1.044 ^c	1.342 ^b	1.685 ^a	0,007	<.0001
Coefficiente de variação, %	17,6	9,6	6,4	9,6	-	-
Ganho de peso 24 horas, kg ₄	0.133 ^{ab}	0.102 ^b	0.116 ^{ab}	0.140 ^a	0,01	0,03
Mortalidade 24 horas, % ⁵	20.00 ^a	5.14 ^{ab}	2.64 ^b	2.70 ^b	1,59	<.0001
Risco relativo, (1) ⁶	-	3,89	7,58	7,41	-	-
Odds ratio, (1) ⁶	-	9,39	17,82	13,23	-	-
Mortalidade 48 horas, % ⁵	2,76	0,57	1,76	1,93	0,82	0,41
Risco relativo, (1) ⁶	-	4,84	0,32	0,91	-	-
Odds ratio, (1) ⁶	-	11,69	3,69	2,55	-	-

¹Item avaliado. ²Faixas de peso ao nascimento mínimo e máximo de peso dentro de cada grupo. ³Erro padrão da média da diferença de LSmeans. ⁴Modelo misto com distribuição normal, letras diferentes sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa entre a comparação, desconsiderou-se erro do tipo I para valores de p<0.05. ⁵A mortalidade 24 e 48 horas foi estimada em modelo generalizado com distribuição binomial para mensurar a ocorrência do evento morte, foi considerada significativa as diferenças para valores de p<0.05. ⁶Risco relativo e Odds ratio, estimativa do risco relativo ou chance de ocorrência do evento morte para leitões agrupados em intervalos diferentes comparados aos leitões mais leves ao nascer.

Taxa de imunócrito como preditor de desempenho e sobrevivência de leitões

Wolf LM¹; Will KJ¹; Mellagi APG¹; Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{*1}

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – BR.

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: imunócrito; colostro; imunoglobulinas; leitegada; sobrevivência.

Introdução

A mortalidade de leitões no período pré-desmame pode alcançar índices que variam de 10% a 20% dos animais nascidos vivos. As causas dessas perdas são multifatoriais, mas o que se sabe é que o estoque de energia em leitões recém-nascidos é suficiente para manter o animal vivo por até 24 horas após o nascimento, sendo o consumo de colostro e leite imprescindível para a sua sobrevivência a partir deste período (4). A importância da ingestão de adequada quantidade de colostro (em torno de 250 g) é acentuada na espécie suína devido ao fato da placenta da espécie ser do tipo epiteliocorial difusa, pela qual não ocorre transferência passiva de imunoglobulinas da matriz para o feto (1). O colostro é a primeira secreção produzida pela glândula mamária, sendo a principal fonte de proteção imunológica dos leitões no período pós-parto. Além de fornecer nutrientes como proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais, o colostro auxilia na termorregulação e acelera o crescimento e a maturação intestinal através de fatores de crescimento. Sendo assim, assegurar o consumo de colostro nas primeiras 24 horas de vida dos leitões é essencial para o desenvolvimento energético e imunológico destes animais (4, 5).

Desse modo, alternativas que sirvam como ferramentas para mensurar o consumo de imunoglobulinas neste período inicial de vida dos leitões são importantes para avaliar o desempenho animal. Nesse sentido, algumas técnicas já foram empregadas para tal finalidade, dentre elas destacam-se as técnicas de SDS-PAGE, de absorbância e, mais recentemente, a técnica de imunócrito. Na metodologia SDS-PAGE, os ensaios consistem em quantificar as imunoglobulinas presentes no soro de leitões a partir da realização de ensaios de eletroforese em gel, através da densidade da cadeia pesada das imunoglobulinas. Para os ensaios de absorbância, a medição de imunoglobulinas consiste na utilização da metodologia de espectrofotometria, a partir de amostras de soro de leitões. Da mesma maneira, mas com uma proposta de ser menos laboriosa e de maior praticidade, a técnica de imunócrito possui o mesmo objetivo dos métodos citados anteriormente, mensurar a proporção de imunoglobulinas presentes em amostras de soro do sangue de leitões. Os resultados da técnica de imunócrito fornecem a relação do volume de imunoglobulinas presentes no soro de leitões nas primeiras 24 horas de vida, sendo possível relacionar os valores obtidos com o consumo de colostro e desempenho dos leitões lactentes (2, 4, 5). Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o consumo de imunoglobulinas de leitões nas primeiras 24 horas de vida utilizando a técnica de imunócrito. Além disso, objetivou-se relacionar os valores de imunócrito obtidos com as variáveis de ordem de parto das matrizes (OP), número de nascidos vivos por leitegada (NV), peso ao nascer (PN), intervalo e ordem de nascimento (IN e ON, respectivamente), ganho de peso nas primeiras 24 horas de vida (GP24h) dos leitões e mortalidade até os cinco dias de vida.

Material e métodos

Um total de 75 partos foram acompanhados, sendo posteriormente realizados todos os manejos pós-parto de cada leitão nascido, como a secagem com pó secante, cura do umbigo com solução de iodo, pesagem e aplicação de brincos de identificação. Nas 24 horas após o início do parto, foram realizadas uma segunda pesagem e a coleta de sangue de 1.125 leitões utilizando tubos de coleta à vácuo, com ativador de coágulo. Posteriormente, as amostras foram processadas

por centrifugação para a obtenção do soro. As amostras de soro foram armazenadas à temperatura de -20 °C até o momento da análise no laboratório do Setor de Suínos da UFRGS.

No laboratório, todas as amostras (n=1.125) foram processadas em duplicata. As amostras de soro (50 uL) foram homogeneizadas com 50 uL de solução de sulfato de amônio 40% ((NH₄)₂SO₄), seguindo a metodologia proposta por Vallet et al. (4). Após a homogeneização, as amostras foram transferidas para tubos microcapilares de microhematócrito, seladas na extremidade com uma massa sintética para evitar extravasamento do conteúdo e, posteriormente, centrifugadas a 10.600 g por 5 minutos, para que houvesse a precipitação das proteínas presentes no soro. Após a centrifugação das amostras, a leitura dos resultados foi realizada através da mensuração do volume total de soro e do volume das proteínas (imunoglobulinas) precipitadas a partir do uso de uma régua, medindo a altura dos dois volumes presentes no interior dos microcapilares. A partir da divisão do volume de proteínas precipitadas pelo volume total da amostra (soro), foi determinada a taxa de imunócrito de cada leitão avaliado no estudo. Posteriormente, foram avaliadas possíveis associações entre os valores de imunócrito obtidos e as variáveis de OP das matrizes, NV por leitegada, PN, IN e ON, GP24h e mortalidade até os cinco dias de vida. As análises estatísticas foram realizadas a partir da comparação de médias utilizando o teste de Tukey-Kramer, através do procedimento GLIMMIX do *software Statistical Analysis System* (SAS) versão 9.4.

Resultados e discussão

A partir da análise dos resultados foi possível observar algumas associações estatísticas entre os valores de imunócrito das amostras com as variáveis do estudo. Em relação a OP, verificou-se que leitões de fêmeas primíparas apresentaram maior imunócrito (0,09) do que os leitões das demais OPs ($\leq 0,08$) ($P < 0,01$). Isso se deve provavelmente ao fato de que as leitegadas provenientes de primíparas observadas no estudo eram menores (com 15,25 leitões nascidos vivos, em média) do que as das demais OPs (16,90 leitões nascidos vivos), havendo uma maior disputa por tetos entre os leitões de leitegadas mais numerosas e conseqüente comprometimento do consumo de colostro por parte destes animais. Para NV, observou-se que leitegadas menos numerosas (<15 leitões nascidos vivos) apresentaram valores de imunócrito superiores (0,10) aos de leitegadas consideradas maiores (0,07), com 15 ou mais leitões nascidos vivos ($P < 0,01$). Para este achado, a principal hipótese se dá novamente em torno da relação número de leitões e número de tetos disponíveis, onde em leitegadas menores há menos disputas para o consumo de colostro do que as mais numerosas (2). Em relação ao IN, não se observou diferença estatística entre os diferentes intervalos considerados no estudo (≤ 2 minutos; de 2 a 17 minutos; e ≥ 17 minutos) ($P > 0,05$). Na avaliação de ON, os primeiros seis leitões a nascerem tiveram maior imunócrito (0,10) do que o 7º ao 12º leitão nascido (0,08) e a partir do 13º leitão nascido (0,07) ($P < 0,01$). Os primeiros leitões a nascerem possuem mais tempo e maior facilidade de acesso aos tetos para mamar o colostro do que os nascidos subsequentemente, o que pode explicar tal achado (2, 3, 5). O PN também foi relacionado aos valores de imunócrito, com taxas de imunócrito superiores (0,09) para leitões mais pesados (≥ 1.1 Kg) em relação ao imunócrito (0,08) dos leitões mais leves (<1.1 Kg) ($P < 0,01$). Além disso, a avaliação de GP24h dos leitões demonstrou que os animais com maior ganho de peso neste período (≥ 130 g) também foram aqueles de maior imunócrito (0,10) quando comparados aos leitões de menor desempenho (<130g, com imunócrito 0,07) ($P < 0,01$) (Tabela 1). Leitões mais pesados apresentam vantagem na escolha dos melhores tetos, bem como ingerem maior quantidade de colostro que os leitões mais leves, apresentando valores de imunócrito mais elevados (5). Na análise de sobrevivência dos leitões até os cinco dias de vida, foi possível constatar que os leitões que morreram até este período de avaliação tiveram menor imunócrito (0,06) do que os leitões sobreviventes (0,09) ($P < 0,01$) (Figura 1). Portanto, o consumo de colostro nas primeiras 24 horas de vida irá influenciar não apenas o desempenho dos leitões, mas também a capacidade de sobrevivência destes animais (3, 4, 5).

Conclusões

Leitões com menor peso ao nascer devem receber uma maior assistência pós-parto para que tenham a ingestão adequada de colostro. Assim como, em leitegadas maiores e nos últimos leitões a nascer há a necessidade de uma atenção maior para o consumo de colostro nas primeiras 24 horas de vida, buscando evitar perdas produtivas e reduzir a mortalidade pré-desmame de leitões. O uso da técnica de imunócrito se mostrou efetivo e de boa aplicabilidade para a mensuração da taxa de imunoglobulinas.

Referências

(1) Ferrari, C., Sbardella, P., 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. (2) Krolikowski, T., Krolikowski, G., et al. Performance of piglets according to colostrum intake and serum immunoglobulin concentration determined by the immunocrit method. Ciência Rural, v. 51, 2021. (3) Morton, J., Langemeier, A., et al. Immunocrit, colostrum intake, and preweaning body weight gain in piglets after split suckling based on birth weight or birth order. Translational Animal Science, v. 3, n. 4, p. 1460-1465, 2019. (4) Vallet, J., Miles, J., et al. A simple novel measure of passive transfer of maternal immunoglobulin is predictive of preweaning mortality in piglets. The Veterinary Journal, v. 195, n. 1, p. 91-97, 2013. (5) Vallet, J., Miles, J., et al. Relationships between day one piglet serum immunoglobulin immunocrit and subsequent growth, puberty attainment, litter size, and lactation performance. Journal of animal science, v. 93, n. 6, p. 2722-2729, 2015.

Tabela 1. Médias de imunócrito associadas às diferentes variáveis investigadas no estudo.

Variáveis	Classes	Médias de imunócrito	Valor de P
OP	OP1 vs OP>1	0,09 ^a vs 0,07 ^b	<0,01
NV	<15 vs ≥15	0,10 ^a vs 0,08 ^b	<0,01
IN	≤2 vs >2*	0,09 vs 0,08	>0,05
ON	≤6° vs 7° ao 12° vs ≥13°	0,10 ^a vs 0,08 ^b vs 0,07 ^c	<0,01
PN	≥1.1 Kg vs <1.1 Kg	0,09 ^a vs 0,08 ^b	<0,01
GP24h	≥130g vs <130g	0,10 ^a vs 0,07 ^b	<0,01

OP – ordem de parto; NV - nascidos vivos; IN – intervalo entre nascimentos; ON – ordem de nascimento; PN – peso ao nascer; GP24h – ganho de peso nas primeiras 24 horas. *As classes de IN (≤2 e >2) foram medidas em minutos. ^{a,b,c} representam diferença estatística (P<0,05).

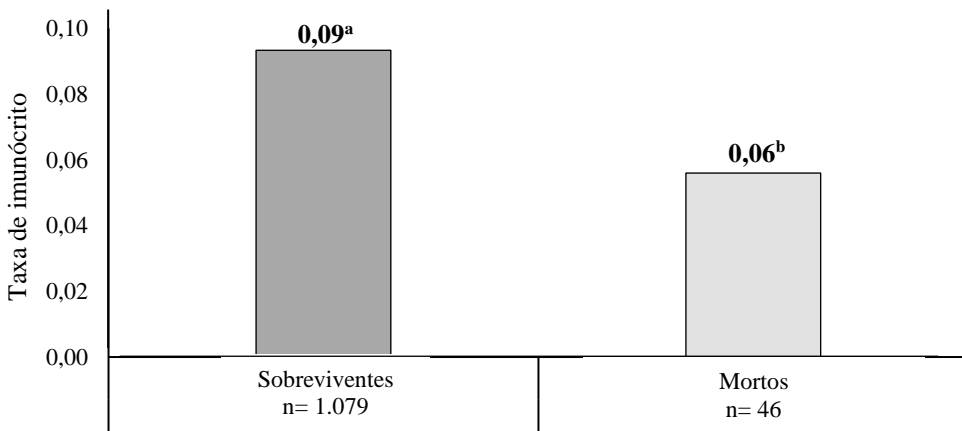


Figura 1. Valores de imunócrito em relação a mortalidade aos cinco dias de vida. ^{a,b} representam diferença estatística (P<0,05).

Efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre a recuperação do escore corporal e parâmetros reprodutivos de matrizes suínas

Silveira DF*¹, Mallmann AL², Lopes PP², Mellagi APG¹, Ulguim RR¹ & Bortolozzo FP¹

¹Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil; ²BRF S.A. Lajeado RS, Brasil. *Autor para correspondência: daniellefermo@hotmail.com

Palavras-chave: Início da gestação; condição corporal; nutrição; reprodução.

Introdução

A matriz suína moderna apresenta características como a hiperprolificidade e elevada produção de leite, no entanto, a reduzida presença de reservas corporais e baixo consumo voluntário fazem com que a fase lactacional seja desafiadora do ponto de vista metabólico, agravando as perdas de reservas corporais nessa fase (1). Como a produção de suínos vêm migrando para o sistema de alojamento coletivo, é importante considerar a recuperação de fêmeas magras no início da gestação, quando ainda estão em gaiolas individuais. No entanto, ainda não há um consenso em relação aos efeitos do aumento do aporte nutricional pós-cobertura sobre os parâmetros reprodutivos (2). Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto do fornecimento de duas quantidades de ração pós-cobertura sobre a recuperação da condição corporal (CC) e parâmetros reprodutivos de matrizes suínas avós puras da raça Landrace.

Material e métodos

Para o estudo, foram utilizadas 285 fêmeas de OP 1 a 5, consideradas magras ao desmame, sendo utilizado o escore de Caliper inferior ou igual a 11 como critério de seleção. O fornecimento da quantidade estabelecida pelo tratamento foi realizado a partir da última cobertura até que a matriz recuperasse a CC. A curva alimentar, durante o intervalo desmame-estro, era de 3,5 kg/d e após a última inseminação (D0), as fêmeas foram aleatorizadas e distribuídas entre os tratamentos – 2,5 ou 3,5 kg/dia. As avaliações corporais foram realizadas a cada 14 dias, fazendo com que a fêmea permanecesse em tratamento pelo período entre avaliações até que atingisse o escore de Caliper ≥ 13 . Em seguida, as fêmeas retornavam a curva alimentar padrão da granja de 1,8 kg/d. Os dados reprodutivos, bem como o peso individual dos leitões foram registrados pelos funcionários da granja, e posteriormente extraídos do programa de gerenciamento de dados utilizado pelo sistema para as análises do estudo. As análises estatísticas foram realizadas com o software SAS®.

Resultados e discussão

Os resultados para as variáveis analisadas de recuperação e consumo estão descritos na Tabela 1. Foi observado que as fêmeas que receberam 3,5 kg/d foram recuperadas 4,9 dias mais rápido do que as que receberam 2,5 kg/d. No entanto, ao calcular o consumo total, foi observado que o grupo que recebeu 3,5 kg/d consumiu 25,7 kg a mais que o grupo 2,5 kg/d. Sendo assim, o fornecimento de 3,5 kg/d parece ser vantajoso somente para sítios que estão migrando para o alojamento coletivo em que há a necessidade de recuperação de escore de forma rápida.

Os dados de desempenho reprodutivo estão expressos na Tabela 2. É sabido a importância da nutrição na secreção de hormônios regulatórios, que podem influenciar no desenvolvimento embrionário e consequente número e homogeneidade do tamanho dos leitões nascidos (2). No entanto, ainda não foram descritos mecanismos que poderiam influenciar o desenvolvimento dos leitões e justificar a desuniformidade das leitegadas provenientes das fêmeas que consumiram mais ração no terço inicial de gestação. Da mesma forma, a presença de natimortos no presente estudo provavelmente pode não estar relacionada à CC das fêmeas visto que ao final de estudo, não houve diferença estatística para a condição corporal entre os tratamentos ($P=0,33$).

Conclusão

O presente estudo trouxe avaliações importantes para auxiliar na tomada de decisão frente ao desafio de recuperação da CC de matrizes magras. O fornecimento de 3,5 kg/d é a estratégia mais rápida para a recuperação da CC. Todavia, parece apresentar desvantagens quanto ao custo alimentar e possíveis efeitos reprodutivos. Como perspectivas futuras, faz-se necessária a execução de novos estudos para melhor elucidar os efeitos do manejo alimentar no início da gestação para a recuperação da condição corporal de matrizes suínas.

Referências

(1) Tokach, M. D.; Menegat, M. B.; Gourley, K. M.; Goodband, R. D. Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*, 13(12), pp.2967-2977, 2019. (2) Leal, D.F.; Muro, B.B.; Nichi, M.; Almond, G.W.; Viana, C.H.; Vioti, G.; Carnevale, R.F.; Garbossa, C.A. Effects of post-insemination energy content of feed on embryonic survival in pigs: a systematic review. *Animal reproduction science*, 205, pp.70-77, 2019.

Tabela 1. Variáveis de recuperação da condição corporal e consumo alimentar a partir do fornecimento de 2,5 ou 3,5 kg/d para fêmeas magras no início da gestação.

Variáveis	N	2,5		3,5		Valor de P
		Média	EP	Média	EP	
Recuperadas no D14, % ¹	283	16,8	4,3	27,1	6,1	0,03
Recuperadas no D28, % ¹	252	45,3	8,7	60,5	8,6	<0,01
Recuperadas no D42, % ¹	244	63,1	8,4	77,1	6,3	<0,01
Taxa de recuperação ao 112º dia, % ²	219	64,0	5,5	69,4	5,2	0,33
Tempo de recuperação, dias ³	193	39,4	3,3	34,4	3,1	0,05
Consumo para recuperação, kg ⁴	193	99,7	9,7	118,8	9,2	0,01
Consumo total, kg ⁵	206	249,8	6,5	275,5	6,5	<0,01

¹Percentual de fêmeas recuperadas de forma cumulativa durante os três momentos de avaliação (14, 28 e 42);

²Percentual de fêmeas recuperadas no dia 112 de avaliação; ³Dias para atingir 13 unidades de Caliper;

⁴Consumo de fêmeas que foram recuperadas até o D42; ⁵Consumo total de todas as fêmeas que chegaram ao parto. Diferença estatística quando $P \leq 0,05$.

Tabela 2. Caliper no dia 0 e variáveis reprodutivas avaliadas a partir do fornecimento de 2,5 ou 3,5 kg/d para fêmeas magras no início da gestação de acordo com a classe de parto (OP1 e OP>1).

Variáveis	N	OP1			OP>1			Valor de P		
		2,5 kg/d	3,5 kg/d	EP	2,5 kg/d	3,5 kg/d	EP	Trat	OP	Trat×OP
Caliper no D0	285	9,3	9,3	0,2	8,9	9,2	0,2	0,39	0,13	0,33
Taxa de parto, %	285	71,0	69,1	5,5	81,3	80,8	5,6	0,83	0,03	0,92
Nascidos totais	216	12,8	12,5	0,6	12,4	13,5	0,5	0,43	0,52	0,20
Nascidos vivos, n	216	11,9	11,4	0,5	11,4	12,1	0,5	0,79	0,82	0,18
Nascidos vivos, %	216	93,0	90,7	1,5	91,7	90,2	1,3	0,08	0,41	0,62
Natimortos, %	216	5,4	7,7	1,5	5,1	6,2	1,2	0,08	0,42	0,57
Mumificados, %	216	1,8	1,7	0,5	3,0	3,8	0,7	0,72	<0,01	0,62
Peso dos leitões, g	216	1.563,6	1.599,7	31,8	1.545,6	1.538,1	28,4	0,63	0,18	0,47
CV do peso dos leitões	216	17,5	18,4	1,0	19,4	19,2	0,9	0,71	0,18	0,59
Leitões com $\leq 1,0$ kg, %	216	6,7	7,3	1,1	7,3	10,8	1,2	0,03	0,18	0,41

Diferença estatística quando $p \leq 0,05$.

Ocorrência de lesões nas fêmeas e seus leitões após a socialização e uniformização de acordo com o número de tetos funcionais

Zanin GP¹, Santos L¹, Tomm D¹, Camargo I¹, Wolf L¹, Fermo D¹,
Bortolozzo FP¹, Ulguim RR¹ & Mellagi APG^{1*}

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-BR

*Autor para correspondência: ana.mellagi@ufrgs.br

Palavras-chaves: mistura de leitegadas; lesões de teto; escore de lesões; leitões excedentes; fêmea suína.

Introdução

Com o aumento do número de leitões por leitegada (16) e as fêmeas com em média 13,9 tetos funcionais (2) o número de leitões excedendo o número do que tetos funcionais é uma realidade nas granjas. A uniformização apesar de ser um manejo comumente utilizado, não é geralmente praticada com leitões excedentes ao número de tetos. Além disso, a maioria dos estudos são antigos e envolvem leitegadas variando de 6 a 13 leitões (11,13,6,7), distante do tamanho da leitegada das fêmeas modernas, dificultando a comparação de resultados e abordagens objetivas sobre o manejo.

Além da falta de tetos disponível, falhas na amamentação decorrente de brigas por teto ou baixa produção de leite podem comprometer o correto crescimento dos leitões. A socialização de leitões pré-desmame, em que ocorre a mistura das leitegadas, pode ser uma estratégia para compensar falhas de amamentação em leitegadas grandes, sendo realizada removendo a barreira entre duas (1,14) ou mais baias antes do desmame (17,8) proporcionando aos leitões livre acesso a este espaço. Portanto, dados os desafios do sistema de produção para a sobrevivência de grandes leitegadas, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da socialização precoce e da uniformização de acordo com o número de tetos, no desenvolvimento de lesões nos leitões e no aparelho mamário das fêmeas.

Material e Métodos

Um total de 189 fêmeas (Agroceres PIC - Camborough ®) foram utilizadas no estudo. No dia do parto as fêmeas foram selecionadas de acordo com o escore de condição corporal (2 a 4), ordem de parto (2 a 7) e caliper (5 a 15). As leitegadas foram distribuídas em um fatorial 2 × 2, sendo os fatores: socialização (SOC): leitegadas misturadas (MIST) e leitegadas não misturadas (CONT) e o tamanho da leitegada (TL): leitegadas com o mesmo número de leitões e tetos (+0) e leitegadas com um leitão a mais que o número de tetos (+1). As leitegadas foram formadas com leitões adotados, 6 a 16 horas após o parto, com no máximo quatro irmãos de origem, peso entre 1,200 kg e 1,500 kg, respeitando coeficiente de variação máximo de 10% dentro da leitegada. Aproximadamente 24 horas após a uniformização foi realizada a abertura de duas gaiolas adjacentes (D0), em que os leitões tinham livre acesso até o período do desmame.

A ocorrência de mortalidade e remoções foram registradas diariamente. Os leitões com baixo desempenho e vitalidade foram removidos do experimento, e em animais mortos, foram necropsiados para definir a causa. O aparelho mamário da fêmea foi dividido em três porções: anterior, médio e posterior. Os escores das lesões no aparelho mamário foram avaliados de 0 a 6, variando de acordo com a severidade da lesão (5), os tetos avaliados de acordo com sua funcionalidade, nos momentos D0, D5 e D20. Os leitões foram avaliados quanto à ocorrência de lesões no D0, D5 e D20. As análises foram realizadas utilizando o software SAS, versão 9,4, utilizando a leitegada como unidade experimental. As lesões do complexo mamário foram analisadas com distribuição multinomial ordinal, enquanto a ocorrência de lesões nos leitões, como distribuição binomial. Todos os modelos utilizaram o procedimento Glimmix do pacote estatístico SAS. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de significância de 5%. Foram considerados como efeito fixo SOC, TL e a interação entre eles.

Resultados e discussão

O número de tetos funcionais não diferiu entre os tratamentos MIST, CONT, +0 e +1 (12,63; 12,94; 12,72; 12,85 tetos; respectivamente SEM \pm 0,19; $P>0,05$), mas as fêmeas MIST tiveram maior escore de lesões, comparado a CONT ao desmame (6,55 vs. 4,83; $P<0,01$), sem efeito significativo para TL ($P>0,44$). Além disso, nas porções anterior e média, houve maior gravidade em fêmeas MIST quando comparado às CONT ($P<0,01$), podendo estar associados a maior produção de leite nestes tetos (12,15), gerando mais disputas. Além disso, estas lesões podem ocasionar situações de desconforto, e dependendo da severidade, comprometer a longevidade da fêmea.

A ocorrência de lesões em leitões é comum, pois eles competem pela mamada e formam a hierarquia da leitegada (3,8). No D5 (Tabela 1), foi observada interação significativa entre os fatores para ocorrência de lesões faciais; dentro do grupo CONT, ao uniformizar com um leitão excedente (+1) observou-se maior ocorrência de lesões do que +0 ($48,97 \pm 1,91\%$ vs. $33,83 \pm 1,92\%$; $P<0,01$), sem efeito significativo do TL no grupo MIST ($47,70 \pm 1,89\%$ vs. $50,51 \pm 1,78\%$ para MIST+0 e MIST+1, respectivamente; $P=0,70$). Além disso, observou-se maior percentual de leitões com escoriações corporais no grupo CONT, em relação ao grupo MIST ($P<0,01$), e nos tratamentos +1 em comparação com +0 ($P=0,05$). A ocorrência de lesões nas articulações foi maior para os tratamentos MIST e +1 ($P\leq 0,03$).

No D20 (Tabela 1), não foi observado interação entre os fatores em nenhuma variável, apenas foi observado efeito significativo para o fator SOC. Em que maior percentual de leitões MIST apresentaram lesões de face e articulação em comparação ao grupo CONT ($P<0,01$). Já as lesões de corpo, foram mais observadas no grupo CONT comparado ao MIST ($P<0,01$). Interessante observar que o percentual de leitões com lesões de face e articulação reduz do D5 para o D20, e o percentual de leitões com lesões de corpo aumenta neste período. Este padrão de lesões pode estar vinculado a maior disputa por teto no D5. Na literatura, as lesões faciais são atribuídas a disputas por tetos (4) e as lesões articulares decorrem da fricção com o piso na hora da mamada (10). Além disso, os leitões já eram familiarizados neste período, o que ocasionaria menos disputas e lesões. Já o aumento do percentual de leitões com lesões de corpo, está vinculado possivelmente ao aumento do comportamento social na formação de hierarquia na leitegada (14).

No presente estudo, os leitões não tiveram desgaste dentário, o que pode favorecer a incidência de lesões faciais. Foi demonstrado que o desgaste dentário é capaz de minimizar lesões em leitões, mas tem pouco efeito sobre lesões no aparelho mamário de fêmeas (5). Camerlink et al. (2) relataram aumento nas lesões de corpo em leitões socializados (dia 14) do que em leitões do grupo controle, sem diferença nas lesões faciais e articulares. Já após o desmame (26 dias de idade), os leitões foram mantidos em seus grupos originais e reagrupados às oito semanas de idade, quando os leitões socializados tiveram 19% menos lesões de corpo do que o grupo controle. Contudo, apesar de boa parte dos leitões apresentarem lesões, o percentual de perdas (remoções e mortes) não diferiu entre os tratamentos MIST, CONT, +0 e +1 (11,1%, 10,9%, 10,5% e 11,8%, respectivamente; $P>0,26$).

Conclusões

Uniformizar a leitegada com leitões excedentes permite a otimização da fêmea sem apresentar aumento nos escores de lesões no complexo mamário e presença de lesões nos leitões ao desmame. A socialização, através da mistura de leitegadas, minimizou a ocorrência de lesões de face no D5. A escolha da estratégia a ser utilizada vai depender da realidade de cada sistema. Devido a algumas limitações observadas no presente trabalho, estudos adicionais para uniformizar leitegadas com leitões excedentes, testando diferentes abordagens ou manejos alternativos podem trazer ainda mais viabilidade para esta técnica.

Referências

(1) D'EATH, R. B. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 93, n. 3-4, p. 199-211, 1 set. 2005. (2) 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. (3) EARNHARDT, A. L. The genetics of functional teats in swine. Master's Thesis. N.

Carolina. St. Univ. Raleigh, North Carolina, USA. 2019. (4) FRASER, D. The ‘teat order’ of suckling pigs: II. Fighting during suckling and the effects of clipping the eye teeth. **The Journal of Agricultural Science**, v. 84, n. 3, p. 393–399, 27 jun. 1975. (5) GALLOIS, M.; LE COZLER, Y.; PRUNIER, A. Influence of tooth resection in piglets on welfare and performance. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 69, n. 1–2, p. 13–23, 10 jun. 2005. (6) GIROUX, S.; ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P. The effects of cross-fostering on growth rate and post-weaning behavior of segregated early-weaned piglets. <https://doi.org/10.4141/A99-122>, v. 80, n. 4, p. 533–538, 2011. (7) HEIM, G. et al. Effects of cross-fostering within 24h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. **Livestock Science**, v. 150, n. 1–3, p. 121–127, dez. 2012. (8) HESSEL, E. F.; REINERS, K.; VAN DEN WEGHE, H. F. A. Socializing piglets before weaning: Effects on behavior of lactating sows, pre- and postweaning behavior, and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 10, p. 2847–2855, 1 out. 2006. (9) MARIE DE PASSILLE, A. B.; RUSHEN, J. Suckling and Teat Disputes by Neonatal Piglets. 1989. (10) MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. **The prevalence and risk factors associated with forelimb skin abrasions and sole bruising in preweaning piglets**. 1991. (11) NEAL, S. M.; IRVIN, K. M. The effects of crossfostering pigs on survival and growth. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 1, p. 41–46, 1 jan. 1991. (12) NIELSEN, O. L.; PEDERSEN, A. R.; SØRENSEN, M. T. Relationships between piglet growth rate and mammary gland size of the sow. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 3, p. 273–279, 2001. (13) NORTH, L.; STEWART, A. H. The effect of mixing litters pre weaning on the performance of piglets pre and post weaning. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, v. 2000, p. 135–135, 2000. (14) SALAZAR, L. C. et al. Early socialisation as a strategy to increase piglets’ social skills in intensive farming conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 206, p. 25–31, 1 set. 2018. (15) SKOK, J.; BRUS, M.; ŠKORJANC, D. Growth of piglets in relation to milk intake and anatomical location of mammary glands. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science**, v. 57, n. 3, p. 129–135, 2007. (16) TOKACH, M. D. et al. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. **Animal**, v. 13, n. 12, p. 2967–2977, 1 jan. 2019. (17) WATTANAKUL, W. et al. Performance and behaviour of lactating sows and piglets in crate and multisuckling systems: A study involving European White and Manor Meishan genotypes. **Animal Science**, v. 64, n. 2, p. 339–349, 1997.

Tabela 1: Percentual de ocorrência média de lesão de face, corpo e articulação de acordo com os fatores socialização (SOC) e tamanho de leitegada (TL), no D5 (dia 5), e D20 (dia 20)

Variáveis		SOC		TL		P-value		
		MIST (n=100)	CONT (n=89)	+0 (n=91)	+1 (n=98)	SOC	LS	SOC × LS
D5	Face	49,10 ± 1,30	41,19 ± 1,39	40,58 ± 1,38	49,74 ± 1,31	<0,01	<0,01	<0,01
	Corpo	4,13 ± 0,52	6,43 ± 0,70	4,37 ± 0,57	6,09 ± 0,63	<0,01	0,05	0,43
	Articulação	28,87 ± 1,18	22,45 ± 1,17	23,70 ± 1,19	27,45 ± 1,18	<0,01	0,03	0,98
D20	Face	34,29 ± 1,29	24,03 ± 1,23	27,56 ± 1,3	30,25 ± 1,27	<0,01	0,14	0,19
	Corpo	35,26 ± 1,29	38,87 ± 1,40	35,98 ± 1,38	38,13 ± 1,31	<0,01	0,26	0,12
	Articulação	19,15 ± 1,06	12,61 ± 0,95	15,91 ± 1,05	15,30 ± 1,00	<0,01	0,67	0,32

Valores de média ± erro padrão. MIST: leitegadas misturadas; CONT: leitegadas não misturadas; +0: leitegadas sem leitões adicionais ao número de tetos; +1: um leitão adicional ao número de tetos funcionais.

Caso Clínico: Análise econômica e de desempenho de leitões lactentes com uso de aditivo prebiótico

Thomas FH^{*2}, Sato JPH¹, Ternus EM², Faria VR², Sabadin J² & Piroca L²

¹Dr. Bata Brazil, Chapecó – BR. ²Vetanco S.A, Chapecó – BR.

*Autor para correspondência: sato@drbatabrazil.com.br

Palavras-chave: Prebiótico, diarreia, desempenho zootécnico, suíno.

Introdução

Na suinocultura intensiva, o período de maternidade é considerado crítico no sistema de produção, pois o desempenho do leitão nesta etapa pode influenciar nas fases subsequentes. Dentre as principais perdas na maternidade, as diarreias de causas infecciosas ou não infecciosas estão relacionadas à mortalidade entre 15 e 18% durante todo o período de lactação (2). Para controlar as perdas na maternidade, aditivos alternativos têm sido empregados na suinocultura. Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis que estimulam o crescimento e/ou atividade de um número limitado de bactérias no intestino dos animais, sendo seletivo para bactérias benéficas comensais e, ao mesmo tempo, inibindo a colonização do intestino por bactérias patogênicas, resultando na melhora da saúde do hospedeiro (11). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de leitões lactentes com uso de aditivo prebiótico em granja comercial.

Descrição

O estudo de caso foi conduzido em uma granja de produção de leitões com 1.150 matrizes, localizada no estado de Santa Catarina. Para análise comparativa dos principais indicadores zootécnicos do sistema de produção, foram utilizados os dados do software de gestão da granja, ponderando os dados de 2019, 2020 e 2021.

Os seguintes indicadores foram considerados: número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, desmamados, entregues por fêmea/ano, taxa de mortalidade na maternidade, ganho de peso médio diário, peso médio ao desmame e peso da leitegada ao desmame. Com a análise dos dados coletados, também foi realizada análise de viabilidade econômica.

Para análise, os dados foram separados em dois grupos: controle negativo (2019 e 2020) e grupo tratado com prebiótico (2021). O prebiótico fornecido era constituído por bactérias saprófitas inativadas e parede celular de levedura, e os leitões tratados receberam duas doses de 2ml por via oral, logo após o nascimento (1ª dose) e com 14 dias de vida (2ª dose).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios anuais das variáveis analisadas. Houve crescimento no número de nascidos totais, nascidos vivos e leitões desmamados, este último, com incremento de praticamente um leitão a mais quando comparado as médias de 2021 com 2020. Refletindo no número de leitões entregues por fêmea/ano, onde também foi observado crescimento no mesmo período.

A taxa de mortalidade de maternidade foi reduzida em 3,32% quando comparado os dados de 2021 com 2020. A adição de aditivos prebióticos às dietas de leitões apresentam melhor desempenho, diminuem a incidência de diarreia e melhoram a morfologia do intestino delgado (3). Na análise das causas de mortalidade na maternidade, foi observada redução de 10% nas mortes por diarreia, corroborando o uso do prebiótico e a menor prevalência do quadro clínico em leitões lactentes. Consequente à menor prevalência de diarreia, o ganho de peso é impactado positivamente com melhor taxa de absorção dos nutrientes e melhor desempenho.

O aumento constante nos indicadores de nascidos e desmamados é um fator importante, porém impacta diretamente no GPD dos leitões na maternidade, pois geralmente o que evidenciamos nas granjas é que quando aumentamos os nascidos, o desempenho de maternidade

reduz, como evidenciado nos indicadores de 2019 para 2020. Porém, com o uso do prebiótico em todas as leitegadas e comparando os dados 2020 com 2021, observa-se que apesar de um incremento nos nascidos e ao contrário dos anos anteriores, houve também um aumento de 17 gramas a mais por dia por leitão na maternidade.

Com a redução de diarreias e melhor desempenho dos leitões, o peso médio dos leitões e das leitegadas ao desmame aumentou comparando os dados de 2019/2020 com 2021. Os animais tratados com prebiótico apresentaram na média 360 gramas a mais por leitão desmamado, valor relevante, considerando que concomitantemente a isso, houve acréscimo do número de leitões nascidos e desmamados. Nesta análise, as leitegadas tratadas com prebiótico apresentaram 9 kg a mais que as leitegadas dos anos anteriores.

Considerando os dados de ganho de peso das leitegadas tratadas e utilizando o histórico da granja analisada de 230 leitegadas/mês temos um incremento mensal de 2.148 kg de leitões desmamados. Multiplicando o valor do quilograma do leitão desmamado e descontando os custos do prebiótico, teremos um ganho mensal de R\$ 44.150,00 e, ao final de um ano teremos um pouco mais de R\$ 500.000,00. Cabe a ressalva que os ganhos foram calculados base o peso maior de leitegada, porém não necessariamente todo este ganho está atribuído ou é exclusivo ao uso do prebiótico.

Conclusão

Os leitões lactentes tratados com prebiótico apresentaram menor taxa de mortalidade e melhores ganho de peso diário, peso médio ao desmame e peso da leitegada ao desmame. Estes resultados são extremamente importantes para a sequência na cadeia de produção, pois quanto melhor os leitões forem desmamados maiores são as chances de um bom desempenho de creche e, consequentemente, de uma melhor performance na terminação.

Referências

(1) **Brasil.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivosalimentacao-animal/legislacao/instrucaonormativa-no-13-de-30-de-novembro-de-2004.pdf>. (2) **Júnior J.G.C., Araújo G.M., Vieites F.M., et al.** Causas de mortalidade em leitões em granjas comerciais do médio-norte do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*. v.17, p.12-15, 2010. (3) **Liu Y., Espinosa C.D., Abelilla, J.J., et al.** Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*. v.4, p.113-125, 2018.

Tabela 1. Médias anuais dos indicadores zootécnicos coletados no software de granja comercial localizada em Santa Catarina de 1.150 matrizes.

Indicadores	Ano		
	2019	2020	2021
Número de leitões nascidos totais	13,53	13,83	14,25
Número de leitões nascidos vivos	12,32	12,85	13,53
Número de leitões desmamados	11,28	11,67	12,60
Número de leitões entregues fêmea/ano	27,23	27,87	31,03
Mortalidade de maternidade, %	8,14	9,17	5,85
Ganho de peso médio diário, Gr/d	196	181	198
Peso médio dos leitões ao desmame, Kg	5,380	5,150	5,510
Peso da leitegada ao desmame, Kg	60,65	60,09	69,43

2019/2020: Grupo controle negativo; 2021: Grupo tratado com prebiótico.

Effect of feeder space on the performance and well-being status of nursery pigs

Nogueira DV*¹, Lescano D², Arrieta J², Miranda A¹, Silva AS¹, Romeiro C¹, Franceschi CH¹, Queirós SB¹, Ribeiro AML¹ & Andretta I¹

¹Animal Science Department, Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre – BR. ²Biofarma S.A., Cordoba - AR
Corresponding author: 001nogueira@gmail.com

Keywords: Environmental stressor, feeding, feed intake, piglets, weight gain.

Introduction

In modern systems, piglets are usually weaned between 21 and 28 days of age, a critical period for piglet survival (6). During this period, the animals need to adapt to a new social group, a different housing, and an abrupt change in their diet. Also, excessive noise, inadequate density, and feeder size can trigger discomfort in pigs leading to a reduction in the animals' performance. Another essential element of piglet housing is the choice of feeders, which will be the only source of feed supply for the animals. Even though the feed is the most expensive pig production component, the feeders receive little attention in research and production systems. Unfortunately, it is common to observe in pig farms, feeders poorly planned and maintenance lack. Wolter (10) reported that decreasing the amount of available feeding space for piglets could increase cannibalism and animals lying in front of feeders, similar effects caused by the increase in rearing density. In this context, the present study was designed to evaluate the effect of feeder space on the performance and well-being status of nursery pigs.

Material and methods

The present study was carried out at a Research Center. 286 animals (Naïma x Choice Genetics): 141 males surgically castrated and 145 females aged 23 days were weighed after weaning and identified individually. After that, 192 animals (96 males and 96 females) were selected and divided into four groups according to sex (male or female) and weight (light or heavy). The average weight on the first test day was 7.12 kg and 7.10 kg for heavy and, 5.98 kg and 5.99 kg for light, males and females, respectively. The experimental design consisted of a randomized block design, with 3 treatments of 8 repetitions each. Within each block (sex/weight), animals were randomly distributed in 24 pens (8 piglets per pen) of the same size. The used capacity was 0.44 m² of available area per animal. Three different linear feeder areas were tested during 49 days: 1.42 cm (T142), 2.83 cm (T283), or 4.25 cm (T425) linear feeder for each piglet. The feeders are made of stainless steel, on which one side was for animals to access the feed and the other for maintenance. The tray had a lever to regulate the feed flow (regulation made according to the physical diet form, the same for all pens). The feeder edges were rounded to avoid feed waste and the maximum capacity of the feeder was 20 kg of feed. All animals were submitted to the same feed management, with the exception of feeder size. Diets were formulated to meet the nutritional requirements of pigs up to 70 days of age, according to Rostagno (7), following a 4-phase feeding program. These diets were based on corn and soybean meal with blood plasma addition and dairy products in the first two phases. Changes in phase feeding took place at 30, 37, and 51 days of the study. Diets were offered dry in the form of micro pellets. Feed and water were offered *ad libitum*. Minimum, average, and maximum temperatures, in addition to ambient humidity, were taken every hour throughout the experimental period through the use of a data logger. Temperature and humidity were set automatically through a controller. There were four hoods for air maintenance, plus two water curtains for hot days and a heater for cold days. The entrance housing to the study room was completely sealed. Lamps were turned on throughout the whole study period. In order to observe the animals, the house was also equipped with six

observation windows. The stalls were equipped with plastic floors and a drinking fountain with two nipples regulated according to the animal's age. Animals were weighed every week to evaluate performance (initial weight, final weight, daily weight gain) through a central movement scale. Pens had a 40 cm wide door for the animals to go alone to the scale and, to reduce the stress of the procedure, avoiding a possible influence on the animals' behavior and performance. Feed intake was also weekly evaluated through the disappearance of feed from feeders, with an estimation of feed conversion from previous responses. The water consumption of each bay was recorded daily through a hydrometer. Performance and the occurrence of cannibalism injuries were analyzed through the MIXED procedure with repeated measures over time (SAS 9.4, North Carolina, NC). The model considered the effects of treatment (size of feeder), week, sex, and all possible interactions. Results were interpreted considering a significance level of 5% for differences and 10% for trends. Also, the linear adjustment of results to feeder sizes was analyzed using regression tests in the Minitab 17 program (Minitab Inc., State College PA).

Results and discussion

The effects of feeder space on daily feed intake, daily weight gain, feed efficiency, and weight gain per week for piglets in the nursery phase (23 to 72 days of age) are shown in Table 1. Daily feed intake, daily weight gain, feed efficiency, and weight gain per week were not affected (P-value >0.10) by treatments, with no treatment-week, treatment-sex, and treatment-week-sex interactions. There was an effect of the week (P-value <0.001) for daily feed intake, daily weight gain, feed efficiency, and weight gain. The hypothesis of this study is based on the idea that animals in the nursery phase with less space available (linear cm per animal) in the feeder are negatively impacted. According to Wolter et al., (2002; 10), a decrease in feeder space showed a similar effect as an increase in density. Consequently, an increase in the number of animals per feeder space would reduce consumption, negatively affecting daily weight gain as well. Shull (2010; 9), when analyzing the effect of animal density in the nursery, growing, and finishing phases explained that a linear feeder size rate would increase as the m² of available stall per animal decreases. It could avoid problems, such as animals lying in front of the feeder or limiting other animals' access. However, a study comparing four feeder spaces (2.13; 2.56; 3.20; and 4.26 cm linear / animal) for piglets in the nursery phase submitted to a density of 0.23 m²/animal showed only a trending linear effect on feed intake in the first two weeks post-weaning, with no effect, for the entire nursery phase (3). Recommendations for the feeders' size vary constantly, with values close to 0.30 cm/piglet (4). However, different production systems are used around the world to produce pigs. Factors such as facilities, management, and model of feeders may affect the availability of linear space in feeders, generating different recommendations. This study was conducted in a facility with a controlled environment (temperature, ventilation, water, and feed). There was also no feed restriction since diets were *ad libitum*. In addition, animals were housed through low density. This superior management condition may have influenced the failure to observe a statistical difference between the groups. However, at the commercial level, the control of all variables is limited; since the number of animals is much higher, the labor force is generally insufficient, with greater thermal amplitude. These factors may cause diarrhea, cannibalism, and stereotyping, among others. Temperature control may also have contributed to the failure to observe a difference between treatments. In pig production, thermal comfort reflects positively on performance and, consequently, on economic gains. When the temperature is outside the thermal comfort curve, the animal will mobilize its energy reserves to maintain its body temperature, affecting its performance and, in extreme cases, leading to death. Animals in a good thermal environment had an easier time presenting the best potential that their genetics can offer, increasing their consumption and, consequently, the weight gain at the end of the daycare center. Because of that, the study room had water curtains in excellent condition, four exhaust fans, fully sealed doors, and a heater for heating during cold days. In addition, the temperature control of the piglets' room was checked every day to maintain the temperature according to their age. In pig production, fighting and cannibalism are common behaviors, especially in poorly controlled

environments and, the present study observed no ear or tail lesions in any treatments. The absence of this behavior may also be related to the fact that the animals are not under stress, being of temperature, density, absence of hunger, and thirst. Mixing batches, abrupt change of diet, and the separation from the mother are extreme situations that, when added to other factors, can lead to cannibalism (8), which did not occur in this study. In a study developed within a commercial production system, when comparing different feeder sizes (4.26 cm/piglet and 2.13 cm/piglet), was observed that animals subjected to a density of 4.26 cm/piglet showed no cannibalism lesions, different from the density of 2.13 cm/piglet (3). Among the eight studies, NRC-89 and Anil et al. (2007, 1) were the only two studies that were conducted over a fixed weight range (5,1). This ensures that differences in live weight do not influence overall ADG, ADFI, or G:F. NRC-89 evaluated three-floor spaces (0.56, 0.74, and 0.93 m²/pig treatment levels. Also, Anil et al (2007) evaluated four spaces with a narrower range than the previous study (0.64, 0.74, 0.81, and 0.88 m²/pig; equivalent to *k* value of 0.027, 0.031, 0.034, and 0.037) and four that ADG was reduced by 8.2% for pigs housed at 0.64 compared to 0.88 m²/pig (5). The remaining six studies were all terminated after a fixed time on the test. Harper and Kornegay housed pigs in pens of 5 at either 0.43 (*k*=0.021) or 0.78 (*k*=0.038) m²/pigs from an initial live weight of 23 kg over a fixed time period until the pigs on 0.78 m²/pigs treatment level reached an average live weight of 98 kg and reported an 8.3% reduction in ADG for pigs housed at the lower floor space (2).

Conclusion

In conclusion, the feeders’ size does not affect the animals’ performance when they are in a controlled environment (temperature, ventilation, water, and feed), but at a commercial production level, such controls are not easy to be applied leading to the reduction in the performance and consequently economic loss to the producer.

References

(1) **Anil L., Anil S.S., Deen J.** Effects of allometric space allowance and weight group composition on grower-finisher pigs. Canadian Journal of Animal Science, v.87, n.2, p.139-151, 2007. (2) **Harper A.F., Kornegay E.T., Bryant K.L., et al.** Efficacy of virginiamycin and a commercially-available lactobacillus probiotic in swine diets. Animal Feed Science and Technology, v.8, p.69-76, 1983. (3) **Lakoski F.** Desempenho de leitões submetidos a diferentes espaços de comedouro quando mantidos em altas densidades na fase de creche. Dissertação – Mestre em ciências veterinárias na Universidade Federal do Rio Grande do sul. P.1-52, 2017. (4) **Madec F., Le Dividich J., Pluske J.R., et al.** In: Weaning the pig: concepts and consequences. Netherlands: Wagening Academic Publishers. cap.13. p.337-355, 2003. (5) **NRC.** Nutritional Research Council. Nutritional Requirements of Swine, 1993. (6) **Pluske J.R., Le Dividich J., Verstegen M.W.A.** In: Weaning the pig: concepts and consequences. Netherlands: Wagening Academic Publishers, cap.1. p.15- 17, 2003. (7) **Rostagno H.S., Albino L.F.T., Hannas M.I., et al.** Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: UFV, 2017. (8) **Schroder-Petersen D.L., Somonsen H.B.** Tail biting in pigs. The Veterinary Journal, v.162, p.196-210, 2001. (9) **Shull M.C.** Effect of floor space in the nursery and grow-finish periods on the growth performance of pigs. Thesis - Master of Science in Animal Sciences in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana Champaign. p.1-48, 2010. (10) **Wolter B.F., Ellis M., Curtis S.E., et al.** Effects of feeder-trough space and variation in body weight within a pen of pigs on performance in a wean-to-finish production system. Journal of Animal Science, v.80, p.2241-2246, 2002.

Table 1. Effect of feeder space on daily feed consumption, daily weight gain, feed efficiency, and weight gain per week for piglets in the nursery phase (23 to 72 days of age).

Day	Treatments				P-value ¹							Lin
	T142	T283	T425	SE	T	W	T*W	S	T*S	W*S	T*W*S	
23	6.535	6.552	6.553	0.122								
30	8.191	8.123	8.113	0.131								
37	11.297	11.208	11.192	0.164								
44	15.945	15.966	15.909	0.212								
51	20.553	20.359	20.432	0.241								
58	25.323	25.278	25.289	0.250								
65	30.895	30.422	30.520	0.307								
72	37.195	36.472	36.804	0.304								
23-72	19.490	19.300	19.350	0.744	0.936	<.0001	0.891	0.570	0.761	0.336	0.3353	NS

¹Probability of effect; Interaction between treatment, week, and sex (T*W*S); SE, Standard error of the mean; Lin, Linear; NS, Not significant (P-value >0.10).

Descreche segregada para otimização de espaço nas instalações

Cavalcante Filho RM^{*1}, Lima GFR², Portela BL¹, Siqueira AP¹ & Tecchio CA²

¹Departamento de Serviços Técnicos, Agroceres PIC, Rio Claro, SP, BR. ²CIEX, Seara Alimentos, Itajaí, SC, BR

*Autor correspondente: rosiel.cavalcante@agroceres.com

Palavras-chave: densidade, descreche, segregação, desempenho

Introdução

A densidade de alojamento ideal varia de acordo com o peso médio, tipo de piso, espaço de comedouro, disponibilidade d'água, taxas de ventilação, entre outros aspectos. A piora na conversão alimentar em função da lotação não é reportada frequentemente devido a restrição de espaço ser no final da fase (3). Dentre fatores que limitam o desempenho até a 10^o semana pós desmame, o espaço de comedouros é o principal (6). O coeficiente de taxa lotação k é definido pelo cálculo $k = \text{m}^2 \text{ por animal/ Peso vivo}^{0.667}$, sendo o valor crítico de 0.034 e, portanto, o crescimento dos suínos não deve ser afetado até que seu peso vivo alcance este valor crítico (4). O objetivo deste trabalho foi avaliar a estratégia de segregação na descreche por peso e o impacto da adoção deste manejo sobre o desempenho do lote de creche.

Material e métodos

Os animais foram alojados em 55 baias, 2640 animais, Camborough x AGPIC 337 Agroceres PIC ®. As baias possuíam 12 m² de área total, 4 x 3 m, 48 animais por baia, taxa de lotação de 0.25 m² por animal e piso 100% ripado. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (DBC), considerou-se o lado do galpão como bloco e as baias como unidades experimentais. Utilizou-se dois tratamentos, 27 baias com o tratamento controle: - descreche de todos os animais (48 leitões) no 49^o dia de alojamento e, 28 baias com o tratamento A: - descreche de 25% (12 leitões) no 42^o dia e, 75% (36 leitões) no 49^o dia de alojamento. O peso vivo médio de saída dos leitões dentro do experimento foi 28.73 kg, coeficiente k de 0.0266 (Controle) e 0.0351 (Tratamento A).

Os dados foram analisados como medidas repetidas no tempo através de um modelo misto onde os efeitos fixos foram o tratamento e sexo, e o efeito aleatório foi a baia aninhada no bloco (lado do galpão) (PROC MIXED, SAS Institute Inc., Cary, CA, USA). Foi utilizado critério bayesiano para modelagem estatística da estrutura de covariância a ser utilizada em cada variável analisada. Para comparação das médias fez-se uso do teste de Tukey-kramer ao nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

O peso vivo inicial não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (6.10 vs. 6.04 kg; $P > 0.57$). Os índices de ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar também não apresentaram diferenças significativas. O consumo de ração por cabeça foi menor para baias com descreche segregada (30.01 vs. 27.44; $P < 0.0001$), porém o peso vivo médio produzido foi maior no tratamento controle (29.36 vs. 28.10 kg; $P < 0.01$).

O peso total produzido por baia foi 61 kg a menos para as baias com utilização da estratégia de descreche segregada. Para taxa de lotação, o bem-estar animal e a economia da produção estão inversamente relacionados (4). Porém temos alguns trabalhos que demonstram perdas importantes em lotações acima das recomendações, estes podem melhorar a relação entre economia e bem-estar animal sobre o índice de taxa de lotação. O uso de 0.25 m² por animal, com $\geq 3,2$ cm de espaço de comedouro reduziu a ocorrência de lesões na cauda para menos de 5%(5).

Quando observamos os resultados dos animais remanescentes, apenas no período posterior a remoção dos animais maiores, notamos equivalência entre os tratamentos para ganho e consumo diário. Muitos estudos mostraram que a remoção de suínos antes de todo o lote ser comercializado resulta em um aumento na taxa de crescimento dos animais remanescentes (1,2,7).

Conclusões

Os resultados demonstram que a utilização do manejo de descreche segregada de 25%, 7 dias antes do carregamento programado, pode reduzir os custos de produção na creche, pois este reduz o consumo de ração por cabeça. Não necessariamente será economicamente viável, apesar de reduzir os custos de arração, não se observou produção similar no mesmo período e consequentemente não notou-se melhor eficiência alimentar.

Referências

(1) **DEDECKER, J. M. et al.** Effects of proportion of pigs removed from a group and subsequent floor space on growth performance of finishing pigs. *Journal of animal science*, v. 83, n. 2, p. 449-454, 2005. (2) **FLOHR, Joshua R. et al.** Evaluating the removal of pigs from a group and subsequent floor space allowance on the growth performance of heavy-weight finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 94, n. 10, p. 4388-4400, 2016. (3) **GAINES, A. M.; PETERSON, B. A.; MENDOZA, O. F.** Herd management factors that influence whole herd feed efficiency. *Feed efficiency in swine*, p. 15-39, 2012. (4) **GONYOU, H. W. et al.** Application of broken-line analysis to assess floor space requirements of nursery and grower-finisher pigs expressed on an allometric basis. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 1, p. 229-235, 2006. (5) **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, p. 104533, 2021. (6) **WOLTER, B. F. et al.** Effects of feeder-trough space and variation in body weight within a pen of pigs on performance in a wean-to-finish production system. *Journal of animal science*, v. 80, n. 9, p. 2241-2246, 2002. (7) **WOODWORTH, J. C. et al.** Examination of the interactive effects of stocking density and marketing strategies in a commercial production environment. *J. Anim. Sci*, v. 78, n. Suppl 2, p. 56, 2000.

Desempenho de leitões com diferentes estratégias de descreche¹

Item	Controle ²	Tratamento A ²	EPM ³	Valor p
Peso vivo inicial, kg	6.10	6.04	0.11	0.575
Consumo de ração por cabeça ⁴ , kg	30.01	27.44	0.37	<.0001
Peso vivo final ⁴ , kg	29.36	28.10	0.34	0.001
Peso produzido na baía 49 dias, kg	1409.44	1348.92	-	-
CRD remanescentes 42 - 49 dias, kg ⁵	1.077	1.083	0.032	0.866
GPD remanescentes 42 - 49 dias, kg ⁵	0.740	0.750	0.014	0.527
CA remanescentes 42 - 49 dias, kg	1.442	1.413	0.048	0.549

¹Progenie Camborough x AGPIC 337 Agrocere PIC®, 2640 leitões avaliados. ²Dois tratamentos, Controle: - 100% dos suínos embarcados no 49º dia de alojamento e Tratamento A: - 25% dos suínos embarcados no 42º dia e 75% no 49º dia de alojamento. ³Erro padrão médio das diferenças entre as medias marginais. ⁴Resultados dos fechamentos das baias no 49º, incluindo todos os animais produzidos. ⁵Consumo de ração e ganho de peso acumulados dos remanescentes nas baias. CRD: - Consumo de ração diário, GPD: - Ganho de peso diário, CA: - Conversão alimentar.

Comportamento de mamada em leitegadas com leitões excedentes ao número funcional de tetos

Brasil PB¹, Santos L¹, Zanin GP¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{1*}

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-BR *Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chaves: lactação, equalização, disputas, brigas.

Introdução

O aumento no número de leitões nascidos trouxe a necessidade de equalização de leitegadas para manter homogeneidade de peso e do número de leitões em relação aos tetos funcionais (3,5). A equalização tem por objetivo aumentar as taxas de sobrevivência, ganho de peso dos leitões e reduzir as disputas de acesso ao teto (2). As brigas vigorosas por disputas ocorrem nas primeiras 18 horas de vida do leitão, até o terceiro dia ocorre a eleição de um teto, estabelecendo a posição definitiva de mamada (1,6). Disputas por tetos podem influenciar no comportamento de mamada dos leitões, além de aumentar a frequência e severidade de lesões corporais nos leitões. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento de mamada em leitegadas leves ou pesadas com um leitão excedente ou com o mesmo número de leitões em relação a tetos funcionais.

Material e Métodos

Um total de 21 leitegadas de ordem de parto 2 a 7 (Agroceres PIC - Camborough[®]) foram utilizadas no estudo. Aos 113 dias de gestação, as fêmeas foram transferidas para a maternidade e após o parto selecionadas de acordo com o escore de condição corporal (2-3,5), ordem de parto (2-6), número de tetos funcionais (14 a 16) e leitões nascidos vivos (≥ 14), sendo distribuídas em um fatorial 2×2 , sendo: peso médio da leitegada - Leve (peso médio 0,955 - 1,289 kg) e Pesada (peso médio $\geq 1,399 - 1,935$ kg); número de leitões em relação ao número de tetos funcionais - IGUAL - mesmo número de leitões e tetos funcionais, EXC+1 - um leitão excedente ao número de tetos funcionais. Todos os leitões foram pesados individualmente e identificados por brincos para distribuição nos grupos. Leitões com peso $< 0,700$ kg ou considerados inviáveis não foram utilizados no estudo. As leitegadas foram distribuídas entre os grupos no período de 6 e 16 horas após o parto ($8,2 \pm 0,2$ h). Não houve substituição de leitões removidos ou mortos durante o período do estudo. Os leitões foram identificados numericamente dentro da sua leitegada e avaliados durante 24 h após a equalização (dia 1) e ao dia 5 de lactação. Foram utilizadas câmeras (Intelbrás VHD1120B - G2 HDCVI, com resolução HD 720p, sensor 1/4 e lente 2,8 mm) ligada ao gravador de vídeo (DVR - Intelbrás Série 1016 G2, com 16 canais). Os vídeos foram assistidos pelo programa Intelbrás Media Player. Foram avaliados os comportamentos de mamadas relacionados ao número de mamadas, intervalo entre mamadas, percentual de mamadas completas, número de disputas por tetos e brigas fora do complexo mamário da fêmea. As análises foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, versão 9.4), utilizando a leitegada como unidade experimental. O procedimento GLIMMIX com comparação de médias teste de Tukey-Kramer considerando como efeito fixo a classe de peso, número de leitão por tetos funcionais e a interação entre elas foram utilizados. Nível de significância de 5% foi aplicado. Dados são apresentados como média \pm erro padrão da média.

Resultados e Discussão

O número de mamadas e o intervalo entre as mamadas não foram influenciadas pelas classes de peso, número de leitões ou interação ($P \geq 0,10$) no dia 1. Entretanto no dia 5, houve interação para essas variáveis ($P = 0,01$). Leitegadas leves EXC+1 e leitegadas pesadas IGUAL apresentaram maior número de mamadas em comparação com as leitegadas leves IGUAL, sem diferença para leitegadas pesadas EXC+1 (Tabela 1). Além disso, no dia 5 leitegadas pesadas EXC+1 tiveram maior intervalo entre mamadas em comparação com leitegadas leves EXC+1 e

pesadas IGUAL, não diferindo para leves IGUAL. No entanto, leves IGUAL não diferiu de leitegadas pesadas IGUAL e EXC+1, diferindo de leves EXC+1. O número de mamadas é um indicador importante, visto que se os leitões faltarem a uma mamada, só poderão mamar na próxima, cerca de uma hora depois (7). O percentual de leitões com mamadas completas foi superior para ambas as classes de peso com o mesmo número de leitões/tetos em relação as leitegadas EXC+1 (P = 0.03) no dia 1, devido a um leitão excedente dificultar o acesso simultâneo aos tetos de todos os leitões presentes na leitegada. Ao dia 5 somente leitegadas pesadas EXC+1 (P < 0.01) apresentaram um menor percentual de leitões com mamadas completas em relação aos demais grupos que não diferiram entre si (Tabela 1). Conforme os leitões envelhecem o percentual de mamadas completas aumenta, pois já definiram os tetos das mamadas (4) e também por já haver uma menor competição devido a mortalidade e remoções. Houve maior número de disputas por tetos no dia 1 (P = 0.04) em leitegadas EXC+1 (27.40 ± 4.86) comparado ao IGUAL (12.88 ± 4.56), independente da classe de peso. Isso é explicado pelo fato de os leitões ainda não estarem com os tetos de mamada definidos, visto que isso pode ocorrer até o terceiro dia de vida (4). Já no dia 5 as disputas por tetos não foram afetadas pela classe de peso, número de leitões por tetos funcionais ou sua interação (P ≥ 0.35). No dia 1 e 5 não foram observadas diferenças para a classe de peso, número de leitões/tetos funcionais ou sua interação para o número de brigas fora do complexo mamário da matriz (P ≥ 0.12; Tabela 1).

Conclusões

A presença de um leitão excedente na mamada reduziu o percentual de leitões com mamadas completas e aumentou as disputas por tetos após a equalização.

Referências

(1) **HARTSOCK, THOMAS G.; GRAVES, H. B.** Neonatal behavior and nutrition-related mortality in domestic swine. *Journal of Animal Science*, v. 42, n. 1, p. 235-241, 1976. (2) **HEIM, G. et al.** Effects of cross-fostering within 24 h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. *Livestock Science*, v. 150, n. 1-3, p. 121-127, 2012. (3) **NEAL, S. M.; IRVIN, K. M.** The effects of crossfostering pigs on survival and growth. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 1, p. 41-46, 1991. (4) **DE PASSILLE, A. M. B.; RUSHEN, J.; HARTSOCK, T. G.** Ontogeny of teat difelity in pigs and its relation to competition at suckling. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 68, n. 2, p. 325-338, 1988. (5) **ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P.** Effects of repeated cross-fosterings on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. *Journal of Animal Science*, v. 79, n. 1, p. 88-93, 2001. (6) **ROSILLON-WARNIER, A; PAQUAY, R.** Development and consequences of teat-order in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 13, n. 1-2, p. 47-58, 1984. (7) **SOUZA, L. P. et al.** Behaviour and growth performance of low-birth-weight piglets cross-fostered in multiparous sows with piglets of higher birth weights. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, v. 66, n. 2, p. 510-518, 2014.

Tabela 1 – Efeito do comportamento das mamadas, disputas por tetos e brigas de leitegadas filmadas durante 24 horas após a equalização (dia 1) e no dia 5, de acordo com diferentes pesos e número de leitões em relação aos tetos funcionais.

Variáveis	Leve		Pesada		Valor de P [†]		
	Igual	Exc+1	Igual	Exc+1	PL	LT	PL×LT
n	43	46	51	43			
Nº de mamadas, n							
Dia 1	38.34 ± 4.36	40.50 ± 4.36	43.85 ± 4.77	36.81 ± 5.34	0.85	0.61	0.34
Dia 5	28.00 ± 2.75 ^b	38.33 ± 2.75 ^a	37.20 ± 3.01 ^a	29.60 ± 3.37 ^{ab}	0.94	0.65	0.01
Intervalo entre mamadas, min							
Dia 1	37.62 ± 2.86	34.94 ± 2.86	32.41 ± 3.13	40.35 ± 3.50	0.98	0.41	0.10
Dia 5	47.96 ± 3.26 ^{ac}	38.26 ± 3.26 ^b	39.43 ± 3.57 ^{ab}	51.08 ± 3.99 ^c	0.55	0.79	0.01
Mamadas completas, %							
Dia 1	90.37 ± 0.53 ^a	84.77 ± 0.59 ^b	88.95 ± 0.55 ^a	85.87 ± 0.77 ^b	0.56	<0.01	0.03
Dia 5	94.71 ± 0.48 ^a	94.68 ± 0.39 ^a	95.48 ± 0.39 ^a	92.08 ± 0.66 ^b	0.14	<0.01	<0.01
Disputas por tetos, n							
Dia 1	18.17 ± 6.14	29.33 ± 6.14	7.59 ± 6.73	25.48 ± 7.52	0.29	0.04	0.62
Dia 5	5.82 ± 2.86	6.00 ± 2.86	3.40 ± 3.14	9.22 ± 3.51	0.90	0.35	0.38
Brigas, n							
Dia 1	1.39 ± 2.45	1.00 ± 2.46	3.60 ± 2.69	7.59 ± 3.01	0.12	0.51	0.42
Dia 5	27.32 ± 13.78	69.67 ± 13.78	62.00 ± 15.10	56.27 ± 16.88	0.49	0.24	0.13

[†] PL= Peso da leitegada; LT= Leitões por tetos funcionais; PL×LT= Interação entre o peso da leitegada e leitões por tetos funcionais. Dia 1 – 24 horas avaliadas no primeiro dia de lactação; Dia 5 - 24 horas avaliadas no quinto dia de lactação. Mamadas completas = percentual de leitões com mamadas consideradas completas.

Desempenho de leitegadas equalizadas com um leitão excedente ao número funcional de tetos e diferentes pesos de leitegada

Santos L¹, Zanin GP¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR^{1*}

Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-BR

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chaves: leitões; desmamados; mortalidade; remoção; lactação

Introdução

Nos últimos anos houve um aumento do número de leitões nascidos por leitegada (10), impondo um maior desafio de acesso ao teto e garantia de mamada do colostro e leite por todos os leitões (3). Além disso, em leitegadas maiores a variação de peso entre os leitões tende a aumentar, prejudicando a ingestão de colostro e a amamentação dos leitões menores (2, 7). Esses fatores estão diretamente relacionados ao aumento da taxa de mortalidade pré-desmame, uma vez que a maioria dos leitões de baixo peso ao nascer morrem por esmagamento e fome (12). A equalização de leitegadas tem como objetivo reduzir a mortalidade, melhorar as taxas de sobrevivência pré-desmame e o desempenho dos leitões (4). Geralmente é realizada quando o número de leitões nascidos vivos excede o número de tetos/porca disponíveis (1). No entanto, poucos estudos avaliaram uma alternativa prática do impacto de leitões supranumerários em relação ao número funcional de tetos (6, 8, 12). Nesse sentido o objetivo deste estudo foi avaliar leitegadas equalizadas com o mesmo número de leitões e tetos funcionais da fêmea ou com um leitão excedente com diferentes médias de peso (leve ou pesada), sobre o desempenho na fase de lactação e sobrevivência pré-desmame.

Material e Métodos

Um total de 183 fêmeas de ordem de parto 2 a 7 (Agroceres PIC - Camborough[®]) foram utilizadas no estudo. Aos 113 dias de gestação, as fêmeas foram transferidas para a maternidade e após o parto selecionadas de acordo com o escore de condição corporal (2-3,5), ordem de parto (2-6), número de tetos funcionais (14, 15 e 16) e leitões nascidos vivos (≥ 14). As fêmeas e leitões foram distribuídos em um fatorial 2×2 , sendo os fatores: *categoria de peso médio da leitegada* - Leve (peso médio 0,955 - 1,289 kg) e Pesada (peso médio $\geq 1,399 - 1,935$ kg) e; o *número de leitões na leitegada em relação ao número funcional de tetos* - IGUAL – mesmo número de leitões e tetos funcionais, e EXC+1 – um leitão excedente ao número de tetos funcionais. Todos os leitões foram pesados individualmente e identificados por brincos para distribuição nos grupos. Leitões com peso $< 0,700$ kg ou considerados inviáveis não foram utilizados no estudo. O coeficiente de variação do peso ao nascer das leitegadas foi de 12 a 25% e utilizado para distribuir as leitegadas entre os grupos de avaliação. As leitegadas foram distribuídas entre os grupos no período de 6 e 16 horas após o parto ($8,2 \pm 0,2$ horas). Não houve substituição de leitões removidos ou mortos durante o período do estudo. Os leitões foram pesados individualmente na equalização (dia 0) da leitegada para distribuição nos grupos de avaliação, dia 5 e dia 20. O ganho de peso e ganho médio diário foram calculados nos diferentes períodos. A ocorrência de mortalidade e remoções foram registradas diariamente. As análises foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, versão 9.4), utilizando a leitegada como unidade experimental. O procedimento GLIMMIX com comparação de médias teste de Tukey-Kramer considerando como efeito fixo a classe de peso, número de leitão por tetos funcionais e a interação entre elas foram utilizados. Nível de significância de 5% foi aplicado. Dados são apresentados como média \pm erro padrão da média.

Resultados e discussão

Os leitões de leitegadas pesadas foram em média 0,33 kg mais pesados do que os leitões de leitegadas leves ($P < 0,01$) na equalização, mas o peso médio das leitegadas não foi diferente

entre IGUAL ou EXC+1 ($P = 0,25$). O peso total da leitegada foi maior para leitegadas pesadas e leitegadas com EXC+1 em comparação com leitegadas leves e IGUAL na equalização (Tabela 1). Essas diferenças permaneceram semelhantes no dia 5 e 20 de lactação para leitegadas pesadas em comparação com as leves. Leitões de peso intermediário e de alto peso ao nascer terão maior peso ao desmame em relação a leitões de baixo peso ao nascer (5, 9, 11). No 5º e 20º dia de lactação o peso total da leitegada não diferiu independente do grupo com IGUAL ou EXC+1. O GPD até 5 dias de lactação não foi diferente independente do grupo de avaliação ($P \geq 0,15$). No entanto, o GPD até 20 dias de lactação foi maior para leitegadas pesadas em comparação às leves ($P < 0,01$) sem diferenças ($P = 0,54$) entre IGUAL e EXC+1. Leitegadas pesadas estão associadas a maior ganho de peso diário (5, 11). As leitegadas pesadas e leves tinham o mesmo número de leitões no momento da equalização ($P=0,95$). Como esperado, em média um leitão adicional foi inserido na equalização em leitegadas EXC+1 em comparação a IGUAL ($P < 0,01$). Aos 20 dias de lactação não houve diferença no tamanho da leitegada nas diferentes categorias de peso. No entanto, uma tendência de 0,4 leitão a mais aos 20 dias de lactação foi alcançada no grupo EXC+1 em relação a leitegadas IGUAL ($P = 0,08$). Resultados similares foram encontrados por (6, 12) ao adicionar mais leitões em relação ao número de tetos funcionais da fêmea. A mortalidade pré-desmame e taxa de remoções pré-desmame não foram diferentes para leitegadas leves ou pesadas ($P \geq 0,88$). No entanto, a taxa de remoções foi maior ($P < 0,01$) para leitegadas EXC+1 em comparação com leitegadas IGUAL, sem diferenças para mortalidade ($P = 0,60$). Espera-se que parte dos leitões removidos tenham sido desmamados em mães de leite, porém, os leitões retirados não foram acompanhados até o desmame.

Conclusões

É possível manter um leitão adicional ao número de tetos funcionais da fêmea, e desmamar um maior número de leitões, independente da classe de peso da leitegada. Além disso, um leitão adicional não comprometeu a mortalidade, porém, afetou negativamente a remoção. Equalizar leitegadas com um leitão excedente é uma estratégia promissora para rebanhos hiperprolíferos, visando desmamar um maior número leitões/fêmea e otimizar o uso das fêmeas.

Referências

- (1) ALEXOPOULOS, J. G. et al. A review of success factors for piglet fostering in lactation. *Animals*, v. 8, n. 3, p. 1–16, 2018.
- (2) BAXTER, E. M. et al. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*, v. 69, n. 6, p. 773–783, 2008.
- (3) BAXTER, E. M. et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: Management factors. *Animal Welfare*, v. 22, n. 2, p. 219–238, 2013.
- (4) HEIM, G. et al. Effects of cross-fostering within 24h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. *Livestock Science*, v. 150, n. 1–3, p. 121–127, 2012.
- (5) HUTING, A. M. S. et al. What is good for small piglets might not be good for big piglets: The consequences of cross-fostering and creep feed provision on performance to slaughter. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 11, p. 4926–4944, 2017.
- (6) KOBK-KJELDAGER, C. et al. Impact of litter size, supplementary milk replacer and housing on the body composition of piglets from hyper-prolific sows at weaning. *Animal*, v. 15, n. 1, p. 100007, 2021.
- (7) QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, v. 78, n. 1, p. 63–70, 2002.
- (8) SASAKI, Y. et al. Quantitative relationship between the number of cross-fostering piglets and subsequent productivity of sows on commercial swine farms. *Animal Science Journal*, v. 93, n. 1, p. 1–6, 2022.
- (9) SOUZA, L. P. et al. Behaviour and growth performance of low-birth-weight piglets cross-fostered in multiparous sows with piglets of higher birth weights. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 2, p. 510–518, 2014.
- (10) TOKACH, M. D. et al. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*, 2019.
- (11) VANDE POL, K. D. et al. Effect of within-litter birth weight variation after cross-fostering on piglet preweaning growth and mortality. *Translate basic science to industry innovation. Translation Animal Science*, v. 5, p. 1–12, 2021.
- (12) 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.

Tabela 1 – Efeito de diferentes pesos e número de leitões em relação aos tetos funcionais sobre o tamanho da leitegada, desempenho, mortalidade e remoções pré-desmame.

Variáveis	Peso da leitegada		Leitão/teto funcional		Valor de P [†]		
	Leve	Pesada	Igual	Exc+1	PL	LT	PL× LT
n	89	94	94	89			
Tamanho da leitegada, n							
Equalização (Dia 0)	15.21 ± 0.12	15.20 ± 0.12	14.74 ± 0.12	15.67 ± 0.12	0.95	<0.01	0.18
Dia 20	13.33 ± 0.18	13.30 ± 0.17	13.12 ± 0.18	13.51 ± 0.18	0.90	0.08	0.47
Peso médio da leitegada, kg							
Equalização	1.19 ± 0.01	1.52 ± 0.01	1.36 ± 0.01	1.35 ± 0.01	<0.01	0.25	0.55
Dia 5	1.91 ± 0.03	2.27 ± 0.03	2.11 ± 0.03	2.07 ± 0.03	<0.01	0.12	0.29
Dia 20	5.48 ± 0.06	6.09 ± 0.06	5.82 ± 0.06	5.76 ± 0.06	<0.01	0.48	0.94
Peso total da leitegada, kg							
Equalização	18.06 ± 0.20	23.09 ± 0.20	20.01 ± 0.20	21.14 ± 0.20	<0.01	<0.01	0.30
Dia 5	26.84 ± 0.42	32.39 ± 0.41	29.26 ± 0.42	29.97 ± 0.42	<0.01	0.20	0.91
Dia 20	72.99 ± 1.12	80.83 ± 1.10	76.25 ± 1.09	77.58 ± 1.12	<0.01	0.40	0.57
GPD, g							
Dia 5	142.2 ± 0.45	147.7 ± 0.44	148.2 ± 0.44	141.7 ± 0.45	0.22	0.15	0.38
Dia 20	214.0 ± 0.30	227.9 ± 0.30	222.2 ± 0.30	219.6 ± 0.31	<0.01	0.54	0.85
Mortalidade pré-desmame, %	8.28 ± 1.03	8.12 ± 1.01	7.93 ± 1.00	8.48 ± 1.04	0.88	0.60	0.74
Remoção pré-desmame, %	3.76 ± 0.62	3.71 ± 0.62	2.66 ± 0.49	5.21 ± 0.75	0.96	<0.01	0.10
Mortalidade e remoção, %	12.33 ± 1.09	12.27 ± 1.06	10.79 ± 1.00	13.98 ± 1.15	0.96	0.01	0.40

Valores apresentados como média ± erro padrão da média.

[†] PL= Peso da leitegada; LT= Leitões por tetos funcionais; PL×LT= Interação entre o peso da leitegada e leitões por tetos funcionais. Dia 0 – dia da equalização das leitegadas e distribuição dos tratamentos; Dia 5 – quinto dia de lactação; Dia 20 – vigésimo dia de lactação. GPD = Ganho de peso diário.

Remoção pré-desmame = leitões removidos por baixo desempenho até o dia 20.

Caracterização de uso do manejo em bandas na suinocultura brasileira

Leal LA¹, Pizzatto B¹, Mellagi APG¹, Bortolozzo FP¹ & Ulguim RR*¹

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS, Brasil.

*Autor para correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Suinocultura brasileira, cadeia produtiva, sistemas de produção.

Introdução

O manejo em bandas (MEB) caracteriza-se como uma forma de gestão do ciclo produtivo em que as matrizes são organizadas de acordo com seu estágio reprodutivo. Assim, as fêmeas passam pelas fases de produção em lotes separados, de forma que as inseminações, partos e desmames ocorrem em um espaço de tempo mais definido. Existem diferentes formas de organização desse sistema que diferem entre si por intervalos de tempo entre lotes, sendo estes de 7 (semanal), 14 (quinzenal), 21 (trissemanal), 28 (quadrisesemanal) ou até mesmo de 35 dias (2, 5). A organização do fluxo de produção em bandas permite uma série de vantagens, entre elas destacam-se a maior possibilidade de aplicação do vazio sanitário adequado e o uso do manejo *all-in all-out*, com conseqüente melhoria nos aspectos sanitários do rebanho. Além disso, há uma otimização da mão de obra, com possível redução da mortalidade neonatal e pré-desmame, além da uniformização dos leitões (6).

Conforme levantamento realizado em 2011 nos Estados Unidos (EUA), foram registradas granjas de 250 a 1.600 matrizes alojadas em sistemas de MEB, sendo que em levantamento mais recente de 2020-2021 o número máximo observado em uma granja com MEB foi de 4.000 fêmeas (3). Atualmente, sabe-se que o MEB é utilizado com frequência, porém a quantificação e caracterização não são bem estabelecidos na literatura. Portanto o objetivo desse trabalho foi caracterizar o perfil de utilização do manejo em bandas na suinocultura brasileira, tendo como enfoque as principais percepções das vantagens e desafios da utilização desse sistema pelas empresas que o utilizam.

Material e métodos

Um questionário *online* foi estruturado na plataforma *Google Forms* contendo 10 questões abrangendo as características e as percepções de empresas que utilizam o MEB no Brasil. As questões incluíam o número de animais no sistema, tipo de fluxo (quinzenal, trissemanal, quadrisesemanal) e as principais vantagens e desafios relacionados a questões produtivas, sanitárias e operacionais. O questionário foi enviado para as principais empresas atuantes na cadeia suinícola do Brasil no ano de 2022.

Respostas envolvendo as vantagens produtivas da utilização do sistema foram classificadas em: concentração/especialização do manejo, formação de lotes, otimização de mão de obra, melhoria sanitária, melhoria no desempenho e uniformidade do lote; as vantagens sanitárias em: vazio *all in-all out*, redução de origens, idade dos leitões, qualidade dos leitões, redução de antimicrobianos, vacinação, controle de doenças e segregação de leitões de fêmeas de ordem de parto 1; já as vantagens operacionais em: concentração de manejos, otimização de mão de obra, atendimento dos animais, otimização da logística, escala de equipes e tempo de manutenção/limpeza. Para os desafios produtivos as respostas foram classificadas em: Sincronização/hormonioterapia, mão de obra suficiente, redução de antimicrobianos, ajuste inicial de lotes, uso de mães de leite, reposição, instalações e redução do índice desmamados/fêmea/ano; para os desafios sanitários em: destino dos leitões leves/novos, partos fora do lote, aumento na reposição, vacinação de leitões novos, falha vacinal, vazio sanitário em bandas quinzenais, diarreia na fase de creche, manter status sanitário e outros; já os desafios operacionais em: capacidade de

atendimento, disponibilidade de equipe, mudanças estruturais, sincronização de lotes, atendimento dos leitões leves e manejo reprodutivo.

Resultados e discussão

Ao todo foram recebidas 31 respostas de 17 empresas atuantes na suinocultura brasileira. O total de matrizes representadas nas respostas foi de 941.747, com média de tamanho de rebanho de 1.436 matrizes, sendo um total de granjas de 1.049. Isso representa aproximadamente 50% do rebanho de matrizes do país (1). Do total de granjas, 69,3% utilizam o MEB (727/1049) e 47,92% das matrizes são submetidas ao MEB (451.362/941.747).

Na Europa, o fluxo mais utilizado de MEB é o trissemanal, com perspectivas de migração para fluxos com maior intervalo entre lotes (4). Em levantamento realizado na Bélgica em 2015, os fluxos mais utilizados em 1.600 propriedades foram os de três, quatro e cinco semanas (7). A distribuição de matrizes e granjas do Brasil nos diferentes modelos de MEB é demonstrado na Figura 1.

As três justificativas mais citadas para a não utilização do MEB foram aplicação em granjas maiores, limitação de mão de obra, não aprovação dos gestores, necessidade de entrega semanal e o fato do sistema semanal estar consolidado. Em relação à percepção de qual seria o limite máximo do tamanho de rebanho de uma granja utilizando o MEB, 58,82% consideraram um valor ≤ 1.000 , 29,41% consideraram 1.001 a 1.500, 5,88% consideraram 3.000 e para 5,88% não há limites.

Em relação às principais vantagens e desafios produtivos, sanitários e operacionais, as seis vantagens mais citadas foram concentração/especialização do manejo (28,28%), otimização da mão de obra (17,17%), vazios *all in-all out* (9,09%), redução de origens (9,09%), formação de lotes (8,08%) e idade dos leitões (6,06%). Os seis principais desafios foram sincronização das matrizes nos lotes (34,78%), capacidade de atendimento (34,78%), mão de obra suficiente (30,43%), disponibilidade de equipe (26,09%), ajuste inicial dos lotes (21,74%) e destino dos leitões leves (21,74%). Sobre as perspectivas de uso, 61,11% dos participantes pretendem ampliar a utilização, enquanto 33,33 pretendem manter e 5,55% reduzir. Por fim, dos que pretendem ampliar, 90,90% visam o sistema trissemanal e 9,10% o quadrissemanal.

Conclusão

Os dados apresentados no presente trabalho nos auxiliam a ter uma visão mais clara da aplicação do MEB no Brasil e as possíveis oportunidades que ele pode trazer à suinocultura do país. Além disso, destaca-se o expressivo número de animais representados na pesquisa.

Referências

- (1) **ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2022.** Disponível em: <<http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>>. (2) **Dias A.C.C, Alvarenga A.L.N, Fontana D.** Manejo em bandas e otimização do processo produtivo na granja. In: Anais do VIII Simpósio Brasil Sul de Suinocultura e VII Brasil Sul Pig Fair. Chapecó, Santa Catarina, Brasil, 11-13 agosto 2015. VIII Simpósio Brasil Sul de Suinocultura, 2015. p. 83-87. (3) **Ketchem R., Rix M.** The progression of batch farrowing over 11 years. 2021. <https://www.nationalhogfarmer.com/news/progression-batch-farrowing-over-11-years> (Acesso em 18/02/2023). (4) **Laurent J.M.** Advantages, disadvantages and economics impacts of batch farrowing. In: Proceedings of the 17th London Swine Conference, Where Research Meets Production, London, Ontario, Canada, 28-29 March 2017. London Swine Conference, p. 123-133, 2017. (5) **Lurette A., Belloc C., Touzeau S. et al.** Modelling batch farrowing management within a farrow-to-finish pig herd: influence of management on contact structure and pig delivery to the slaughterhouse. *Animal*, v. 2, n. 1, p. 105-116, 2008. (6) **Ulguim R.R., Leal A.L, Pizzatto B. et al.** Produção em bandas: impacto e desafios sanitários e de produção. In: Bortolozzo, F.P.; Wentz, I.; Takeuti, K.L.; Mellagi, A.P.G; Ulguim, R.R.; Barcellos, D.E.S.N. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VI. Porto Alegre. Gráfica da UFRGS, p. 46 –49, 2022. (7) **Vermeulen L.; Beirendonck S.V.; Bulens A. et al.** The perception about batch management production systems among pig producers. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 91, n.1, p. 109-117, 2017.

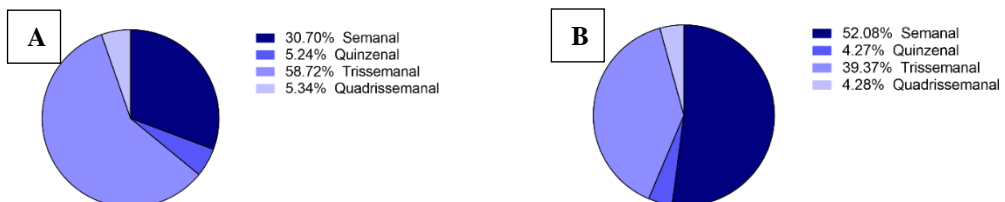


Figura 7 - Percentual de matrizes (A; n = 941.747) e granjas (B; n = 1049) nos diferentes modelos de manejo em bandas.



SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

Trabalhos Científicos: Nutrição

Patrocínio Master

agroceres 

 Boehringer
Ingelheim








minitube

 MSD
Saúde Animal



Patrocínio


BIOTECNO
Conserving Life


DANBRED

 Cargill &  ragro


imv
TECHNOLOGIES


INATA
BIOLÓGICOS


MICROVET
MICROBIOLOGIA VETERINÁRIA ESPECIAL


nutria
NUTRIÇÃO ANIMAL


ourofino
saúde animal


SALMIX


Virbac

Empirical models to estimate the impacts of mycotoxins on the nursery and growing pigs' performance

Romeiro C*¹, Preveraud D², Mariani AB³, Camargo NOT¹, Silva AM¹,
Franceschi CH¹, Nogueira DV¹ & Andretta I¹.

¹ Department of Animal Science, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. ² Adisseo France, Place du Général de Gaulle, 92160 Antony, France. ³ Department of Animal Science, Université Laval, Quebec, Canada.

*Corresponding author: Caroline_romeiro@outlook.com

Keywords: aflatoxins; deoxynivalenol; mycotoxicology; nutrition; performance; piglets

Introduction

The swine production suffers productive and economic losses due to mycotoxin contamination. Mycotoxins are toxic substances produced by several strains of filamentous fungi, which develop mainly in grain crops, in the field, or even during storage (11). Mycotoxins are known to affect mainly the immune system of animals, which favors the emergence of secondary diseases, reducing weight gain, and causing numerous reproductive and production losses (4, 6). Because of the world scenario on the prevalence of mycotoxins, several studies aiming to evaluate its impacts on animal production have been performed in the last few years, and some prediction equations were developed. In this context, this study aims to re-evaluate and validate these equations previously published (1, 5, 7, 9, 10) through a systematic review.

Material and methods

The current study was developed using updated databases as a complementary approach to previously published meta-analyses (1,2,3,9). Digital databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science were used to identify studies reporting experimental challenges of pigs by mycotoxins during any growth phase. The review question was proposed using the 'PICO' framework. Thus, a set of keywords were combined to have elements designating population (e.g., pigs), interest (e.g., mycotoxin challenge), and context (e.g., performance responses).

All references obtained in each database were exported to EndNote X9, where two researchers revised the title and abstract of each result independently to select the papers that were later fully evaluated. The criteria for publication selection used when assessing title and abstract were: [I] complete research articles (published after peer-review evaluation) reporting [II] experimental *in vivo* studies assessing the effects of dietary intake of mycotoxins on [III] productive performance responses of [IV] pigs (from post-weaning to finishing phases). The full version of the selected papers was also critically evaluated for their quality and relevance considering the systematic review objectives. Any additional removal was discussed with the team and, if accepted, registered in the PRISMA flow diagram. Negative or positive effects on animal performance were not used as selection criteria.

Statistical analyses were performed using Minitab (Minitab for Windows, v. 19). In this study, the precision of the equation was evaluated following an adapted procedure adapted by Kipper et al. (2019; 8). The mean square prediction error (MSPE) was calculated as the sum of the squared difference between the observed and predicted values divided by the number of experimental observations. The MSPE was then decomposed into central tendency error (ECT), error due to regression (ER), and error due to disturbances (ED). The ECT is the difference between the observed mean values and the corresponding values obtained by the equations. The ER estimates the error that would be achieved by regressing the observed values on the estimated values, or in other words, the ER represents the deviation of the least squares regression coefficient from one. Finally, the ED is the variation in the observed values that is not accounted for by a least squares regression to predict estimates. For data interpretation, trueness was considered to be the sum of ECT and ER, precision was associated with ED, and overall precision

was associated with MSPE. Analysis of variance (GLM procedure) was also used to compare the observed and predicted values. All analyses were performed considering the study as a random effect and interpreted considering the significance levels of 5 and 10%.

Results and discussion

The observed and predicted values were similar for all the prediction equations estimating the feed intake reduction in animals challenged by deoxynivalenol ($P > 0.05$). However, only equation 4 proposed by Mok et al. (10) for the aflatoxin challenge was able to predict feed intake values similar to the observed value ($P > 0.05$). Also, it was noted that the main contributor to the high MSPE was the ER in the equations estimating feed intake impairment in deoxynivalenol and aflatoxins-challenged animals. In equations 6 and 9, however, the ED also had a high value, influencing the equation's accuracy. On the other hand, in equation 7, the error presenting a high ECT. Regarding the equations estimating the reduction in weight gain (**Table 1**) in aflatoxin-challenged animals, all observed and predicted values were statistically similar ($P > 0.05$). Even so, for deoxynivalenol-contaminated pigs, only equations 6 and 8 of Kim et al. (7) and Mok et al. (10) could predict similar mean values. The most common error influencing the accuracy of the equations was ER, followed by ED. It was possible to observe that the ER was the main contributor to the lack of accuracy in all equations, which may mean that there is the presence of some systematic error in the equation, which may be linked to the fact that almost all equations are linear, and in this case, more complex models such as exponential or quadratic equations can provide a lower ER. It was also noted in this study that after a certain level of contamination, the animal keeps reducing the performance at the same level and intensity, which may explain the fact of the high ER value in the equations. The ECT and ER are measures that can be easily adjusted, making the equations more accurate through a calibration procedure based on a known database. On the other hand, the ED is a random error, which occurs through natural variation that may exist in the original data that the regression prediction does not encompass, this error becomes the most critical since it cannot be controlled or corrected. Associated with ED, it was observed that the lack of accuracy was moderate or low in most of the accuracy equations, which may be related to the low values observed in pigs that were not affected by mycotoxin contamination (ΔFI or $\Delta G > 0\%$), in short, none of the equations were able to predict the cases in which the animal does not reduce performance in the face of challenge, even the models with intercepts. Another scenario in which the equations were not able to generate good predictions was in cases where the reductions in performance were more severe, and in cases where the animals were very affected. It can be seen that the correlations between the observed and predicted values of all equations were low for both the equations estimating the reduction in feed intake and weight gain of the animals. This shows that there are more interfering factors than just mycotoxin dosage that should probably be included in the equations. However, equations with more factors are more complex in their use, which may make them less applicable.

Conclusion

In conclusion, the equations accurately predicted the estimated values to quantify the impacts of mycotoxin contamination in pigs. Modeling is a helpful tool for predicting performance losses in health challenges.

References

- (1) **ANDRETTA, Ines.** et al. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in growing pigs. *Animal*, v. 6, n. 9, p. 1476-1482, 2012. (2) **ANDRETTA, Ines** et al. Meta-analysis of individual and combined effects of mycotoxins on growing pigs. *Scientia Agricola*, v. 73, p. 328-331, 2016. (3) **ANDRETTA, Ines.** Estudo meta-analítico das interações produtivas e nutricionais das micotoxinas na alimentação de suínos e frangos de corte. 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. (4) **DAGHIR, N. J.** Mycotoxins in poultry feeds. In: DAGHIR, N. J. (Org.). **Poultry production in hot climates.** Wallingford: CAB International, 2008. cap. 8, p. 197- 226. (5) **HOLANDA, Debora Murotori; KIM, Sung Woo.** Mycotoxin occurrence, toxicity, and detoxifying agents in pig production with an emphasis on deoxynivalenol. *Toxins*, v. 13, n. 2, p. 171, 2021. (6) **HUSSEIN, Hussein S.; BRASEL, Jeffrey M.** Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, v. 167, n. 2, p. 101-134, 2001. (7) **KIM, Jongkeon et al.** Equations to Predict Growth Performance Changes by Dietary Deoxynivalenol in Pigs. *Toxins*, v. 13, n. 5, p. 360, 2021. (8) **KIPPER, Marcos. 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. (9) **KIPPER, Marcos et al.** Assessing the implications of mycotoxins on productive efficiency of broilers and growing pigs. **Scientia Agricola**, v. 77, 2019. (10) **MOK, Chan; YOUP SHIN, Seung; GYUN KIM, Beob.** Aflatoxin, deoxynivalenol, and zearalenone in swine diets: Predictions on growth performance. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 26, n. 4, p. 243-254, 2013. (11) **PITT, J. I.** Toxicogenic fungi and mycotoxins. **British Medical Bulletin**, v. 56, n. 1, p. 184-192, 2000.

Table 1. Accuracy of equations estimating feed intake and weight gain impairment in pigs caused by mycotoxin contamination in diets

	Means	SD ¹	Comparison			MSPE	MSPE ⁴		
			P-value	SEM ²	r ³		ECT	ER	ED
Deoxynivalenol									
Observed (Feed intake)	-9	15			1.02				
Eq.1 - Kim et al., 2021	-8	6	0.291	0.36	0.345	210	1	176	33
Eq.2 - Kipper et al., 2020	-8	6	0.281	0.33	0.345	211	3	181	28
Eq.3 - Mok et al., 2013	-11	8	0.201	0.46	0.345	216	2	161	53
Aflatoxins									
Observed (Feed intake)	-13	15			1.98				
Eq.4 - Mok et al., 2013	-13	7	0.945	0.74	0.384	186	0	145	41
Eq.5 - Mok et al., 2013	-16	8	0.068	0.89	0.402	200	13	130	58
Deoxynivalenol									
Observed (Weight gain)	-12	19			1.28				
Eq.7 - Kim et al., 2021	-11	8	0.695	0.49	0.360	326	0	268	58
Eq.9 - Mok et al., 2013	-11	9	0.765	0.53	0.360	329	0	259	70
Aflatoxins									
Observed (Weight gain)	-16	15			1.75				
Eq.10 - Kipper et al., 2020	-15	10	0.898	1.04	0.350	226	0	143	83
Eq.11 - Mok et al., 2013	-14	6	0.355	0.68	0.350	211	3	173	35
Eq.12 - Mok et al., 2013	-18	8	0.252	0.88	0.372	214	5	151	58

¹ Standard deviation (SD).

² Standard error of the mean (SEM).

³ Correlation (r)

⁴ Mean square prediction error (MSPE), error of central tendency (ECT), error due to regression (ER), and error due to disturbances (ED) calculated from the differences between the observed and predicted values.

Desenvolvimento de uma metodologia *ex vivo* em comparação com método *in vitro* para avaliar dois aditivos antimicotoxinas em explantes intestinais de suínos desafiados com fumonisina B₁

Silva CR^{*1}, Sarturi JA¹, Simões CT¹, Laber IF¹, Leal LMC¹ & Mallmann CA¹

¹Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC), Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – BR.

*Autor de correspondência: cristiane@lamic.ufsm.br

Palavras-chave: Fumonisina B₁, aditivos antimicotoxinas, câmara de Ussing, suíno.

Introdução

As fumonisinas são micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium* e *Alternaria*, especialmente por *F. moniliforme* e *F. proliferatum*, contaminantes naturais de cereais e subprodutos, sendo a Fumonisina B₁ (FB₁) o metabolito principal desse grupo (3). Os suínos são altamente sensíveis a estas toxinas, dessa forma, a FB₁ ocasiona edema pulmonar, levando a quadros respiratórios perceptíveis a campo (3, 5), além de estar relacionada ao comprometimento da integridade da barreira intestinal (2, 6). Uma alternativa utilizada para diminuir os impactos das micotoxinas na produção animal é a utilização de aditivos antimicotoxinas (AAM) adicionados a dieta com o objetivo de impedir a absorção da micotoxinas pelo trato gastrointestinal (TGI) dos animais (9). A eficácia de um AAM é avaliada através de ensaios *in vitro*, que empregam sucos gástrico e intestinal, e ensaios *in vivo*, que utilizam animais alojados para experimentação. Contudo, o uso de animais em experimentação científica tem sido limitado devido a aspectos éticos e financeiros. Assim, novas técnicas de pesquisa estão sendo estudadas com o objetivo de reduzir o número de animais necessários nos estudos. Dentre essas técnicas destaca-se o uso dos testes *ex vivo*, por vezes associado a câmaras de Ussing (UC), para investigar o efeito das micotoxinas em diversos órgãos de aves e suínos, principalmente no intestino. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma metodologia *ex vivo* para avaliar a eficácia de dois AAM em reduzir a absorção intestinal de FB₁ em explantes jejunais de suínos, em comparação com uma metodologia *in vitro*.

Materiais e Métodos

Um total de 48 explantes jejunais foram coletados de 12 suínos machos Landrace para executar a metodologia *ex vivo* num sistema UC. Quatro explantes jejunais com 2 cm foram coletados de cada suíno, abertos e lavados com solução isotônica salgada a frio. Dois diferentes ensaios foram conduzidos, onde os explantes jejunais foram submetidos à 2 tratamentos [Controle: Solução tampão (ST) + 50 mg/L de FB₁ e AAM: ST + 50 mg/L de FB₁ + 0,5% de AAM] com 12 repetições cada, totalizando 24 explantes por ensaio. A diferença entre os dois ensaios foi o AAM testado. No primeiro ensaio, um AAM à base de vitamina C, ácido orgânico, parede celular de levedura, sepiolita sódica e bentonita sódica (AMA1) foi avaliado, enquanto no segundo ensaio um AAM à base de bentonita sódica foi testado.

Foram utilizados quatro pares de UC (Easy Mount Ussing Chambers). Cada par de câmaras foi mantido a 37°C e borbulhadas com uma mistura de 95% O₂ e 5% CO₂. Os explantes foram fixados no *slider* (peça utilizada para fixar a amostra) entre os lados apical e basolateral da UC e submetidos aos tratamentos experimentais. A solução tampão (em mmol/L) consistiu em: 128 NaCl, 4,7 KCl, 2,5 CaCl₂, 1,2 KH₂PO₄, 2,6 MgSO₄, 2,0 NaHCO₃ e 5,0 D-glucose; pH 6,8. A quantidade de FB₁ absorvida pelo jejuno após 120 minutos na UC foi medida por cromatografia líquida de alto eficiência acoplada à espectrometria de massa sequencial (HPLC-MS/MS) em duplicata de cada explante. O protocolo experimental foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Santa Maria (arquivado sob CEUA nº. 7526070622 - ID 003859).

A metodologia *in vitro* foi realizada com os mesmos AAMs testados *ex vivo*, com 12 repetições cada. Os produtos foram incubados com FB₁ a 50 mg/L numa solução intestinal artificial de pH 6,0 com inclusão igual ao do modelo *ex vivo* (0,5%). O cálculo da adsorção *in vitro* foi estimado a partir da diferença entre a área do pico do analito da solução com FB₁ + AAM e a solução com apenas FB₁ utilizando o sistema HPLC-MS/MS. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o software Statgraphics® Centurion XV. A significância foi aceita a 5%.

Resultados e discussão

No teste *ex vivo*, a taxa de absorção de FB₁ nos explantes do grupo controle foi de 1,64%. A FB₁ é muito pouco absorvida no TGI (3-6%), sendo rapidamente eliminada, podendo acumular-se em baixa concentração no fígado e nos rins (4, 8). A baixa biodisponibilidade da FB₁ deve-se, sobretudo, à sua fraca absorção e também à sua eliminação pelo efeito de primeira passagem no fígado após a sua absorção (7).

A média de FB₁ nos explantes do tratamento AAM 1 (638,5 µg/kg) foi menor (P < 0,0001) em comparação ao tratamento controle (937,3 µg/kg). Com o AAM 2 a média de FB₁ nos explantes (595,6 µg/kg) também foi menor (P < 0,0001) do que nos explantes do tratamento controle (723 µg/kg), ou seja, ambos os AAM 1 e AAM 2 reduziram a absorção jejunal de FB₁ em 31,9% e 17,6% respectivamente. Nos testes *in vitro* para FB₁, o AAM 1 proporcionou uma adsorção de 91,2% e o AAM 2 uma adsorção de 80,5%. A diferença de adsorção encontrada entre os dois AAM avaliados pode estar relacionada à diferença de composição entre os mesmos. A adsorção da FB₁ por outros aluminossilicatos (bentonita e zeólita) e terra de diatomáceas (celite) mostrou eficiência de até 100% em um ambiente ácido (bentonita), mas diminuiu bastante para 26% em um ambiente neutro (bentonita) (1). Além da composição, tais diferenças de adsorção entre diferentes aditivos possivelmente se devem a concentração utilizada, que usualmente varia entre AAM de diferentes composições. Por fim, a eficácia dos dois AAM avaliados foi diferente quando comparados os resultados de adsorção *in vitro* e *ex vivo*. Essas diferenças entre as metodologias aqui apresentadas podem também ser observadas em situações quando produtos que têm uma excelente eficácia *in vitro* apresentam pouca ou nenhuma eficácia *in vivo*. Assim, quando incluído na dieta, o AAM não apresenta o mesmo potencial de reduzir a absorção da micotoxina observado no teste *in vitro*, demonstrando que a interação da micotoxina com o epitélio do jejuno é mais complexa do que simulada nos sucos intestinais de testes *in vitro*.

Conclusão

Embora tenha sido possível observar o efeito de adsorção de FB₁ de dois AAM, o método *ex vivo* apresentou uma baixa absorção de FB₁ em explantes jejunais de suínos, o que evidencia a necessidade de desenvolvimento de novas ferramentas de avaliação para a comprovação da eficácia do método.

Referências

- (1) **Avantaggiato G., Solfrizzo M., Visconti A.** Avanços recentes sobre o uso de materiais adsorventes para desintoxicação de micotoxinas Fusarium. *Aditivo Alimentar. Contam.*, v. 22, p. 379–388, 2005.
- (2) **Bouhet, S. et al.** The mycotoxin fumonisin B1 alters the proliferation and the barrier function of porcine intestinal epithelial cells. *Toxicological Sciences*, v. 77, n. 1, p. 165-171, 2004.
- (3) **Di Castro, I. C. et al.** Micotoxinas na produção de suínos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v. 110, p. 593-594, 2015.
- (4) **Fodor, J.; Meyer, K.; Riedlberger, M.; Bauer, J; Horn, P.; Kovacs, F. et al.** Distribution and elimination of fumonisin analogues in weaned piglets after oral administration of Fusarium verticillioides fungal culture. *Food Additives & Contaminants*, v. 23, p. 492-501, 2006.
- (5) **Freitas, B. V. et al.** Micotoxicoses em suínos: Revisão, 2012. Disponível em: <https://pt.engormix.com/micotoxinas/artigos/micotoxicoses-suino-micotoxinas-37834.htm>. Acessado em 06/02/2023.
- (6) **Lalles, J. P.; Lessard, M.; Boudry, G.** Intestinal barrier function is modulated by short-term exposure to fumonisin B1 in Ussing chambers. *Veterinary Research Communications*, v. 33, n. 8, p. 1039–1043, 2009.
- (7) **Lino, C.M.; Silva, L.J.G.; Pena, A.S.** Avaliação da exposição às fumonisinas: biomarcadores. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.102, n.561-562, p.5-15, 2007.
- (8) **Shephard, G.S.; Van Der Westhuizen, L.; Sewram, V. B9) Teixeira, L. C.** Efeitos da zearalenona em leitões pré-púberes e eficácia de aditivo antimicotoxina na prevenção da micotoxicose. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). *Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, 2010.

Bacterial xylanase in lactating diets improves sow body condition and litter performance

Stefanello TB^{*1}, Moraes ML¹, Vieira MS¹, Rios HV¹, Landeau E¹, Benaben S¹, García RS², Boudry C² & Gracia MI³

¹Jefo Nutrition Inc., Saint-Hyacinthe, QC, Canada. ²Belfeed NV, Andenne, Belgium. ³IMASDE Agroalimentaria S.L., Madrid, Spain.

*Corresponding author: tstefanello@jefo.com

Keywords: Bacterial xylanase, litter, sow, wheat-barley-based diet.

Introduction

Highly prolific sows have high metabolic demands during lactation to produce significantly more milk to support large, fast-growing litters (3). However, most of the time, the feed intake capacity of sows is lower than their nutrient needs. If voluntary feed intake is a limiting factor, better formulation of sow diets during this period is essential to facilitate optimum milk production while limiting the use of their body reserves to maintain optimal sow body condition. In this scenario, the supplementation of exogenous enzymes for lactating sows is a strategy to improve the nutritional value of diets. A bacterial xylanase can improve nutrient digestibility and energy use of diets by both releasing entrapped nutrients and reducing digesta viscosity (1), which is a major problem of high-fiber diets such as wheat- and barley-based diets. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the effects of a bacterial xylanase supplemented in lactating diets on sow body condition and litter performance.

Material and methods

A total of 24 final gestation sows (\cong 234 kg average body weight) of the same genetic were allotted in two treatments in a completely randomized design with 12 replicates each from 14d before farrowing until weaning (19d post farrowing). The experimental treatments consisted of: T1 (Control), without xylanase supplementation and, T2 (Xylanase) with the supplementation of xylanase at 100 g/t on top of the control diet. The xylanase used in this trial was a bacterial endo 1,4- β -xylanase (Jefo Nutrition) produced from *Bacillus subtilis*.

Diets were based on wheat-barley and were formulated to meet the nutritional requirements for sows (2). Briefly: Net Energy: 2250 kcal/kg, crude protein: 16.0%, crude fiber: 4.6%, starch: 39.3%, digestible lysine: 0.84% and calcium: 0.95.

The sows' body condition was evaluated at the beginning of the trial and at weaning by individually weighing animals and assessing backfat thickness (BFT) at P2 (6.5 cm away from the midline of the spine at the last rib level). Feed intake (FI), BFT variation and body weight loss (BWL) were also assessed. The piglets were individually weighed at birth and at weaning and their average daily gain (ADG) was calculated.

Data were analyzed as a completely randomized design by mixed model using treatment as fixed effect and batch as random effect by SPSS (v.24.0) and a t-student test. The sow with its respective litter was the experimental unit for all analyses. A $P \leq 0.05$ was used to indicate statistical significance and a $P \leq 0.10$ was used to indicate tendency.

Results and discussion

The BWL and BFT variation were higher ($P < 0.05$) for the Control group compared to the Xylanase group. No difference for FI of sows was observed (Table 1). No differences ($P > 0.05$) for body weight (BW) of piglets at birth nor at weaning were observed; however, the ADG of piglets from sows of the Xylanase group were higher ($P < 0.05$) than those from sows of the Control group (Table 2).

Supplementing lactating sows' diets with a bacterial xylanase promoted better body condition by reducing BFT variation and BWL. In addition, the ADG of piglets from sows fed diets supplemented with the bacterial xylanase was 11% greater than those of sows in the Control

group. As the bacterial xylanase used in the present trial has high affinity to the insoluble part of the arabinoxylans, it is able to release the entrapped nutrients in the cell wall matrix improving nutrient digestibility and energy utilization for the sows, which may have mitigated body weight losses during this critical period and led to improvements in their body condition and milk quantity and /or quality, having positive effects on their litter.

Besides the high affinity to the insoluble arabinoxylans, the bacterial xylanase used in the present study has singularities that make them stand out over fungal xylanases, such as: greater resistance to xylanase inhibitors presents in grains, which allows the fully activity of the enzyme; endo-xylanase activity for production of arabino-xylo-oligosaccharides (AXOS), which have modulating action on the microbiota, promoting better intestinal health; and optimal activity at intestinal pH, which allows longer activity time in the intestine for nutrient and energy release (1). Such characteristics allow this enzyme to have a more effective and long-lasting action in hydrolyzing the arabinoxylans in the cell wall of vegetable ingredients and improving the utilization of energy and nutrients present in the diet.

Conclusion

In conclusion, the bacterial xylanase can be used as a strategy to improve the sows body condition and uniformity during the lactation period, also having positive effects on litter performance.

References

- (1) **García, R.S.** Xylanases of bacterial origin: uniqueness and advantages. *Proceedings of Nutriforum*. p.151-156, 2021.
 (2) **National Research Council.** Nutrient requirement of swine: 10th Revised Edition. *Washington, DC: The National Academies Press*. p.212, 1998. (3) **Tokach, M.D., Menegat, M.B., Gourley, K.M., et al.** Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*. v.13, p.2967-2977, 2019.

Table 1. Body condition of lactating sows fed diets supplemented or not with a bacterial xylanase

Item	FI, kg/d	BFT variation, %	BWL, kg
Control	4.85	21.5	32.0
Xylanase ¹	4.94	7.80	23.0
SEM ²	0.116	4.73	3.00
<i>P-value</i>	0.500	0.042	0.023

BWL: body weight loss, BFT: back fat thickness, FI: feed intake. ¹Jefo Xylanase (origin *Bacillus subtilis*). ²Standard error of the mean.

Table 2. Piglet performance from lactating sows fed diets supplemented or not with a bacterial xylanase

Item	BW birth, kg	BW weaning, kg	ADG, g/d
Control	1.51	5.74	211.0
Xylanase ¹	1.50	6.22	234.5
SEM ²	0.100	0.148	12.24
<i>P-value</i>	0.930	0.552	0.023

BW: body weight, ADG: average daily gain. ¹Jefo Xylanase (origin *Bacillus subtilis*). ²Standard error of the mean.

Avaliação micotoxicológica e produtiva de 26 diferentes híbridos de milho destinados à alimentação de suínos

Laber IF*¹, Simões CT¹, Leal LMC¹, Sarturi JA¹, Silva CR¹ & Mallmann CA¹

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – BR.

*Autor para correspondência: isadoralaber@gmail.com

Palavras-chave: Híbridos de milho, micotoxinas, fumonisinas, produtividade.

Introdução

O milho é o cereal mais abrangente na alimentação de suínos comerciais, podendo ser utilizado em dietas de todas as fases de produção. A produção brasileira de milho na safra 2022/23 está estimada em 125,8 milhões de toneladas, superando em 11,2% a safra anterior (2). Apesar de ser uma das culturas mais importantes do mundo, a contaminação com micotoxinas ainda é um desafio a ser combatido (5). A seleção de grãos híbridos visa aumentar a produtividade e a tolerância as mudanças climáticas e reduzir os custos relacionados ao acometimento de pragas e doenças (6). O objetivo desse estudo foi avaliar 26 diferentes híbridos quanto a contaminação por micotoxinas, a porcentagem de grãos avariados e o rendimento a campo.

Material e métodos

O ensaio de campo foi conduzido no Centro de Pesquisa Agrícola da Cooperativa Agroindustrial Consolata (COPACOL), no município de Cafelândia, oeste do Paraná. Os 26 híbridos de milho foram distribuídos em blocos ao acaso, com 4 repetições cada, totalizando 104 unidades experimentais. As culturas foram plantadas em um sistema consolidado de plantio direto sob o mesmo tipo de solo e condições agroclimáticas e de produção. O rendimento a campo foi calculado em kg/ha e corrigido para 12% de umidade. Os grãos ardidos, chochos, imaturos, fermentados, germinados, gessados ou mofados foram separados para determinação do percentual de grãos avariados, seguindo as recomendações da Instrução Normativa Nº 60 (1). Em seguida, 104 amostras, representando cada parcela experimental, foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Micotoxicológicas da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram moídas a 1 mm, passaram pelo processo de extração com diferentes solventes e foram analisadas quanto a presença de aflatoxinas (B₁, B₂, G₁ e G₂), fumonisinas (B₁ e B₂), deoxinivalenol e zearalenona por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas (HPLC-MS/MS). A análise estatística foi conduzida através do software Statgraphics Centurion®. Os dados foram submetidos a análise de variância e os híbridos com características semelhantes foram agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Também foi realizada análise de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas a 5% de significância.

Resultados e discussão

As médias de contaminação de aflatoxinas, deoxinivalenol e zearalenona não foram diferentes entre os híbridos avaliados ($P > 0,05$). Entretanto, a concentração de fumonisinas totais (FB₁+FB₂), a porcentagem de grãos avariados e o rendimento dos grãos por hectare variaram ($P < 0,05$) entre os 26 híbridos de milho (Tabela 1). Foram detectadas fumonisinas em 88,46% dos híbridos, com contaminação média de 995 µg/kg. Já a taxa de grãos avariados apresentou média de 1,18% e máximo de 3,83% enquanto a produtividade média foi de 4.257 kg/ha, variando de 1.879 a 6.555 kg/ha. Houve correlação entre o índice de grãos avariados com a contaminação por fumonisinas ($r = 0,74$), porém não foi encontrada correlação entre a taxa de grãos avariados e a produtividade. Os resultados encontrados corroboram com trabalhos que consideram as fumonisinas presentes no milho um problema emergente na produção de ração animal, além disso, a influência na suinocultura é marcada por essa ser uma micotoxina que causa danos nos pulmões, no trato gastrointestinal e no fígado, interferindo negativamente no desempenho de crescimento dos animais (3,7). A diferença significativa entre os híbridos para a contaminação com fumonisinas totais, bem como para grãos avariados está de acordo com resultados já encontrados

anteriormente e reforça a seleção de híbridos como uma estratégia para a problemática da fusariose (8,4).

Conclusão

A contaminação por fumonisinas, a porcentagem de grãos avariados e a produtividade a campo de diferentes híbridos são influenciados pela genética dos grãos, elucidando a importância da avaliação à campo como uma estratégia para selecionar os híbridos de interesse e consequentemente diminuir os custos da cadeia produtiva e melhorar os índices produtivos na suinocultura.

Referências

(1) **BRASIL**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o regulamento técnico do milho. *Diário Oficial da União*. Brasília, 23 dez. 2011. Seção 1, p.3-5, 2011. (2) **CONAB**. Comissão Nacional de Abastecimento. *Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23*. [s.l: s.n.], 2023. (3) **Hendel E.G., Gott P.N., Curry S., et al.** PSII-22 trends in mycotoxin contamination in United States Corn. *Journal of Animal Science*, v. 98, p. 172-173, 2020. (4) **Mallmann, A.O., Dilkin, P., Vidal, J. K., et al.** Influência da qualidade micotoxológica e nutricional de híbridos de milho no custo da ração de frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, p.1659-1668, 2019. (5) **Prestes I.D., Rocha L.O., Nunez K.V.M., et al.** Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. *Scientia Agropecuaria*. v.10, p.559-570, 2019. (6) **Qaim M., Zilberman D.** Yield effects of genetically modified crops in developing countries. *Science*. v.299, p.900-902, 2003. (7) **Rao Z-X, Tokach M.D., Woodworth J.C., et al.** Effects of Fumonisin-Contaminated Corn on Growth Performance of 9 to 28 kg Nursery Pigs. *Toxins*. v.12, n.9, p.604. 2020. (8) **Rosa Júnior, O.F., Dalcin, M.S., Nascimento, V.L., et al.** Produção de fumonisina por *Fusarium verticillioides* em genótipos de milho cultivados em diferentes ambientes. *Toxinas*, v.11, p.215, 2019.

Tabela 1. Médias de micotoxinas, grãos avariados e rendimento a campo de 26 híbridos de milho.

Híbrido ¹	AFLA ¹ (µg/kg)	FUM ² (µg/kg)	ZEA ³ (µg/kg)	DON ⁴ (µg/kg)	Grãos Avariados (%)	Rendimento (Kg/ha)
1	0,00	374 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,628 ^c	5.472 ^b
2	0,00	3.933 ^a	4,73 ^c	0,00 ^b	3,835 ^a	5.359 ^b
3	0,00	2.304 ^a	0,00 ^c	0,00 ^b	2,420 ^b	5.898 ^a
4	0,00	1.300 ^b	30,24 ^b	121,9 ^a	0,988 ^c	4.477 ^c
5	0,00	731 ^b	13,98 ^c	0,00 ^b	1,503 ^c	3.244 ^e
6	0,48	3.829 ^a	0,00 ^c	0,00 ^b	2,783 ^b	4.360 ^c
7	0,65	1.318 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,733 ^c	5.402 ^b
8	0,00	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,918 ^c	3.207 ^e
9	0,25	988 ^b	8,70 ^c	0,00 ^b	0,745 ^c	3.690 ^d
10	0,25	1.165 ^b	4,73 ^c	0,00 ^b	0,483 ^c	2.698 ^f
11	0,75	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,610 ^c	4.571 ^c
12	0,53	565 ^b	14,44 ^c	0,00 ^b	1,195 ^c	6.555 ^a
13	0,23	706 ^b	59,76 ^a	104,8 ^a	1,473 ^c	5.262 ^b
14	0,23	2.191 ^a	0,00 ^c	0,00 ^b	2,333 ^b	4.038 ^d
15	0,00	222 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,705 ^c	4.000 ^d
16	0,25	64 ^b	4,78 ^c	0,00 ^b	1,025 ^c	2.882 ^f
17	0,23	1.287 ^b	0,00 ^c	67,15 ^a	1,343 ^c	4.879 ^c
18	0,00	586 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,328 ^c	4.288 ^c
19	0,23	307 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	1,133 ^c	2.202 ^g
20	0,53	34 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,443 ^c	5.880 ^a
21	0,23	256 ^b	0,00 ^c	95,05 ^a	0,765 ^c	3.887 ^d
22	0,00	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,865 ^c	3.191 ^e
23	0,00	137 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,350 ^c	6.094 ^a
24	0,00	89 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,763 ^c	4.536 ^c
25	0,25	3.071 ^a	0,00 ^c	0,00 ^b	1,820 ^b	1.879 ^g
26	0,00	416 ^b	0,00 ^c	137,2 ^a	0,720 ^c	2.746 ^f
Valor p	0,3910	0,0001	0,0122	0,0145	0,0001	0,0001

¹AFLA: Aflatoxinas (B₁+B₂+G₁+G₂); ²FUM: Fumonisinas totais (B₁+B₂); ³ZEA: Zearalenona; ⁴DON: Deoxinivalenol. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Avaliação nutricional de 26 diferentes híbridos de milho destinados à suinocultura

Leal LMC*¹, Simões CT¹, Laber IF¹, Sarturi JA¹, Silva CR¹, & Mallmann CA¹

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – BR.

*Autor para correspondência: lurianeleal@gmail.com

Palavras-chave: Híbridos de milho, nutrição, aminoácidos.

Introdução

O milho é um dos cereais mais cultivados do mundo e representa uma importante fonte de energia na alimentação de suínos, podendo ser utilizado em dietas de todas as categorias, superando o desempenho de outros cereais (3). É o segundo cereal mais cultivado no Brasil, sendo que sua produção superou 87 milhões de toneladas na safra 2020/2021 (1). O melhoramento genético do milho tem como propósito aumentar o potencial produtivo da planta (4), entretanto, outras características devem ser consideradas na seleção deste ingrediente amplamente utilizado na nutrição animal. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação nutricional de 26 diferentes híbridos de milho cultivados para atender a indústria de produção de carne suína.

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado em parcelas de campo experimentais cultivadas no Centro de Pesquisa Agrícola da Cooperativa Agroindustrial Consolata (COPACOL), localizada em Cafelândia, no Paraná. Foi realizado o sistema de plantio direto na primeira quinzena de fevereiro de 2021 e a adubação foi feita a partir das análises químicas e das necessidades nutricionais do campo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 26 híbridos, contendo 4 repetições cada, resultando em 104 parcelas experimentais. A colheita ocorreu na primeira quinzena de julho do mesmo ano, com o auxílio de um modelo clássico de colheita de parcela experimental de Wintersteger[®]. Após, as 104 amostras referentes às parcelas experimentais foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram moídas a 0,5 mm e submetidas a estimativas de variáveis nutricionais pela tecnologia NIR. O equipamento utilizado para a leitura dos espectros foi um modelo TANGO, marca BRUKER[®], e para as predições foram utilizadas as curvas de calibração do programa AMINONIR[®]. As variáveis analisadas foram: matéria seca (%), proteína bruta (%), energia metabolizável e digestível (kcal/kg) para suínos em crescimento, fósforo disponível (mg/kg), aminoácidos totais e digestíveis (%) para suínos. Os valores nutricionais foram corrigidos para 88% de matéria seca. A análise estatística foi realizada através do software Statgraphics Centurion[®]. Os dados foram submetidos a análise de variância e os híbridos semelhantes foram agrupados utilizando o teste Scott-Knott a 5% de significância.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 1. Houve diferença significativa entre as médias dos híbridos para proteína bruta ($P < 0,0005$) e para os seguintes aminoácidos digestíveis: metionina ($P < 0,0024$), treonina ($P < 0,0015$), isoleucina digestível ($P < 0,0005$), valina ($P < 0,0030$), histidina ($P < 0,0034$) e fenilalanina ($P < 0,0001$). Já os aminoácidos lisina, triptofano e leucina, além do fósforo disponível e da energia metabolizável e digestível para suínos em crescimento, não apresentaram diferença estatística entre os híbridos avaliados ($P > 0,05$). A variação do conteúdo de proteína bruta em milhos de diferentes genéticas está de acordo com um estudo já publicado, onde foi demonstrado que esse nutriente sofre influência do híbrido utilizado, da safra e da região de cultivo (5). A variação na concentração de nutrientes no milho pode impactar diretamente nos custos de produção, uma vez que esse ingrediente apresenta uma alta taxa de inclusão nas dietas e a nutrição representa um custo importante na cadeia produtiva. Neste

contexto, um estudo demonstrou que híbridos com menor percentual de proteína bruta e aminoácidos digestíveis tiveram o custo final da ração maior (2).

Conclusão

Os valores encontrados neste estudo demonstram que as características nutricionais variam dependendo do híbrido de milho e as características nutricionais distintas entre os híbridos podem influenciar no custo de formulação de ração e, conseqüentemente, no custo do produto final. Portanto, avaliações quanto à qualidade nutricional dos grãos devem ser feitas para selecionar híbridos com maior qualidade nutricional.

Referências

(1) **CONAB**. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.9 - Safra 2021/22 - n.4 - Quarto levantamento, p.1-98, 2022. (2) **Mallmann, A.O., Dilkin, P., Vidal, J. K., et al.** Influência da qualidade micotoxicológica e nutricional de híbridos de milho no custo da ração de frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, p.1659-1668, 2019. (3) **Pan L., Ma H., Piao X. S., et al.** A computer-controlled simulated digestion system is a promising in vitro digestibility technique to predict digestible energy of corn grain for growing pigs, *Animal Feed Science and Technology*. v. 235, p.43-49, 2018. (4) **Silva D.F., de Melo Garcia P.H., Lima Santos G.C., et al.** Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. *Research, Society and Development*, v.10, n.3, p.e12310313172, 2021. (5) **Vieira R.D.O., Rodrigues P.B., Freitas R.T.F.D., et al.** Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.832-838, 2007.

Tabela 1. Proteína bruta, aminoácidos digestíveis, energia digestível e energia metabolizável para suínos em crescimento de 26 híbridos de milho.

Híbrido	¹ PB (%)	Lis Dig. (%)	Met Dig. (%)	Tre Dig. (%)	Leu Dig. (%)	Iso Dig. (%)	Val Dig. (%)	His Dig. (%)	Fen Dig. (%)	ED ² cresc. (Kcal/kg)	EM ³ cresc. (Kcal/kg)
1	9,41 ^b	0,179	0,156 ^b	0,256 ^b	1,061 ^b	0,279	0,361 ^b	0,226 ^b	0,406 ^b	3.568	3.483
2	8,71 ^b	0,181	0,149 ^b	0,239 ^b	0,943 ^b	0,253	0,333 ^b	0,211 ^b	0,366 ^b	3.544	3.460
3	8,32 ^b	0,172	0,144 ^b	0,227 ^b	0,893 ^b	0,243	0,322 ^b	0,202 ^b	0,344 ^b	3.560	3.474
4	9,19 ^b	0,177	0,154 ^b	0,251 ^b	1,038 ^b	0,274	0,354 ^b	0,226 ^b	0,399 ^b	3.549	3.464
5	10,49 ^a	0,195	0,170 ^a	0,286 ^a	1,218 ^a	0,314	0,400 ^a	0,245 ^a	0,465 ^a	3.587	3.501
6	8,48 ^b	0,175	0,144 ^b	0,231 ^b	0,932 ^b	0,250	0,327 ^b	0,206 ^b	0,358 ^b	3.570	3.484
7	9,53 ^b	0,185	0,158 ^b	0,261 ^b	1,080 ^b	0,285	0,369 ^a	0,230 ^a	0,410 ^b	3.573	3.488
8	10,64 ^a	0,198	0,173 ^a	0,291 ^a	1,240 ^a	0,321	0,406 ^a	0,251 ^a	0,474 ^a	3.599	3.512
9	10,72 ^a	0,200	0,178 ^a	0,293 ^a	1,246 ^a	0,321	0,411 ^a	0,255 ^a	0,479 ^a	3.594	3.507
10	10,39 ^a	0,190	0,175 ^a	0,282 ^a	1,216 ^a	0,311	0,396 ^a	0,249 ^a	0,460 ^a	3.584	3.498
11	9,53 ^b	0,175	0,153 ^b	0,258 ^b	1,079 ^b	0,284	0,364 ^b	0,223 ^b	0,413 ^b	3.587	3.501
12	9,00 ^b	0,171	0,149 ^b	0,245 ^b	1,015 ^b	0,266	0,347 ^b	0,217 ^b	0,386 ^b	3.570	3.485
13	9,33 ^b	0,181	0,158 ^b	0,253 ^b	1,046 ^b	0,274	0,358 ^b	0,225 ^b	0,402 ^b	3.556	3.470
14	9,81 ^b	0,188	0,167 ^a	0,268 ^a	1,118 ^a	0,291	0,374 ^a	0,233 ^a	0,428 ^a	3.566	3.481
15	10,13 ^a	0,182	0,164 ^a	0,275 ^a	1,183 ^a	0,303	0,388 ^a	0,239 ^a	0,447 ^a	3.587	3.501
16	10,14 ^a	0,189	0,168 ^a	0,275 ^a	1,169 ^a	0,303	0,389 ^a	0,240 ^a	0,447 ^a	3.581	3.495
17	8,93 ^b	0,175	0,147 ^b	0,242 ^b	0,980 ^b	0,263	0,342 ^b	0,211 ^b	0,376 ^b	3.578	3.492
18	10,25 ^a	0,192	0,161 ^a	0,278 ^a	1,187 ^a	0,307	0,391 ^a	0,237 ^a	0,457 ^a	3.585	3.499
19	10,00 ^a	0,188	0,167 ^a	0,270 ^a	1,143 ^a	0,296	0,382 ^a	0,237 ^a	0,432 ^a	3.583	3.497
20	8,87 ^b	0,173	0,139 ^b	0,239 ^b	0,982 ^b	0,261	0,340 ^b	0,212 ^b	0,377 ^b	3.571	3.485
21	9,77 ^b	0,184	0,162 ^a	0,265 ^a	1,110 ^a	0,287	0,372 ^a	0,234 ^a	0,423 ^a	3.557	3.472
22	10,33 ^a	0,190	0,172 ^a	0,282 ^a	1,207 ^a	0,310	0,395 ^a	0,245 ^a	0,460 ^a	3.577	3.491
23	9,09 ^b	0,180	0,147 ^b	0,247 ^b	1,004 ^b	0,270	0,350 ^b	0,214 ^b	0,387 ^b	3.563	3.478
24	9,38 ^b	0,182	0,153 ^b	0,256 ^b	1,050 ^b	0,277	0,359 ^b	0,222 ^b	0,400 ^b	3.565	3.480
25	10,73 ^a	0,198	0,184 ^a	0,291 ^a	0,940 ^b	0,324	0,411 ^a	0,260 ^a	0,481 ^a	3.590	3.504
26	10,26 ^a	0,190	0,173 ^a	0,282 ^a	1,195 ^a	0,308	0,395 ^a	0,249 ^a	0,453 ^a	3.575	3.489
Valor p	0,0005	0,0929	0,0024	0,0015	0,0495	0,0005	0,0030	0,0034	0,001	0,4941	0,4940

¹PB = Proteína bruta; ²ED = Energia digestível para suínos em crescimento; ³EM = energia metabolizável para suínos em crescimento.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A suplementação dietética de aminoácidos funcionais (Tre, Met e Trp) atenua as alterações no metabolismo proteico em leitões sob desafio sanitário

Gonçalves JPR^{1*}, Melo ADB¹, França I¹, Valini GAC¹, Oliveira MJK¹, Silva CA¹, Arnaut PR¹, Ortiz M¹, Moraes WH¹, Marçal DA¹, Htoo JK², Brand HG³, Lanferdini E⁴, Nagae RY⁴, Campos PHRF⁵ & Hauschild L¹

¹Departamento de Zootecnia, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 14884-900 Jaboticabal, SP, Brasil. ²Evonik Operations GmbH; ³Evonik Brasil Ltda.; ⁴Seara Alimentos S/A; ⁵UFV - Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa, 36570-900 Viçosa MG, Brasil.

Autor correspondente: jp.rosa@unesp.br

Palavras chave: Biosseguridade, desafio sanitário, desmame, nutrição, aminoácidos.

Introdução

Uma condição sanitária (CS) ruim de uma granja pode expor os suínos a uma variedade de patógenos que estimulam o sistema imune. Nesse sentido, protocolos de biosseguridade quando negligenciados podem resultar em condições precárias de higiene. A mistura de lotes de diferentes origens, pode por exemplo aumentar a presença de patógenos que ainda não acometeram parte do rebanho de leitões. Este cenário, impacta o desempenho dos leitões que, em parte, decorrem de alterações metabólicas induzidas pela resposta imune. A suplementação dietética com AA funcionais (Tre, Met e Trp) acima das exigências dos leitões pode ser um potencial estratégia nutricional para atenuar a redução do desempenho sob condições sanitárias precárias (1). Essa melhor resposta está associada ao efeito benéfico desses AA sobre a resposta inflamatória, saúde intestinal e estresse oxidativo (2). Além disso, alterações no metabolismo proteico e energético podem ser também evidenciadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação dietética de Tre, Met e Trp no metabolismo proteico e energético de leitões em CS ruim (mistura de lotes e condições precárias de higiene) durante a fase de creche.

Material e métodos

Um total de 144 leitões, machos inteiros, ($6,33 \pm 0,91$ kg) de alto padrão sanitário (APS), recém desmamados, oriundos de uma granja multiplicadora, foram distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso em um arranjo fatorial 2×2 com duas CS (boa ou ruim) e duas dietas (controle (CON), formulada de acordo com as especificações do NRC (2012) ou suplementada com AA funcionais (AA+), com ajuste em 20% acima das recomendações da CON para Tre, Met e Trp:Lis). Cada tratamento teve 12 repetições com 3 leitões por baía. No galpão com CS boa não houve mistura de lotes de leitões de diferentes origens e a limpeza do galpão foi diária. No galpão com CS ruim houve a mistura de lotes de leitões de duas granjas com diferentes padrões de biosseguridade (bom ou ruim) e limpeza semanal do galpão. Para a mistura dos lotes no galpão com CS ruim, 12 baias com quatro leitões oriundos de uma granja comercial com baixo padrão sanitário foram alojados entre as baias com os leitões de APS, permitindo contato entre os focinhos dos leitões de diferentes origens. As granjas de alto e baixo padrão sanitário foram definidas pela diferença de desempenho entre as granjas que refletiam diferentes *status* de saúde dos leitões. O experimento teve duração de 42 dias. Após um jejum de 6h, o sangue foi coletado no início (d0) e fim (d42) da fase de creche para determinar as concentrações séricas de proteínas totais, ureia, creatinina, lactato e LDH. Os dados foram submetidos a 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 de peso corporal como efeito aleatório. O efeito das dietas também foi analisado separadamente dentro de cada galpão. Os resultados da análise de parâmetros bioquímicos no d0 foram usados como covariável para o dia 42. As médias foram

comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas quando $P \leq 0,05$ e tendências quando $P \leq 0,10$.

Resultados e discussão

Interações entre CS e Dieta ou efeito isolado das CS não foram observados para as variáveis bioquímicas avaliadas. No entanto, após 42 dias de desafio, os leitões sob CS ruim apresentaram concentrações séricas de ureia ($P=0,04$) e lactato ($P=0,03$) menores quando alimentados com a dieta AA+ em comparação com os leitões alimentados com a dieta CON (Tabela 1). Em adição, leitões sob CS boa alimentados com a dieta AA+ apresentaram tendência ($P=0,09$) de maior concentração sérica de LDH comparado ao grupo CON aos 42 dias de experimento. Proteínas totais e creatinina não diferiram entre as dietas, independente da CS. A ureia é um metabólito primário derivado do catabolismo dos AAs podendo ser associada com a baixa eficiência de utilização dos AA e síntese de proteínas durante a ativação do sistema imunológico (3). O fornecimento suplementar de AA pode reduzir os efeitos negativos da estimulação imune na mobilização e degradação de proteínas musculares em suínos (4). De fato, os leitões sob CS ruim alimentados com a dieta com suplementação extra de AAs apresentaram menores níveis séricos de ureia ao final do experimento. Além disso, aos 42 dias, a maior concentração de lactato em leitões sob CS ruim alimentados com dieta CON pode estar relacionada com uma maior metabolização de aminoácidos para gliconeogênese na tentativa de dar suporte à atividade celular imunológica. A tendência de aumento da atividade da LDH em leitões sob CS boa alimentados com dieta AA+ pode ser associada com uma resposta biológica transiente uma vez que ao final da fase de creche não houve diferença na concentração de lactato sérico.

Conclusão

A suplementação dietética de Tre, Met e Trp atenua os efeitos das más condições sanitárias no metabolismo proteico de leitões durante a fase creche.

Referências

(1) van der Meer Y., Lammers A., Rijnen M.M. et al. Performance of pigs kept under different sanitary conditions affected by protein intake and amino acid supplementation. *J. Anim. Sci.* v.94, p.4704-4719, 2016. (2) Rodrigues, L.A., Wellington M.O., González-Vega J.C. et al. Functional amino acid supplementation, regardless of dietary protein content, improves growth performance and immune status of weaned pigs challenged with *Salmonella Typhimurium*. *J. Anim. Sci.* v.99, p.1-12, 2021. (3) Rakhshandeh, A., Htoo, J.K., Karrow, N. et al. Impact of immune system stimulation on the ileal nutrient digestibility and utilization of methionine plus cysteine intake for whole-body protein deposition in growing pigs. *Br. J. Nutr.* v. 111, p 101-110, 2014 (4) Rakhshandeh A., de Lange C.F.M. Evaluation of chronic immune system stimulation models in growing pigs. *Animal*.v.6, n.2, p.305-310, 2012.

Tabela 1. Perfil bioquímico sérico de leitões sob condição sanitária (CS) boa ou ruim alimentados com dieta controle (CON) ou suplementada (AA+) com AA funcionais (Tre, Met and Trp).

Item	CS boa ¹			CS ruim ¹			P valor	
	CON ²	AA+ ²	P valor	CON	AA+	P valor	DPR ³	CS
D0								
Proteínas totais, g/dL	5,22	5,21	0,95	5,01	5,09	0,76	0,277	0,39
Ureia, mg/dL	17,96	19,44	0,66	24,77	18,60	0,10	3,520	0,24
Creatinina, mg/dL	1,59	1,44	0,10	1,65	1,46	0,05	0,090	0,51
Lactato, mg/dL	50,57	59,38	0,26	43,07	31,13	0,13	7,710	0,003
LDH, U/L	1415	1345	0,33	1485	1303	0,01	69,980	0,78
D42								
Proteínas totais, g/dL	5,59	5,69	0,69	5,45	5,63	0,43	0,235	0,54
Ureia, mg/dL	23,38	18,67	0,16	26,06	19,21	0,04	3,310	0,49
Creatinina, mg/dL	1,31	1,34	0,65	1,27	1,22	0,47	0,080	0,14
Lactato, mg/dL	67,28	71,09	0,81	85,75	48,71	0,03	15,990	0,86
LDH, U/L	1256	1403	0,09	1281	1253	0,75	87,250	0,31

¹CS boa, lote de origem única e limpeza diária da instalação; CS ruim, mistura de lotes de diferentes origens e condição precária de higiene na instalação. ²CON, dieta com perfil de AA de acordo com o NRC (2012); AA+, dieta com perfil de AA com ajuste nas relações Tre:Lis, Met+Cis:Lis e Trp:Lis em 20% acima da dieta CON. ³Desvio padrão residual.

Rações fareladas e peletizadas para suínos em fase de crescimento e terminação: avaliação de desempenho e carcaça.

Silva JP^{1*}, Franceschi CH¹, Sussenbach G¹, Pereira MM¹ & Ribeiro AML¹

¹*Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR.*

**Autor Correspondente: jessicapr123@gmail.com*

Palavras-Chaves: Suínos; Rações peletizadas vs fareladas; desempenho; rendimento; características de carcaça.

Introdução

O processo de peletização consiste na formação de peletes a partir de rações fareladas prontas, por meio de tratamento térmico. Seu uso apresenta benefícios para o sistema de produção animal (1). A forma física da dieta e o processo de fabricação podem influenciar os índices zootécnicos, como o maior consumo de ração e, portanto, maior ganho de peso, aliados à diminuição da susceptibilidade ao risco de contaminação por micotoxinas nas rações (2). Em aves, o principal efeito da peletização está relacionado à facilidade de apreensão do alimento, favorecendo aumento de consumo alimentar e diminuição da energia gasto ao apreendê-lo (3). Contudo, para suínos, ainda há dúvidas se esta forma de ração é a mais indicada. Portanto, objetivou-se por meio de uma revisão sistemática e posterior meta-análise avaliar o desempenho e características de carcaça de suínos em fase de crescimento e terminação, submetidos a dietas fareladas e peletizadas.

Metodologia

A busca pelos artigos foi realizada em diferentes bancos de dados digitais (PubMed, Scopus e Web of Science), utilizando os termos em inglês, seguindo o método PICO (pig OR pigs OR swine) AND (mash vs. pellets OR “feed form” OR “mash” OR “pelleted” OR “pelleting” OR “pellet”) AND (performance OR “average daily gain” OR ADG “feed intake” OR ADFI OR “feed conversion” OR “FC” OR “feed efficiency” OR FE OR carcass OR “carcass traits” OR “carcass yield”). Somente foram selecionados estudos que compararam dietas peletizadas e fareladas sobre o desempenho de suínos em fase de crescimento ou terminação. Os estudos passaram por seleção de título, resumo e texto completo, sendo avaliados a partir dos critérios de seleção pré-determinados. Os artigos deveriam, obrigatoriamente, ter avaliação experimental in vivo comparando dietas fareladas e peletizadas; suínos na fase de crescimento e/ou terminação; apresentar os resultados de desempenho zootécnico- consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), e/ou rendimento de carcaça (RC), porcentagem de carne magra (%CM) e espessura toucinho (ET); serem artigos completos publicados em periódicos científicos em bases indexadas no formato digital nos idiomas português, inglês ou espanhol; terem formulações isonutritivas; terem a mesma forma de entrega aos animais; não ter havido desafio sanitário e ingredientes contaminados. Foram realizadas análises exploratórias para compreender melhor o banco de dados. Primeiro, análises gráficas foram utilizadas para observar a coerência biológica dos dados e para obter uma visão geral da consistência e heterogeneidade. Todos os tratamentos dos estudos incluídos na revisão foram adicionados nas análises gráficas. Após, uma análise de variância-covariância foi realizada para comparar os tratamentos de acordo com os grupos estabelecidos previamente: idade; sexo; linhagem; ano de publicação e rações farelada e peletizada. O código do estudo foi inserido no modelo como covariável e com efeito aleatório. A variação entre os tratamentos foi considerada efeito fixo no modelo. As possíveis diferenças entre médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico Minitab 21.

Resultados e Discussões

A base de dados foi composta por 37 artigos publicados a partir de 1973, contendo 42 experimentos, totalizando 16.496 suínos em fase de crescimento e terminação. Lotes mistos (73%) foram mais frequentemente utilizados seguidos de lotes somente de machos castrados. Mais de 32% dos estudos indicaram a quantidade de animais por baía, no entanto, não citaram o tamanho da baía. Lotes grandes ou baias pequenas promovem restrição de espaço e a competição por comedouros, assim afetando o consumo (4). Menos da metade dos autores (34%) trouxe a informação das características do processo de produção de peletes (temperatura, umidade e pressão), o que dificulta o detalhamento dos fatores de qualidade do processamento. Somente 13,5% dos autores se preocuparam com algum parâmetro de qualidade de processamento da ração peletizada. Uma porcentagem mínima de finos presente na dieta peletizada e a garantia da integridade do pelete podem ser favoráveis para melhora no GP e CA (2). A forma mais frequente de arraçãoamento foi *ad libitum*. A metodologia ideal para avaliar diferentes formas físicas de rações é através da uniformização do consumo dentro dos tratamentos, já que ração peletizada pode influenciar essa resposta. Porém, nenhum dos estudos trouxe a informação da equalização de consumo na metodologia. A maioria dos estudos (70%) informou o tipo de comedouro, nos quais, 45% eram de comedouros automáticos, de liberação à vontade para ambas as rações. Desses, 52% dos artigos tinham comedouros com apenas um orifício de alimentação e 68% dos artigos mencionaram a quantidade de comedouro/baía (a maioria tinha apenas um). Os tipos de comedouros e a quantidade de orifícios disponíveis para alimentação dos animais são fatores importantes para determinar a compatibilidade do comedouro com a ração que será inserida e para evitar que o desperdício seja confundido com o CR (5). A falta da informação da densidade populacional e o fato da forma de arraçãoamento ser *ad libitum* em todos os tratamentos torna as metodologias errôneas para comparar as rações fareladas com as peletizadas. Apenas 35% dos estudos trouxeram a informação da randomização dos tratamentos: esse detalhe traz a garantia que os indivíduos estão vulneráveis apenas para os efeitos dos tratamentos testados (6). O tamanho do pelete foi informado em 57% dos estudos; essa variável pode causar efeitos sobre a CR e por consequência o GP, e as recomendações são variadas conforme a fase de crescimento do animal (7). O rendimento de carcaça foi avaliado em 54% dos estudos e as características mais citadas foram espessura de toucinho (38%) e porcentagem de carne magra (30%). O CR não diferiu estatisticamente entre os tratamentos ($P>0,05$). Esperava-se que os suínos alimentados com rações fareladas apresentassem maior CR, quando comparados com os que comeram rações peletizadas em função do hábito alimentar dos suínos, promovendo mais desperdício com as rações fareladas. Este é outro importante fator, faltante nos artigos: a menção de que houve cuidado/ou não em avaliar o desperdício que pode ser facilmente confundido com consumo. Houve diferença estatística para o GP e a CA ($P<0,05$), favorecendo os animais que receberam a ração peletizada. Autores incluídos nessa revisão que encontraram resultados similares discutiram em suas conclusões que a mínima porcentagem de finos presentes na dieta peletizada dos animais pode ser favorável para melhora do GP e CA. Fatores relacionados à modificação nutricional causada pelo tratamento térmico no processo de peletização, como a gelatinização do amido e a desnaturação das proteínas, foram controversamente discutidas pelos autores. Os cereais necessitam diferentes tempos e temperaturas para atingir a gelatinização; se a temperatura utilizada no processo de peletização ultrapassar 72°C, já é capaz de promover gelatinização do amido no milho, melhorando a digestibilidade (8). No entanto, a falta de informações referentes às características de processamento impediu melhores esclarecimentos sobre essa questão.

Conclusões

Foi possível concluir com essa revisão que os principais fatores para se realizar uma comparação entre as formas físicas de rações, não foram consideradas na maioria dos estudos citados. Há a necessidade de mais estudos que utilizem a metodologia correta para avaliar o efeito de diferentes formas físicas de rações sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. Com a meta-análise concluiu-se que suínos alimentados com rações peletizadas apresentaram

melhor CA e maior GP , porém, não diferiram no CR, no rendimento de carcaça e nas características de carcaça.

Referências

(1)Meinerz, C.; Ribeiro, A. M. L.; Penz JR., A. M.; Kessler, A. M. Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, p. 2026-2032, 2001. (2) Hashimoto, E.H. Bromatology and fumonisin and aflatoxin contamination in aquaculture feed of the region of Londrina, State of Paraná, Brazil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, SP, p. 123-132, 1 jun. 2003. (3) Nemeček, J. E. Effects of diet form and type on growth performance, carcass yield, and iodine value of finishing pigs. JOURNAL ANIMAL SCIENCE, Manhattan, v. 93, n. 1, p. 4486-4499, jul./2015. (4) Street B.R. & Gonyou H.W. 2008. The Pig Site. Impact of space allocation in finishing pigs, 3p. Disponível em: Acessado em 08/08/2022 (5) Ferreira, R.A. Suinocultura: Manual Prático de Criação de Suínos. Editora Aprenda Fácil. Viçosa, MG. 2017. 2ª edição. 442p. (6) Souza, M. F. D. Revisão de literatura: efeitos da qualidade do pellet nas rações de suínos (2022). (7) Euken, R. M. Swine Feed Efficiency: Impact of Feeder Design and Management. n. 2011, p. 6–8, 2012. X Congreso Nacional de Producción Porcina p. 27–37, 2010. (8) Rodríguez. D Growth performance and carcass quality are not different between pigs fed diets containing cold-fermented low-oil DDGS and pigs fed conventional DDGS, but pelleting improves gain to feed ratio regardless of source of DDGS. Journal of Animal Science, USA, v. 99, n. 1, p. 1-8, mai./2021.

Tabela 1 - Resultados de desempenho de suínos alimentados com rações fareladas e peletizadas a partir de uma revisão sistemática e meta-análise

Variáveis	Forma		P-valor
	Farelada	Peletizada	
Consumo de ração diário, kg/dia	2,49±0,512	2,46±0,515	0,576
Ganho de peso diário, g/dia	0,91±0,139	0,94±0,161	0,013
Conversão Alimentar, g/g	2,71±0,417	2,62±0,375	0,018

P-valor (P<0,05);

Fator: Tratamento (Farelada vs Peletizada);

covariável: código do artigo e consumo de ração.

Tabela 2 – Resultados de rendimento e características de carcaça de suínos alimentados com rações fareladas e peletizadas a partir de uma sistemática e meta-análise

Variáveis	Forma		P-valor
	Farelada	Peletizada	
Rendimento de carcaça, %	74,85±4,810	74,81±5,943	0,966
Espessura de toucinho, mm	18,20±7,44	18,25±7,22	0,980
Carne magra, %	52,02±11,31	51,90±11,13	0,957

P-valor (P<0,05);

Fator: Tratamento (Farelada vs Peletizada);

covariável: código do artigo e consumo de ração.

Suplementação com aminoácidos funcionais modula o metabolismo e melhora a utilização de nitrogênio em suínos sob desafio sanitário

França I*¹, Valini GAC¹, Ortiz MT¹, Silva CA¹, Arnaut PR¹, de Oliveira MJK¹, Rosa JP¹, Melo ADB¹, Marçal DA¹, Htoo JKK², Brand HG² & Hauschild L¹.

¹Dep. de Zootecnia, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal BR. ² Evonik Nutrição Animal, São Paulo - BR. *Autor correspondente: ismael.franca@unesp.br.

Palavras-chaves: condição de saúde, imunometabolismo, *Salmonella* Typhimurium, status imunológico.

Introdução

Em animais com reposta imune ativada ocorre um redirecionamento de aminoácidos que seriam utilizados para o crescimento para atender a síntese de metabólitos relacionados ao sistema imune (1). O aporte extra de aminoácidos funcionais (como Tre, Trip e Met) na dieta tem sido recentemente utilizado como ferramenta nutricional capaz de atenuar a redução de desempenho de suínos com resposta imune ativada. Contudo, poucos estudos avaliaram o efeito de uma suplementação prévia ao desafio imunológico. Portanto, o presente estudou avaliou o efeito da suplementação extra de Tre, Trip e Met fornecida de forma preventiva (pré-desafio) e/ou curativa (pós-desafio) sobre a resposta metabólica e a eficiência de utilização de nitrogênio (N) de suínos sob desafio sanitário ao início da fase de crescimento.

Material e Métodos

Sessenta leitões machos inteiros, recém desmamados, 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, Trip 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 dos animais em quatro tratamentos: leitões alimentados na fase de creche com a dieta CN foram mantidos com uma dieta CN (Controle; n=15) ou passaram a receber a dieta AA+ (Curativo; n=15) durante o período de desafio, enquanto os leitões alimentados na creche com a dieta AA+ receberam a dieta CN (Preventivo; n=15) ou foram mantidos com a dieta AA+ (Contínuo; n=15) 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 animais foram submetidos a um desafio sanitário misto que consistiu de: (1) mistura de lotes (20 suínos machos inteiros [26,2 ± 3,2 kg PV], oriundos de uma granja comercial de baixo padrão sanitário); (2) condições precárias de alojamento (dejetos frescos de um rebanho comercial foram espalhados sobre o piso do galpão e nenhum protocolo de limpeza e biosseguridade foi adotado); e (3) todos os animais foram inoculados com 5 mL de caldo BHI contendo 2 x 10⁹ UFC/mL de *Salmonella* Typhimurium. Amostras de sangue foram coletadas nos dias 0, 7 e 28 e as concentrações séricas de haptoglobina, albumina e ureia foram determinadas. O consumo individual de ração foi mensurado diariamente por alimentadores de precisão e a ingestão de N calculada a partir da proteína ingerida na dieta. A composição corporal foi mensurada por absorciometria de duplo feixe de raio X nos dias 0 e 28 e a retenção de N calculada a partir da proteína corporal. Os dados foram submetidos a análise de variância, avaliando o efeito dos tratamentos e dos dias após o desafio. O peso inicial foi considerado como covariável para a análise de composição proteica e balanço de N. Cada suíno foi considerado uma unidade experimental. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussões

Ao fim da fase de creche, leitões alimentados com a dieta AA+ apresentaram maior concentração sérica de albumina (31.3 vs. 29.3 g/L, P<0,01) e menor concentração de ureia (24.3

vs. 18.0 mg/dL, $P < 0,01$) comparado ao grupo CN. Contudo, não foi observado diferença entre os tratamentos para a concentração sérica de haptoglobina ($P > 0,05$). O desafio sanitário na fase de crescimento aumentou em 36% as concentrações séricas de haptoglobina nos suínos entre D0 e D28 (Figura 1A, $P = 0,03$), no entanto, não foram observados efeitos dos tratamentos nessa variável ($P = 0,14$). Em adição, o desafio sanitário reduziu a concentração sérica de albumina nos suínos no D7 quando comparado aos D0 e D28 (Figura 1B, $P = 0,02$). No entanto, os suínos suplementados de forma contínua apresentaram maior concentração sérica de albumina em comparação ao controle ($P < 0,01$). Possivelmente, a suplementação de forma contínua atenuou o efeito deletério do desafio sobre a síntese de albumina. Haptoglobina e albumina são, respectivamente, proteínas de fase aguda positiva e negativa utilizadas como indicadores de resposta imunológica e estado de saúde de suínos. Quanto ao metabolismo proteico, durante o período de desafio foi observada interação Dia \times Trat para a concentração sérica de ureia (Figura 1C, $P = 0,03$). Em geral, o desafio sanitário aumentou a concentração sérica de ureia dos suínos no D7 (24,7 mg/dL) em relação a D0 (21,2 mg/dL) e D28 (23,5 mg/dL). No entanto, a suplementação contínua foi mais eficiente em atenuar esse efeito deletério do desafio apresentando menor concentração de ureia do que os demais tratamentos ($P < 0,01$). O aumento da concentração sérica de ureia pode ser um indicativo de maior catabolismo muscular para síntese de proteínas de fase aguda durante a resposta imune. Uma tendência para maior ingestão de N durante a fase de desafio pelos animais suplementados de forma curativa foi observada ($P = 0,05$). No entanto, houve a maior retenção de N foi observada em suínos suplementados de forma curativa ou contínua em relação aos suínos do grupo controle durante o período de desafio ($P < 0,01$). O tratamento controle apresentou menor eficiência de utilização de N em comparação aos tratamentos curativo e contínuo (47,6%, 57,0% e 61,9%, respectivamente [$P < 0,01$]). Esses resultados evidenciam o efeito benéfico da suplementação extra de Tre, Trip e Met para atenuar o impacto da resposta imune sobre o metabolismo e a eficiência de utilização de N de suínos submetidos a condições de desafio sanitário (1). Alterações na resposta metabólica de suínos sob desafio imune indicam que as relações Tre, Trip e Met com Lis podem ser maiores quando o sistema imunológico dos suínos é ativado.

Conclusão

A suplementação com 20% acima das exigências de Tre, Trip e Met em relação a Lis fornecida de forma curativa melhora a deposição de proteína e a utilização de nitrogênio de suínos sob desafio sanitário durante a fase de crescimento.

Referências

(1) **Kampman-van de Hoek, E. et al.** Dietary Amino Acid Deficiency Reduces the Utilization of Amino Acids for Growth in Growing Pigs after a Period of Poor Health. *The Journal of Nutrition*. v. 146, p. 51-58, 2016.

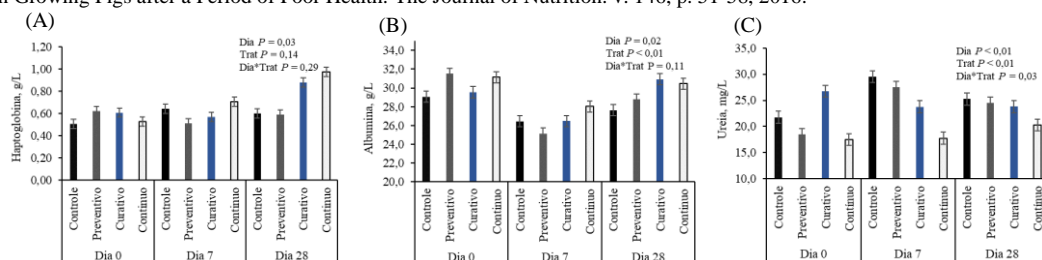


FIGURA 1. Efeito da suplementação preventiva ou curativa de aminoácidos funcionais (+20% de Tre; Trip; Met+Cis:Lis) sobre a concentração sérica de haptoglobina (A), albumina (B) e ureia (C) de suínos desafiados sanitariamente na fase de crescimento.

TABELA 1. Suplementação preventiva, curativa ou contínua de aminoácidos funcionais sobre a eficiência de utilização de nitrogênio (N) de suínos desafiados sanitariamente na fase de crescimento (D0 a 28).

Item	Controle	Preventiva	Curativa	Contínua	EPM ²	P-valor
N ingerido, g/dia	26,1	27,4	28,1	31,6	1,47	0,05
N retido, g/dia	12,4 ^b	14,9 ^{ab}	17,6 ^a	17,9 ^a	0,95	<0,01
Eficiência de utilização do N, %	47,6 ^b	54,1 ^{ab}	57,0 ^a	61,9 ^a	2,10	<0,01

¹Controle: n=15, CN (creche) - CN (crescimento); Preventiva: n=15, AA+ (creche) - CN (crescimento); Curativa: n=15, CN (creche) - AA+ (crescimento); Contínua: n=15, AA+ (creche) - AA+ (crescimento). CN (NRC, 2012) ou AA+ (suplementada com Tre, Trip e Met+Cis em 120% em relação a Lis. ²EPM: Erro Padrão da Média.

Efeito da utilização de uma fonte de fibras funcionais na dieta de matrizes suínas gestantes no desempenho de suas leitegadas

Alves AM^{*1}, Andretta I¹, Martins GB¹, Silva JP¹, Franceschi CH¹ & Carvalho AC²

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - BR. Autor para correspondência: a.molleralves@gmail.com

²Nutratta Nutrição Animal

Palavras-chave: Alimentação, dieta fibrosa, gestação, suinocultura, suplementação.

Introdução

Parte do crescimento da suinocultura nas últimas décadas é fruto do melhoramento genético realizado para a obtenção de matrizes hiperprolíficas. Porém, essa característica acarreta no baixo peso dos leitões ao nascimento e, conseqüentemente, ao desmame, gerando um gargalo no setor produtivo. Assim, aumentar o peso dos leitões ao nascimento e melhorar a uniformidade das leitegadas, sem afetar o número de leitões nascidos vivos, se torna um dos principais desafios na suinocultura moderna. A nutrição é um dos fatores essenciais para a melhor eficiência das matrizes, já que possui influência direta na sobrevivência embrionária e no desenvolvimento fetal, garantindo o fornecimento de nutrientes essenciais para a formação dos fetos (8), e um maior peso dos leitões ao nascimento (6). A utilização de fontes de fibra nas dietas de fêmeas suínas tem sido bastante discutida nos últimos anos como uma alternativa aos programas convencionais de alimentação. Dietas fibrosas ofertadas na gestação possuem potencial de elevar o consumo de ração na lactação (2), aumentar o tamanho das leitegadas e o peso dos leitões (10), podendo ser uma alternativa para melhorar a produtividade das fêmeas suínas modernas. Porém, os estudos presentes nessa área apresentam alta heterogeneidade em suas condições experimentais e resultados obtidos, especialmente pela variabilidade de ingredientes disponíveis para essa suplementação. Por conta disso, este trabalho objetiva testar a suplementação de fibras funcionais nas dietas de fêmeas suínas gestantes e seu efeito no desempenho das leitegadas.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em uma granja comercial localizada no município de Maratá, Rio Grande do Sul – Brasil. Do rebanho comercial, foram selecionadas 60 matrizes suínas gestantes (com ordem de paridade que variam de 2 a 6) alojadas em gaiolas individuais, sendo distribuídas de forma aleatória (dentro dos blocos de ordem de parto) entre os tratamentos: controle, alimentação comercial à base de milho e farelo de soja; ou alta fibra, inclusão da fibra sintética na formulação a um nível que produza um teor dietético de fibra bruta de 6%. O ingrediente fibroso utilizado (SmartFiber, Nutratta, Goiás, Brasil) é obtido através de extrusão de grãos, cereais e gramíneas. Ambos os tratamentos foram fornecidos às fêmeas a partir dos 90 dias de gestação até a transferência para as salas de parto. O programa alimentar foi ajustado considerando a condição corporal de cada animal.

Os partos foram monitorados de forma individual afim de avaliar sua eficiência: tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos, natimortos e fetos mumificados. Os leitões foram pesados individualmente em até 12 horas após o nascimento e identificados com brincos de cores diferentes para cada tratamento. Os dados foram avaliados quanto à normalidade a partir do teste Shapiro-Wilk e analisados usando SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

O uso de dieta com alta-fibra no período final da gestação das fêmeas suínas não alterou a duração da gestação, o número de nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e fetos mumificados (Tabela 1). Esse resultado vai de encontro com o observado em outros estudos (4).

Porém, a utilização de dieta fibrosa durante no período final de gestação pode causar o aumento da disponibilidade de energia para os fetos, isso por conta da redução do gasto de energia

em movimentação e comportamentos estereotipados (3), proporcionando uma melhora significativa no peso dos leitões ao nascimento. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) no peso de leitões nascidos vivos e no peso total das leitegadas, sendo que os leitões do tratamento alta-fibra apresentaram maiores (6,16%) pesos ao nascer (Tabela 2), confirmando a teoria supracitada.

Os resultados são similares a outros estudos já realizados na área, nos quais o fornecimento de compostos fibrosos no terço inicial da gestação também garantiu o aumento do tamanho das leitegadas (5). Porém, os resultados podem variar (tendo ou não diferença no tamanho da leitegada e no peso ao nascer) de acordo com a fonte de fibra e de sua taxa de inclusão na dieta durante a gestação (7,9,1).

Conclusão

A suplementação com fibra funcional para matrizes suínas gestantes aumenta o peso dos leitões ao nascimento, se apresentando como uma alternativa promissora em relação às dietas comerciais a base de milho e farelo de soja.

Referências

(1) **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. (2) **Ferreira, A. S. et al.** Nutrição e manejo da alimentação de porcas na gestação e lactação em momentos críticos. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI REGIÕES, 7., Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: Gessulli, p. 71-95, 2007. (3) **Gentilini, F. P. et al.** Comportamento de leitões gestantes submetidas a dietas com baixo ou alto nível de fibra e mantidas em gaiolas ou em baias. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 55, n. 5, p. 599-605, 2003. (4) **Gentilini, F. P. et al.** Desempenho produtivo de leitões alimentadas com dietas de gestação de baixo ou alto nível de casca de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1177-1183, 2004. (5) **Grieshop, C. M.; Reese, D. E.; & Fahey Jr., G. C.** Nonstarch polysaccharides and oligosaccharides in swine nutrition. In: *Swine Nutrition*. [s.l.] Boca Raton: CRC Press, p. 107–120, 2001. (6) **Lima, K. R. S.; Ferreira, A. S.; Donzle, J. L.** Níveis de proteína bruta para marrãs em gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 86-95, 2002. (7) **Meunier-Salaün, M.C.; Edwards, S.A.; Robert, S.** Effect of dietary fibre on the behaviour and health of restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, p.53- 69, 2001. (8) **Oliveira, W.O.S.; Silva, G.P.; Bernardi, C.M.M.** Influência da nutrição na reprodução de matrizes suínas. *Jornal MedVet Science FCAA*, vol. 2, n.2, 2020. (9) **Vestergaard, E.M.; Danielsen, V.** Dietary fibre for sows: effects of large amounts of soluble and insoluble fibres in the pregnancy period on the performance of sows during three reproductive cycles. *Animal Science*, v.68, p.355-362, 1998. (10) **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*, Champaign, v. 87, p. 1003- 1012, 2009

Tabela 1. Respostas de desempenho de matrizes alimentadas com dietas com SmartFiber durante o final da gestação

Variáveis	Tratamentos ¹		SEM ²	P-value ³
	Controle	Fibra		
Duração da gestação, dias	114.9	115.2	0.129	0.468
Nascidos totais, n/ninhada	14.65	14.72	0.510	0.951
Nascidos vivos, n/ninhada	13.55	12.99	0.601	0.632
Natimortos, n/ leitegada	0.862	0.750	0.163	0.735
Mumificados, n/ leitegada	0.586	0.187	0.141	0.158

¹ Least square means. ² Erro padrão da média. ³ Probabilidade dos efeitos do tratamento.

Tabela 2. Efeito do fornecimento de dietas suplementadas com fibra sintética durante a gestação no peso ao nascer e no desempenho de leitões

Variáveis	Tratamentos ¹		SEM ²	P-value ³
	Controle	Fibra		
Peso leitões vivos, g	1,345	1,404	12.67	0.020
Peso total, g	1,298	1,378	13.28	0.004

¹ Least square means. ² Erro padrão da média. ³ Probabilidade dos efeitos do tratamento.

Avaliação da eficácia de adsorventes amplo espectro frente aos desafios de micotoxinas

Mores TJ¹, Panzardi A*¹, De Quadros TCO¹, Souza KC¹ & Redivo RV²

¹Cargill - Cargill Animal Nutrition and Health (Praça Dr. Leôncio Queiroz Filho, 150 - Jardim Madalena, Campinas - SP, 13092-599). ²Ragro - Ragro (Av. Getúlio Vargas, 515 Centro, Criciúma, SC, 88801-500)

*Corresponding author: andrea_panzardi@cargill.com

Keywords: Adsorventes, Micotoxinas, Eficácia, Amplo espectro.

Introdução

A contaminação de alimentos por micotoxinas pode causar perdas econômicas em todos os níveis da cadeia de alimentos e rações, incluindo produção agrícola e animal (1). Em produção animal, as perdas econômicas são decorrentes de alterações metabólicas em diferentes níveis e/ou períodos de exposição. A ação pode ser de forma isolada ou em conjunto, esta última atualmente é a mais comum, e as tornam complexas podendo causar efeitos aditivos e seu nível de tolerância modificado. A adição de adsorventes à ração é uma das estratégias para mitigar a presença de micotoxinas e de seus impactos. Na escolha de um adsorvente é importante se avaliar (tipo, fonte e pureza do mineral, modo de ação, taxa de inclusão, estabilidade, velocidade de adsorção, registro, comprovações *in vitro* e *in vivo*) ou seja, verificar a eficácia dos agentes desintoxicantes de micotoxinas é um desafio, onde muitas vezes não há nenhuma correlação entre os ensaios *in vivo* e *in vitro*. Em busca de um método alternativo o presente estudo investigou a eficácia de adsorção de cinco aditivos antimicotoxinas. Agentes desintoxicantes são adicionados à ração em uma determinada concentração e, em seguida, misturados de forma homogênea, ligando-se às micotoxinas no interior do trato gastrointestinal do animal, ajudando a reduzir ou eliminar a contaminação, bem como seus efeitos deletérios. Existem diversos tipos de aditivos antimicotoxinas, e cada um possui diferentes propriedades. Esse estudo teve como objetivo avaliar as tecnologias presentes no mercado com a eficiência de adsorção para cada micotoxina. Esse modelo se baseia em avaliar o percentual de adsorção quando o produto é submetido a cada micotoxina, medindo a liberação desta micotoxina no meio através da dessorção.

Materiais e Métodos

Para o estudo foram utilizados cinco adsorventes de micotoxinas disponíveis comercialmente, com diferentes tecnologias de mitigação (os nomes foram omitidos para garantir confidencialidade): o Produto A, composto por montmorilonita e clinoptilolita de alta pureza com aditivo orgânico ativado), três (3) produtos (B,C e D) compostos por mineral associado com glucomanas extraídas da parede celular de levedura e o produto E à base de mineral associado com glucomanas extraídas da parede celular de levedura e enzimas) A inclusão do produto foi definida com base no intervalo de recomendação dos respectivos fornecedores. Foram utilizados para o ensaio padrões de micotoxinas: Aflatoxina (AFB1), Fumonisina (FB1), Zearalenona, Ocratoxina e Toxina T2 para a análise de adsorção e eficiência de adsorção. Utilizou-se uma alíquota específica de 0,001g dos produtos simulando uma inclusão de 0,10% (1kg/ton.) combinada com 10,0mL de solução aquosa tamponada contendo uma única micotoxina em uma concentração de 1,0 µg/mL (1000ppb), em diferentes valores de pH, 3,0 e 6,0, para simular o pH gástrico e intestinal, respectivamente. As amostras foram incubadas à 37°C, com agitação constante de 250 rpm durante 3h, e após esse tempo, centrifugadas a 7500 rpm por 15min. A solução sobrenadante foi analisada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (UHPLC). Após a análise de adsorção, as amostras foram submetidas aos ensaios de dessorção, onde é adicionada 10,0mL de uma solução tamponada e incubada a 37°C durante 3 horas, com agitação constante de 250 rpm. Nessa etapa, avaliou-se a capacidade do adsorvente de manter a micotoxina em sua estrutura. Caso o produto não possuísse tecnologia suficiente para mantê-la, a micotoxina seria

liberada e retornaria ao meio líquido. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 7500 rpm durante 15 minutos e o sobrenadante foi analisado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (UHPLC). Cada amostra foi analisada em triplicata sendo considerado a média das três repetições. A eficiência de adsorção é calculada usando a fórmula apropriada conforme mencionado.

$$(\%) \text{ Eficiência de Adsorção} = (\%) \text{ Adsorção} - (\%) \text{ Dessorção}$$

Resultados e Discussão

Os resultados de adsorção e eficiência dos produtos avaliados estão apresentados na tabela 01. Os produtos (B,C e D) apresentaram adsorção média de AFB1 46,18% e 44,45% em pH 3,0 e 6,0 respectivamente e uma eficiência de 38,20% e 36,25%. Enquanto os produtos A e E apresentaram adsorção e eficiência próximo à 100%. Para FB1 o produto E apresentou eficiência de adsorção 0,00% nos dois pHs, enquanto o produto A apresentou nos pHs 3,0 e 6,0, 99,9% e 99,50% respectivamente. Embora a média dos produtos (B,C e D) tenham apresentado uma adsorção de FB1 de 36,30% (pH 3,0) e 7,18% (pH 6,0), apresentaram resultados baixos de eficiência, 24,46% (pH 3,0) e 3,66% (pH 6,0). Para ZEA, as eficiências de adsorção médias dos produtos (B,C e D) 8,57% (pH 3,0) e 12,06% (pH 6,0), produto E 1,40% (pH 3,0) e 2,70% (pH 6,0) enquanto que o produto A 99,60% (pH 3,0) e 99,50% (pH 6,0). Para OCRA, o produto E apresentou eficiência próxima a 0,00% nos dois pHs e as eficiências de adsorção médias dos produtos (B,C e D) 14,65% (pH 3,0) e 6,13% (pH 6,0). Para T2, as eficiências de adsorção médias dos produtos (B,C e D) 3,91% (pH 3,0) e 3,03% (pH 6,0), produto D 3,50% (pH 3,0) e 18,80% (pH 6,0) enquanto que o produto E 98,00% (pH 3,0) e 97,80% (pH 6,0). Para todas as micotoxinas o produto E apresentou a maior eficiência de adsorção. A eficiência de adsorção permite a compreensão da energia de ligação entre os produtos e os átomos das moléculas das micotoxinas. Quanto mais forte é a ligação entre a micotoxina e o produto, maior a eficiência de adsorção. A ligação entre o adsorvente e a micotoxina deve ser forte, para garantir a rota de adsorção e levar para fora do trato gastrointestinal. Se a reversibilidade e/ou desprendimento ocorrer antes da excreção podem causar riscos para os animais. Este estudo demonstrou que a base mineral de todos os produtos garantiu a eficácia de adsorção para aflatoxinas sendo o produto A e E, melhores que os produtos (B,C e D), ou seja, cada micotoxina tem uma complexidade química específica, a eficácia de um composto sequestrar uma micotoxina não significa uma capacidade igual de sequestrar outras micotoxinas. As substâncias que não interagem diretamente com as micotoxinas não são considerados agentes desintoxicantes (2). Pelo estudo os produtos que continham glucomananas extraídas da parede celular de levedura e enzimas não apresentaram alta eficiência para mitigação das micotoxinas Fumonisinás, Zearalenona, Ocratoxina e Toxina T2. Analisando os cromatogramas desses produtos não houve adsorção, modificação e/ou degradação dessas micotoxinas no mesmo nível do produto 100% voltado a adsorção (Produto A). Importante verificar e avaliar as tecnologias dos produtos disponíveis no mercado, entender dados relacionados à força de ligação e se as modificações que ocorrem e são seguras para os animais. Estudos *in vitro* são uma base importante para avaliar a eficácia e segurança dos produtos oferecidos no mercado antes de ensaios *in vivo*.

Conclusão

O estudo demonstrou uma melhor eficácia na tecnologia de adsorção do Produto A frente aos principais concorrentes de mercado para as micotoxinas analisadas.

Referências

(1)G. Avataggiato , M. Solfrizzo & A. Visconti (2005) *Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of Fusarium mycotoxins, Food Additives & Contaminants*, 22:4, 379-388. (2) **European Food Safety Authority**. *Review of mycotoxin-detoxifying agents used as feed additives: mode of action, efficacy and feed/food safety*. CFP/EFDA/FEEDAP/2009/01.p 19. (3) **Ines Andretta1*, Marcos Kipper2, Luciano Hauschild3, Cheila Roberta Lehnen4, Aline Remus3, Raquel Melchior1** *Meta-analysis of individual and combined effects of mycotoxins on growing pigs. Sci. Agric. v.73, n.4, p.328-331, July/August 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0132>.*

Tabela 1. Resultados de adsorção e Eficiência de Adsorção de Adsorventes em pH 3,0 (Gástrico) e pH 6,0 (Intestinal)

Concentração		1000 ppb para cada micotoxina									
Inclusão		0,1% (1kg/ton)									
Micotoxina		AFB1		FB1		ZEA		OCRA		T2	
Valor de pH		3,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0
Produto A*	Adsorção (%)	100,00	99,90	99,90	99,70	99,90	99,70	99,10	99,00	98,20	98,00
	Eficiência (%)	100,00	99,90	99,90	99,50	99,60	99,50	99,00	98,70	98,00	97,80
Produtos B, C e D**	Adsorção (%)	46,18	44,45	36,30	7,18	31,76	26,57	53,67	13,28	10,83	5,86
	Eficiência (%)	38,20	36,25	24,46	3,66	8,57	12,06	14,65	6,13	3,91	3,03
Produto D***	Adsorção (%)	100,00	99,90	63,10	0,00	14,50	20,90	63,90	4,70	9,80	18,80
	Eficiência (%)	100,00	99,80	0,00	0,00	1,40	2,70	0,00	0,30	3,50	18,80

* **Produto A:** Notox Reproduction. Composto por base mineral + aditivo orgânico ativado (Resultado médio de 1 produto). * **Produtos B, C e D:** base mineral + glucomanas extraídas da parede celular de levedura (Resultados médio dos três (3) produtos). *** **Produto D:** base mineral + Enzimas + glucomanas extraídas da parede celular de levedura (Resultado médio de 1 produto).

Effect of *Bacillus spp.* supplementation for sows in piglets' consumption and quality of colostrum.

Franceschi CH^{*1}, Pereira MMC¹, Mariani AB¹, Camargo NOT¹, de Lima D² & Andretta I¹

¹Animal Science Department, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR. ²Chr. Hansen A/S, Valinhos, São Paulo – BR.
^{*}Corresponding author: carolfranceschi3@hotmail.com

Keywords: additives, microorganisms, probiotic, sows

Introduction

Colostrum is essential for newborn piglets and its commonly reported in the literature (7). Piglets have poor energy reserves at birth, what makes colostrum quality and consumption important in this phase (5). Probiotics, as *Bacillus spp.*, are additives commonly use in swine industry and have the ability to colonize the gut of the animals (6). In this way, this trial intends to study the effect of the use of *Bacillus spp.* for sows during gestation and its effects on the composition and consumption of colostrum.

Material and methods

A total of 190 sows (PIC – Camborough) with different parity order (2-8) were disposed in individual cages. The treatments were divided in two: Control (basal diet, with no supplementation) and Bacillus (basal diet + probiotic supplementation with the inclusion of 400 g/t). Probiotic composition presented two microorganisms described as *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*. Supplementation were daily and started after sows' insemination and lasted until end of lactation. All piglets were weighted after birth. For colostrum assessments, two variables were studied: Piglets' consumption of colostrum and total soluble solids. Colostrum intake of piglets (n=282) was estimated from body weight measurements performed at birth and after 24 hours, with an equation proposed by Devillers et al. (2). The content of total soluble solids of colostrum and milk were evaluated using a Brix refractometer (Digital portable refractometer 0-85% BRUX MA871, Milwaukee, USA). Brix evaluations were postpartum (n=51), 7 (n=16) and 14 days postpartum (n=13). Data were evaluated for normality using univariate procedures with Shapiro-Wilk test and analyzed using SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). After, responses were analyzed using the GLIMMIX procedure. Treatment means were separated using the PDIFF option. Eventual differences were assessed with the Tukey-Kramer test at 5 and 10% levels.

Results and discussion

The probiotic group presented a greater frequency (31%) of piglets with 1.6 to 2.7 kg of birth weight, while the control group presented 28%. The supplementation of sows with *Bacillus spp.* decreased in 3% the birth of light piglets (0.3 to 0.8 kg) (Figure 1). Colostrum intake per piglet was greater in the supplemented group (p<0.001) when compared to the control group. Also, there was an increase in the colostrum intake per litter in the *Bacillus spp.* treatment (p<0.05) (Table 1). Piglets that consume higher amounts of colostrum have a greater tendency to survive until weaning and nursery phase. (4). A greater birth weight is also related to a higher consumption of colostrum, indicating that heavier piglets have advantage over the small ones in the colostrum access (3). Total soluble solids (Brix) of the colostrum tended to increase in the probiotic group (p<0.10) in the postpartum (Table 2). For the other measurements (7 and 14 days postpartum) there was no difference between the probiotic and control group for Brix analysis. Increasing Brix enhances a higher amount of immunoglobulins, colostrum for the piglets consumption. (1)

Conclusion

Bacillus subtilis and *Bacillus licheniformis* supplementation for sows increased the frequency of heavier piglets in the litter. Piglets that were from sows that received *Bacillus spp.* in

their diet increased the consumption of colostrum in the postpartum. Also, these piglets received a colostrum with higher quality, due to increasing amounts of total soluble solids.

References

(1) Balzani, A., Cordell, H. J., Edwards, S. A. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. *animal*, v. 10, n. 4, p. 643-648, 2016. (2) Devillers, N., Van Milgen, J., Prunier, A. et al., Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Animal Science*, v.78, n. 2, p. 305-313, 2004. (3) Devillers, N., Farmer, C., Le Dividich, et al., Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal*, v. 1, n. 7, p. 1033-1041, 2007. (4) Devillers, N.; Le Dividich, J.; Prunier, A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, 2011. (5) Farmer, C., Edwards, S. A. Improving the performance of neonatal piglets. *animal*, v. 16, p. 100350, 2022. (6) Luise, D., Paolo, B., Raff, L. et al., *Bacillus* spp. probiotic strains as a potential tool for limiting the use of antibiotics, and improving the growth and health of pigs and chickens. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, p. 177, 2022. (7) Quesnel, H. et al., Colostrum and milk production. *The gestating and lactating sow*, v. 173, p. 192, 2015.

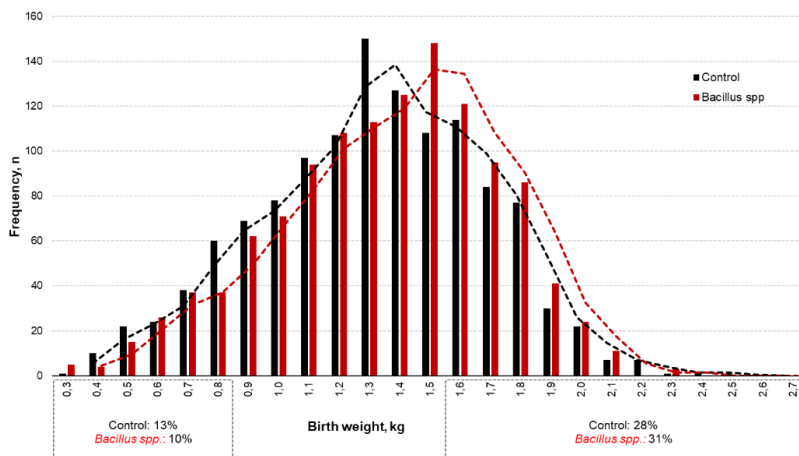


Figure 1. Effect of *Bacillus* spp. Supplementation to gestating-lactating sows on the distribution on birth weight (means in the bars and moving averages in the lines).

Table 1. Effect of *Bacillus* spp. supplementation to gestating-lactating sows on colostrum intake of the piglets.

Variables	Treatments*		P-value ¹
	Control	<i>Bacillus</i> spp.	
Colostrum intake per piglet, kg	0.280	0.349	0.001
Colostrum intake per litter, kg	3.697	4.929	0.014

¹Probability of treatment effects.

* Means with standard errors in the parentheses. Means represents 282 piglets (control= 182 and *Bacillus* spp.=101) and 35 litters (control=15 and *Bacillus* spp.=10).

Table 2. Effect of *Bacillus* spp. supplementation to gestating-lactating sows on the total soluble solids (Brix content) of colostrum and milk.

Variables	Treatments*		P-value ¹
	Control	<i>Bacillus</i> spp.	
Colostrum (Postpartum, %)	21.81	24.94	0.091
Milk (7 days postpartum, %)	12.83	13.90	0.310
Milk (14 days postpartum, %)	11.17	12.55	0.402

¹Probability of treatment effects.

* Means with standard errors in the parentheses. Means represent 51 samples for postpartum (control=25 and *Bacillus* spp.= 26); 16 samples for 7 days postpartum (control=7 and *Bacillus* spp.= 9); 13 samples for 14 days postpartum (control=5 and *Bacillus* spp.=8).

Probiótico multicepas para matrizes suínas: seu efeito no índice de diarreia de leitões e escore fecal das fêmeas

Miranda A*¹, Franceschi CH¹, Mariani AB¹, Pereira MMC¹, Cony BSL¹, Kipper M² & Andretta I¹

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR. ²Elanco Animal Health, São Paulo – BR.

*Autor para correspondência: ariane.mirandasv@gmail.com

Palavras-chave: Microrganismos, nutrição, probiótico, suinocultura.

Introdução

O uso indiscriminado dos antibióticos na produção de suínos é alvo de críticas por gerar resistência microbiana, o que incentiva a busca por possíveis alternativos e dentre eles, os probióticos vem ganhando destaque na suinocultura (3). Os probióticos são suplementos alimentares à base de microrganismos vivos que afetam positivamente a microbiota intestinal, quando introduzidos no organismo do hospedeiro e em quantidades adequadas (1). Diante disso, a microbiota intestinal é importante na saúde do hospedeiro, uma vez que influi sobre processos nutricionais, fisiológicos e imunológicos (6). A saúde intestinal pode afetar diretamente os índices de diarreia dos leitões e o escore fecal de matrizes suínas (5). Assim, modular o intestino se torna interessante para melhorar esses parâmetros. Com isso, esse estudo objetivou observar os efeitos do uso de probiótico multicepas em matrizes suínas durante a gestação no índice de diarreia de leitões e escore fecal das fêmeas durante o período de lactação.

Material e Métodos

Cento e oitenta e quatro matrizes suínas com ordem de parto variando de 2 a 9 foram divididas em dois grupos: dieta controle (CON) e dieta com suplementação de probiótico multicepas (PRO) durante as fases de gestação e lactação. Os microrganismos que compuseram o probiótico comercial foram: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, e *Streptococcus thermophilus*. As matrizes foram suplementadas diariamente após a inseminação e o fornecimento perdurou até o final da lactação. Os leitões não foram suplementados. A partir de um subgrupo de porcas (n = 30), amostras de fezes foram coletadas para analisar o teor de umidade nos dias 3, 7, 14 e 21 pós-parto. A análise de escore fecal foi realizada a partir da avaliação visual das fezes das porcas durante a lactação e os seguintes escores foram usados: 1 - *pellet* duro e seco em uma massa pequena e dura; 2 - fezes duras e formadas que permanecem firmes e macias; 3 - fezes moles, formadas e úmidas que mantêm sua forma; 4 - fezes moles e não formadas que assumem a forma do recipiente; 5 - fezes aquosas e líquidas. A incidência de diarreia foi observada nos leitões diariamente a partir de avaliação visual, onde foi verificado ausência ou presença de diarreia, ou seja, leitogadas que apresentaram sinais clínicos sobre o número total de leitogadas avaliadas. Os dados foram analisados por ANOVA usando o procedimento GLIMMIX (software SAS 9.3) e interpretados a 5 e 10% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A suplementação com o aditivo para porcas gestantes-lactantes conferiu tendência de maior umidade nas fezes de porcas até 3 dias pós-parto (Figura 1). Isso pode ser benéfico, visto que um dos problemas no periparto é a presença de constipação, que é uma afecção que resulta em fezes com teor de umidade reduzido devido ao ressecamento, afetando negativamente o bem-estar e o desempenho das matrizes (4). Durante a lactação não foi observado diferenças significativas sobre o escore fecal das matrizes em ambos tratamentos, tanto no período total (CON = 2,524; PRO = 2,436), quanto na primeira semana (CON = 2,095; PRO = 2,061). No entanto, os tratamentos diferiram significativamente no período de dez dias antes do desmame (p<0.05); (CON = 3,224; PRO = 2,865). O tratamento com probiótico mostrou-se eficaz em reduzir a incidência de diarreia nos leitões (p<0.05); (Tabela 1). Fato que demonstra outro potencial uso de

probióticos, visto que a presença de diarreia em leitões impacta economicamente na produção devido ao desempenho menor, gastos com tratamentos e mortalidade. Isso acontece devido ao sistema imunológico do leitão não estar totalmente desenvolvido, e uma vez que a sua saúde está diretamente relacionada à saúde de sua mãe, torna-se importante realizar avaliações para que a microbiota intestinal desses animais siga saudável para maximizar o desempenho zootécnico (7,5). Adicionalmente, os probióticos podem desempenhar outros efeitos, como restabelecer equilíbrio da microbiota, conferir proteção de bactérias consideradas patogênicas, melhorar a função da barreira intestinal e melhorar a imunidade (2).

Conclusões

O uso de probióticos vem sendo aplicado nas diferentes fases produtivas da suinocultura devido ao seu potencial uso como alternativa ao uso de antibióticos, conferindo impactos positivos na saúde dos animais, como redução da incidência de diarreia em leitões. Contudo, ainda se faz necessário a realização de futuros trabalhos para melhor identificação dos benefícios do uso de probióticos em matrizes suínas e seu efeito na leitegada.

Referências

(1) Bajagai, Y.S., Klieve A.V., Dart P.J., Bryden W.L. Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation. FAO 2016. (2) Barba-Vidal, E; Martín-Orúe, S.M.; Castillejos, L. Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. Livestock Science. v. 223. p. 84-96, 2019. (3) Cezário, G.V.; Magrinelli, G.C.; Santos, J.M.G.; et al. Uso racional de antibióticos na criação de suínos. Enciclopédia Biosfera. v.17. p. 515-522, 2020. (4) Oliviero, C.; Kokkonen, T.; Heinonen, M.; et al. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. Research in Veterinary Science. v. 86. p. 314-319, 2009. (5) Jayaraman, B.; Nyachoti, C.M. Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. Animal Nutrition. v. 13. p. 205-211, 2017. (6) Kotzampassi, K.; Giamarellos-Bourboulis, E. J. Probiotics for infectious diseases: more drugs, less dietary supplementation. International Journal of Antimicrobial Agents, v. 40, n. 4, p. 288-96, 2012. (7) Taras, D; Vahjen W.; Simon, O. Probiotics in pigs modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. Livestock Science. v. 18. p. 229-231, 2007.

Tabela 1 - Efeito da suplementação com probiótico em porcas gestantes-lactantes sobre a presença de diarreia¹ em leitões

Variáveis	Tratamentos*		P-valor ²
	Controle	Probiótico	
Período total, %	34.46 (0.057)	29.68 (0.061)	0.008
Primeira semana, %	21.41 (0.095)	16.47 (0.108)	0.026
Dez dias antes do desmame, %	47.09 (0.077)	41.90 (0.078)	0.057

¹ A presença de diarreia foi estimada em porcentagem de observação diária. ² Probabilidade dos efeitos do tratamento. * Médias com erros padrão entre parênteses.

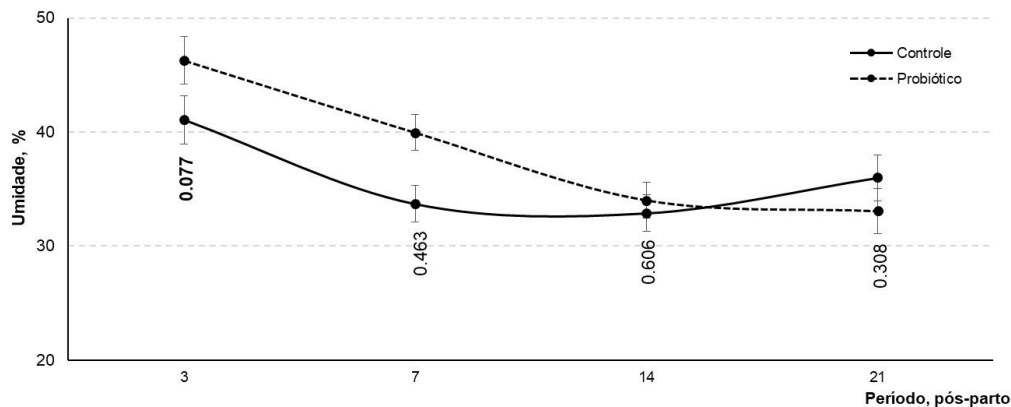


Figura 1 - Efeito da suplementação com probiótico de porcas em gestação-lactação sobre a umidade das fezes de porcas durante o período de lactação.

Efeito da suplementação materna com *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* sobre aspectos multifatoriais de bem-estar de porcas e leitões

Pereira MMC^{*1}, Franceschi CH¹, Andretta I¹, Mariani AB¹, Lima de D², Silva de AM¹ & Ribeiro AML¹

¹Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – BR.

²Chr.hansen Indústria e Comércio, São Paulo – BR

*Corresponding author: melody.zootecnia@hotmail.com

Palavras-chave: microbiota, colostro, bem-estar, probióticos.

Introdução

Na fase reprodutiva as bactérias probióticas visam manter ou melhorar a produtividade da porca e de seus leitões (1). Os benefícios para o bem-estar animal também têm sido estudados, considerando que a gestação e o parto são períodos críticos para fêmea, o que pode levar ao aumento do quadro de estresse (2). Portanto, este estudo investigou os efeitos da inclusão de duas cepas *Bacillus* spp., sobre aspectos multifatoriais de bem-estar de porcas e leitões.

Material e métodos

Foram utilizadas porcas múltiparas alimentadas com dietas sem probióticos (Controle, n = 17), ou contendo um aditivo com *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* (Bacillus, n = 18). A suplementação foi realizada desde o início da gestação até final do período de lactação. Os leitões não receberam suplementação probiótica ou *creep feeding*. O probiótico foi fornecido individualmente por meio de cápsulas de gelatina industrializadas. O consumo de ração das porcas durante os 21 dias de lactação foi registrado. O escore fecal das porcas durante cinco dias posteriores ao parto foi avaliado e uma classificação quanto a frequência de fezes secas, ideais ou úmidas foi elaborada. Em relação aos leitões, o consumo de colostro foi estimado por meio de equação matemática:

$$C_{\text{ing}} = -217,4 + 0,217 \times t + 1861019 \times \frac{PV_{24}}{t} + PV_n \times \left(54,8 - \frac{1861019}{t} \times (0,9985 - 3,7 \times 10^{-4} \times t_{\text{nm}} + 6,1 \times 10^{-7} \times t_{\text{nm}}^2)\right)$$

Onde: C_{ing} = ingestão de colostro (gramas); t = tempo do nascimento a primeira pesagem (minutos); t_{nm} = tempo do nascimento a primeira mamada (minutos); PV₂₄ = peso vivo as 24 horas (Quilogramas); PV_n = peso ao nascer (Quilogramas). Após, os leitões foram divididos em três categorias de ingestão de colostro: 290 g, entre 290 e 440 g; e 440 g. A frequência de leitões em cada classe foi então calculada.

Ao final da fase de lactação, 10 leitões foram submetidos a eutanásia e órgãos (coração, timo, baço e adrenais) foram coletados e pesados. Após o desmame, foram coletadas amostras de sangue da veia jugular das porcas para análise de nível de serotonina. Os dados foram submetidos à análise de variância usando PROC GLIMMIX (software SAS 9.3) e interpretados em níveis de significância de 5 e 10%.

Resultados e discussão

A ingestão de ração durante a primeira semana pós-parto não foi influenciada pelos tratamentos. Este resultado deve ser interpretado no contexto de alta variabilidade entre os animais, visto que este é um período crítico para a porca e há um aumento gradativo do consumo de ração após o parto a fim de atender suas demandas energéticas. Porém, quando o período

completo da lactação é analisado, o consumo de ração das porcas do grupo suplementado com probióticos *Bacillus* durante a lactação foi 8% maior que o do grupo controle (P = 0,006). Este resultado pode ser explicado pela ação das bactérias do filo *Firmicutes* nos mecanismos de regulação do apetite, que pode ser via balanço energético do organismo e/ou alteração do comportamento alimentar do hospedeiro, pela modulação do sistema central sistema nervoso (3). A frequência de leitões que consumiram uma quantidade baixa de colostro foi menor nas leitegadas de fêmeas suplementadas do que no tratamento controle (Figura 1). O consumo adequado de colostro está associado ao aumento da vitalidade de leitões e melhoria de desempenho em fases subsequentes (4). Outra alteração importante observada no estudo foi uma menor frequência de fezes úmidas nas fêmeas suplementadas (controle = 17%; suplementadas = 4%; P = 0.08). As bactérias probióticas podem ter agido impedindo o crescimento de patógenos liberadores de enterotoxinas que causam diarreia. Os pesos dos órgãos dos leitões não foram influenciados pelos tratamentos. Os níveis de serotonina não diferiram entre os tratamentos (controle = 153.9 ng/dL; suplementadas = 152.4 ng/dL; P = 0.84).

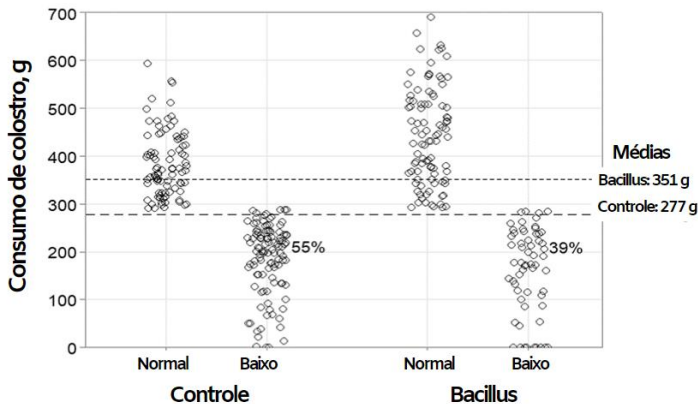
Conclusão

Em conclusão, o estudo mostrou que a suplementação dietética com *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* para porcas desde o início da gestação até o final da lactação, aumentou o consumo de porcas em lactação e melhorou o consumo de colostro dos leitões.

Referências

(1) **Kraimi NM.; Dawkins SG. Gebhardt-henrich PV.; et al.** Influence of the microbiota-gut-brain axis on behavior and welfare in farm animals: A review, *Physiology & Behavior*, Volume 210, 112658, ISSN 0031-9384, 2019. (2) **Elshaghabee FM.; Rokana N.; Gulhane RD.; et al.** Bacillus as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives, *Frontiers of Microbiology*, v. 8, p. 98, 1490, 2017. (3) **Van de Wouw M.; Schellekens H.; Dinan TG.; et al.** Microbiota-gut-brain axis: modulator of host metabolism and appetite. *Nutritional Journal*, v.147(5), 727-745, 2017. (4) **Oliviero C.; Junnikkala S.; Peltoniemi O.** 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.

Figura 1. Efeito de probióticos *Bacillus subtilis* e *licheniformis* sobre consumo de colostro.





SINSUI 2023

15º Simpósio Internacional de Suinocultura
Produção, Reprodução e Sanidade Suína

09 a 11 de maio de 2023 | Centro de Eventos da PUCRS

09 a 11 de maio de 2023

CENTRO DE EVENTOS DA PUCRS

Patrocínio Master



Patrocínio



Apoio de Mídia



Apoio Científico



Secretaria Executiva

