

Capacidade de consumo de ração durante o *flushing* alimentar pré-cobertura e sua relação com o total de leitões nascidos em leitoas

Maria Eduarda de Castro Estrella
Caroline Moreira da Silva
Victoria Nunes Pereira
Fernando Pandolfo Bortolozzo
Ana Paula Mellagi
Rafael da Rosa Ulguim*

Feed intake capacity during pre-mating flush feeding and its relationship with total piglets born in gilts

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

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Desempenho reprodutivo. Manutença. Total de leitões nascidos.

Introdução

O *flushing* nutricional pré-cobertura em leitoas visa aumentar o número de ovulações e o total de leitões nascidos (TN) (Rhodes et al., 1991), sendo comum oferecer ração à vontade durante esse período, com um consumo mínimo de 2,5 vezes a necessidade diária de energia para a manutenção (Coma e Gasa, 2007). No entanto, esse fornecimento pode resultar em desperdícios sem benefícios sobre o TN. Em fêmeas desmamadas, o fornecimento de ração à vontade durante o intervalo desmame-estro não melhorou o TN (Gianluppi et al., 2020). Além disso, fêmeas jovens possuem menor capacidade de consumo (Gianluppi et al., 2021). É necessário, portanto, investigar a capacidade

de consumo de leitoas durante o *flushing* e sua relação com o TN. Neste estudo, objetivou-se caracterizar o consumo e os impactos reprodutivos em leitoas de diferentes pesos ao fornecer ração suficiente para atender três vezes a quantidade de manutenção no período pré-cobertura.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em uma granja comercial utilizando 174 leitoas (~188 dias de idade) da linhagem Camborough (Agrocere PIC®). Após a entrada na granja, as leitoas foram submetidas à indução da puberdade. Durante essa fase, foram alojadas em baias coletivas e receberam 2,1 kg/d de ração à base de milho e soja. Após a detecção do primeiro estro (D0), as leitoas foram pesadas e transferidas para gaiolas individuais e divididas em duas categorias de peso: leves (88,5 a 120 kg) e pesadas (120,5 a 158,5 kg). A partir do D6, as leitoas foram alimentadas com uma quantidade de ração suficiente para atender três vezes a necessidade diária de energia para manutenção (leves: 3,2 kg/d; pesadas: 3,6 kg/d). A ração foi ofertada 2 vezes ao dia, com tempo limitado de disponibilidade (2h/trato). As sobras foram recolhidas e pesadas. Foram avaliados parâmetros relacionados ao consumo no período, TN e nascidos vivos (NV). As análises foram realizadas através do procedimento GLIMMIX do SAS, incluindo as classes de peso como efeito fixo.

Médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer e as variáveis frequência por regressão logística considerando distribuição binária.

Resultados e discussão

O período de *flushing* ($14,5 \pm 0,1$ dias) não foi diferente entre as classes de peso ($p = 0,13$). Como esperado, o consumo médio diário de ração foi maior para as leitoas pesadas ($p = 0,01$), porém o percentual consumido no período foi menor para essa classe de peso ($p = 0,01$; Tabela 1). Não foram observadas diferenças no TN e NV, independentemente da classe de peso ($p \geq 0,18$). A relação do consumo médio diário por leitão NV foi pior para leitoas pesadas, o que implicou em maior custo de ração/NV em relação às leves ($p = 0,01$; Tabela 1). Não houve diferença entre as classes de peso, no percentual de leitoas com capacidade em consumir até 70% do total ofertado de ração ($p = 0,22$; Figura 1). Contudo o percentual de leitoas consumidoras foi menor nas pesadas quando se considera quantidades iguais ou superiores a 75% da quantidade ofertada ($p \geq 0,05$). O fornecimento acima de 85% do necessário para atender 3x a necessidade de manutenção durante o *flushing* alimentar parece ser dispensável, pois reduz expressivamente o percentual de consumidoras (Figura 1). Leitoas possuem capacidade limitada de consumo (Leeuw et al., 2008), porém fatores como altas temperaturas (Reece et al., 2008), acesso livre ao comedouro

e frequência de arraçoamento afetam o consumo (Verdon et al., 2018). A disponibilidade por tempo limitado é um fator que pode ter influenciado o consumo no presente estudo. O TN não foi afetado em leitoas leves ou pesadas que consumiram quantidade < ou > 85% do ofertado, independente da classe de peso, percentual consumido ou da interação desses fatores. Portanto, fornecer aproximadamente 2,7 kg/dia para leitoas leves e 3,1 kg/dia para leitoas pesadas, parece ser a opção que reduz o desperdício de ração e otimiza os custos.

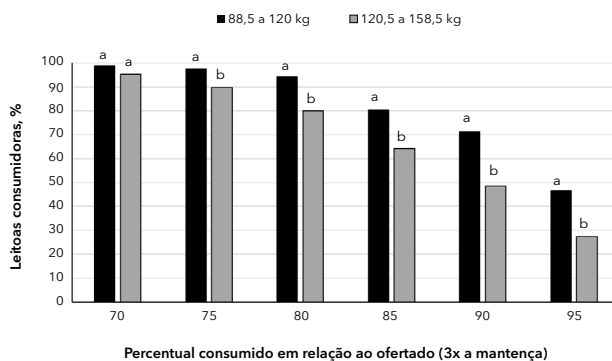


Figura 1 - Percentual de leitoas de diferentes pesos no início do *flushing* (88,5 a 120 kg e 120,5 a 158,5 kg) com capacidade de consumir diferentes percentuais em relação ao total ofertado (3x a necessidade diária de energia para a manutenção) ($p \geq 0,05$).

Tabela 1 - Características de consumo de ração, desempenho reprodutivo e custo durante o período de *flushing* pré-cobertura em leitoas com diferentes pesos (média \pm EPM)

Variável	Peso das leitoas no início do <i>flushing</i> , kg		Valor-p
	88,5 a 120	120,5 a 158,5	
n	85	89	-
Peso médio no início <i>flushing</i> , kg	111,5 \pm 0,9	130,7 \pm 0,9	<0,01
Consumo total de ração esperado, kg†	46,9 \pm 0,6	51,4 \pm 0,6	<0,01
Percentual consumido de ração, %	92,5 \pm 11,2	87,9 \pm 11,1	<0,01
Consumo médio diário de ração, kg	3,0 \pm 0,03	3,2 \pm 0,03	<0,01
Peso médio na inseminação, kg	126,25 \pm 1,4	142,3 \pm 1,4	<0,01
Ganho de peso no <i>flushing</i> , kg	14,4 \pm 1,2	11,3 \pm 1,2	<0,01
Nascidos totais	14,8 \pm 0,3	14,7 \pm 0,3	0,70
Nascidos vivos	14,2 \pm 0,2	13,9 \pm 0,1	0,18
Consumo (kg)/Nascido vivo	3,1 \pm 0,1	3,5 \pm 0,1	0,01
Custo de ração (R\$) / nascido vivo‡	6,2 \pm 0,2	6,9 \pm 0,2	0,01

Nota: †Quantidade total fornecida durante o *flushing* para atender três vezes a necessidade diária de energia para a manutenção. ‡Custo diário de ração (R\$ 1,99/kg) durante o *flushing* para a produção de 1 leitão nascido vivo.

Conclusão

Os resultados indicam que 85% de uma oferta de 3× a manutenção, parece ser a quantidade máxima a ser ofertada sem prejuízos sobre o TN. Isso corresponde a uma quantidade de ração durante o *flushing* de 2,7 kg/d para leitoas de 88,5 a 120 kg e 3,1 kg/d para aquelas com 120,5 a 158,5 kg.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Edital 10/2021 ARD/ARC.

Referências

- COMA, J., GASA, J.G. Alimentación de la reposición y de la cerda primeriza. Avances en tecnología porcina. V. 5. P. 18-32. 2015.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. *Animals*. v. 9. p. 1906-1915. 2020.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Sow-related factors affecting the postweaning feed intake in Landrace × Large White females. *Trop Anim Health Prod*. 15; 53(2):261. 2021.
- LEEUW, J. A. et al. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *Proc. of the nutrition society*. v. 4. p. 334-42. 2008.
- MASELYNE, J. et al. Review: quantifying animal feeding behavior with a focus on pigs. *Physiology & Behavior*. v. 138. p. 37-51. 2015.
- REECE, W. O. et al. In: Reece, W. O. *Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos*. 3 Ed. São Paulo: Roca, 2020, p. 397-401.
- RHODES, M. et al. Flushing and altrenogest affect litter traits in gilts. *Journal Animal Science*. v. 69. p. 34-40. 1991.
- VERDON, et al. Aggression in group housed sows and fattening pigs. *Advances in pig welfare*. Woodhead Publishing. 235-260, 2018.

Impactos do *flushing* na primeira inseminação de leitoas sobre o desempenho de vida e longevidade

Impact of the flush feeding previous to the first insemination of gilts on lifetime performance

Érika Gomes da Silva¹
Victoria Nunes Pereira¹
Caroline Moreira da Silva¹
Rafael Kummer²
Morgana Magro²
Ana Paula Gonçalves Mellagi¹
Fernando Pandolfo Bortolozzo¹
Rafael da Rosa Ulguim^{1*}

¹ Setor de Suínos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Master Agroindustrial, Videira, Brasil

*Correspondência: rafael.ulguim@ufrgs.br

Palavras-chave: Consumo. Manutenção. Produtividade.

Introdução

O *flushing* nutricional é uma estratégia utilizada antes da inseminação artificial (IA), visando aumentar a taxa de ovulação e o número de leitões nascidos (Beltranena et al., 1991). Estudo recente em leitoas indicou aumento na taxa de ovulação e número de folículos quando fornecido maior quantidade de ração (2,1 vs. 3,6 kg) no período de *flushing*. O percentual de embriões viáveis, porém, foi prejudicado no tratamento com maior quantidade de ração (Mallmann et al., 2020). O ganho de peso durante o *flushing* é importante para atingir peso adequado na inseminação, porém o ganho excessivo pode comprometer a longevidade. Assim, avaliar o desempenho no primeiro parto de leitoas submetidas ao *flushing* alimentar, bem como a longevidade produtiva e a taxa de retenção, é necessário para linhagens hiperprolíficas. A resposta a esses indicadores permite

identificar a quantidade de ração a ser fornecida no *flushing* de forma a melhorar a relação custo-benefício da realização desse manejo. O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes estratégias alimentares durante *flushing* nutricional de leitoas sobre a produção cumulativa de leitões e longevidade das matrizes.

Material e métodos

O estudo avaliou 303 leitoas (Camborough, Agrocere PIC) com ~185 dias de idade. As leitoas foram induzidas à puberdade em baias coletivas através do contato físico com o macho maduro e, no momento da identificação do primeiro estro (D0), foram transferidas para gaiolas. Durante o alojamento em baias coletivas receberam 2,1 kg/d de ração. No D5 as leitoas foram pesadas e distribuídas em dois intervalos de peso: 88,5 a 120 Kg e 120,5 a 150,5 kg. Com base nesses intervalos, a partir do D6 iniciou-se o fornecimento de diferentes quantidades de ração para atender duas (2x; 7.358,91 kcal/dia; 2,2 kg/d), duas e meia (2,5x; 9.137,02 kcal/dia; 2,8 kg/d) e três (3x; 11.005,20 kcal/dia; 3,3 kg/d) vezes a necessidade diária de energia

para a manutenção. A ração foi fornecida manualmente duas vezes ao dia (às 7h30 e 11h30). O tratamento foi encerrado no dia da apresentação do segundo estro, momento em que foram inseminadas (IA). A IA foi realizada com doses heterospermicas (80 ml; $2,5 \times 10^9$ espermatozoides) com deposição intracervical. A primeira IA ocorreu no início do estro e as demais em intervalos de 24 h (máximo - 3IA). Após a primeira IA, as leitoas passaram a receber 1,8 kg/dia de ração. Nos demais ciclos produtivos, as leitoas foram alimentadas de acordo com a condição corporal seguindo protocolo da granja. Indicadores de longevidade, taxa de retenção e desempenho cumulativo até o terceiro parto foram obtidos através do software de gerenciamento de granja (S2 Comercial - Agriness®). Os dados foram analisados com o software SAS (Statistical Analysis System), usando procedimento GLIMMIX e modelo dose-resposta.

Os resultados foram considerados significativos a uma probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

O peso no D5 após o primeiro estro não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,16$), bem como o tempo de *flushing* alimentar ($p \geq 0,25$). As leitoas tiveram um aumento linear de peso na IA e no ganho de peso durante o *flushing*, a medida em que se aumentou os níveis alimentares. O número de nascidos totais (NT) da OP1 não foi influenciado pelos tratamentos, assim como na OP2, OP3 e no cumulativo de NT até a OP3 ($p \geq 0,21$; Tabela 1). Resultados ao primeiro parto indicam que o *flushing* traz benefícios em NT somente para leitoas de baixo peso (Faccin et al., 2022).

Tabela 1 - Parâmetros de desempenho e longevidade de leitoas submetidas ao *flushing* alimentar pré-cobertura (1ª inseminação) com diferentes níveis de manutenção diária de energia metabolizável (média \pm EP)

Variável	Níveis de energia para manutenção‡			Valor-p	
	2x (n = 127)	2,5x (n = 97)	3x (n = 79)	L	Q
Peso início do <i>flushing</i> , kg	120,8 \pm 0,9	121,7 \pm 1,1	118,8 \pm 1,2	0,23	0,17
Duração do <i>flushing</i> , dias	14,6 \pm 0,1	14,6 \pm 0,1	14,9 \pm 0,1	0,25	0,68
Peso na inseminação, kg	131,2 \pm 1,0	135,34 \pm 1,2	134,1 \pm 1,3	0,10	0,07
Ganho de peso, kg	10,4 \pm 0,4	13,6 \pm 0,5	15,2 \pm 0,6	<0,01	0,27
Nascidos totais					
OP1	14,6 \pm 0,2	14,5 \pm 0,2	14,9 \pm 0,2	0,55	0,38
OP2	15,6 \pm 0,3	15,4 \pm 0,4	15,1 \pm 0,4	0,42	0,90
OP3	16,8 \pm 0,3	16,2 \pm 0,4	16,0 \pm 0,4	0,21	0,76
OP1-3(cumulativo)	37,0 \pm 1,3	37,1 \pm 1,4	36,9 \pm 1,6	0,94	0,92
Indicadores de retenção					
Dias de rebanho	354,8 \pm 9,9	356,3 \pm 11,3	369,4 \pm 12,5	0,36	0,68
Mortalidade					
OP1	3,2 \pm 1,1	5,2 \pm 2,2	1,3 \pm 1,2	0,41	0,18
OP2	4,6 \pm 2,0	10,8 \pm 3,4	2,8 \pm 1,9	0,54	0,04
OP3	7,6 \pm 2,8	4,6 \pm 2,6	8,6 \pm 3,7	0,82	0,36
Descarte					
OP1	9,5 \pm 2,6	9,3 \pm 2,9	6,3 \pm 2,7	0,43	0,66
OP2	12,6 \pm 3,1	9,6 \pm 3,2	17,8 \pm 4,5	0,33	0,24
OP3	14,1 \pm 3,6	4,6 \pm 2,6	7,0 \pm 3,4	0,19	0,20

Nota: ‡Fornecimento de ração para atender 2x, 2,5x ou 3x a necessidade diária de energia para a manutenção durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. O *flushing* foi aplicado somente no período anterior a primeira inseminação. L = efeito linear; Q = efeito quadrático.

Em relação aos indicadores de retenção das matrizes, não foram observadas diferenças nos percentuais de descarte nas diferentes OP, tampouco na mortalidade da OP1 e OP3 ($p \geq 0,19$). Contudo houve um efeito quadrático para maior mortalidade na OP2 para o nível 2,5x, a neces-

sidade de energia para a manutenção durante o *flushing* ($p = 0,03$). Os dias de rebanho e a taxa de retenção não foram influenciados pelos diferentes níveis alimentares no *flushing* ($p \geq 0,36$; Figura 1). O fato das leitoas atingirem um peso mínimo para IA provavelmente explica a ausência de

impactos na taxa de retenção. Nesse sentido, é importante considerar a aplicação do *flushing* em leitoas de forma a garantir um peso adequado na IA (>130 kg), mesmo que os benefícios em NT não sejam obtidos.

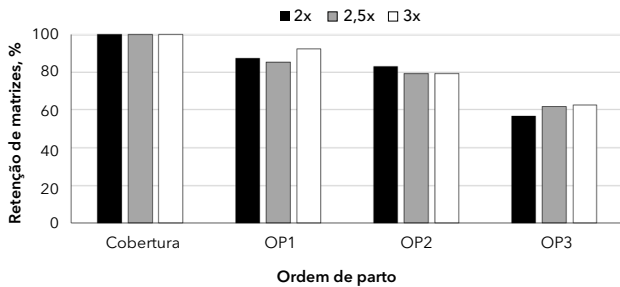


Figura 1 - Taxa de retenção de leitoas submetidas a diferentes estratégias de *flushing* alimentar antes da primeira inseminação.

Nota: Fornecimento de ração para atender 2x, 2,5x ou 3x a necessidade diária de energia para a manutenção durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. O *flushing* foi aplicado somente no período anterior à primeira inseminação (leitoas). Não houve diferença estatística entre os tratamentos nas diferentes ordens de parto ($p > 0,05$).

Conclusão

Maiores níveis de energia proporcionaram maior ganho de peso durante o *flushing* pré-cobertura de leitoas. A longevidade e taxa de retenção não foram influenciadas pelo uso de diferentes estratégias de *flushing* alimentar na primeira inseminação.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Edital 10/2021.

Referências

- COMA, J., GASA, J.G. Alimentación de la reposición y de la cerda primeriza. Avances en tecnología porcina. V. 5. P. 18-32. 2015.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. Animals. v. 9. p. 1906-1915. 2020.
- GIANLUPPI, R.D.F. et al. Sow-related factors affecting the postweaning feed intake in Landrace × Large White females. Trop Anim Health Prod. 15; 53(2):261. 2021.

LEEJW, J. A. et al. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. Proc. of the nutrition society. v. 4. p. 334-42. 2008.

MASELYNE, J. et al. Review: quantifying animal feeding behavior with a focus on pigs. Physiology & Behavior. v. 138. p. 37-51. 2015.

REECE, W. O. et al. In: Reece, W. O. Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos. 3 Ed. São Paulo: Roca, 2020, p. 397-401.

RHODES, M. et al. Flushing and altrenogest affect litter traits in gilts. Journal Animal Science. v. 69. p. 34-40. 1991.

VERDON, et al. Aggression in group housed sows and fattening pigs. Advances in pig welfare. Woodhead Publishing. 235-260, 2018.

Polyphenols dietary supplementation for pigs during the post-weaning period: A systematic review and meta-analysis

Alícia Zem Fraga*
Danrlei Velasque Nogueira
Carolina Haubert Franceschi
Caroline Romeiro de Oliveira
Marcos Kipper
Ines Andretta

Suplementação dietética de polifenóis para suínos durante o período pós-desmame: Uma revisão sistemática e meta-análise

Department of Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

*Correspondence: aliciafraga@outlook.com.br

Keywords: Oxidative stress. Performance. Piglets.

Introduction

In conventional pig farming systems, the weaning transition is considered one of the most critical and stressful periods. These stressors (including changes in the diet and environment, separation from their mothers, and mixing with unfamiliar littermates) may negatively affect their well-being, health, and performance of the animals (Campbell et al., 2013). In order to minimize the effects of weaning-induced stress, especially given the restriction of in-feed antibiotics in livestock production, nutritional strategies have been widely studied (Zheng et al., 2021). Previous findings demonstrated that pigs fed with polyphenols dietary supplementation had greater performance and antioxidant status than non-supplemented pigs (Zhang et al., 2018). We hypothesized that supplementing a polyphenol source in a

piglet's diet may contribute to a greater performance and antioxidant capacity. The present study was therefore designed to evaluate the effects of polyphenol supplementation on performance and an oxidative status indicator. The investigations were carried out through a systematic literature review complemented by a meta-analytical approach.

Material and methods

Studies were searched in Scopus, PubMed, and Web of Science electronic databases. The review followed the 'PICO' framework. Thus, a set of keywords were combined to have elements designating the population (post-weaned pigs), interest (polyphenols dietary supplementation), and context (performance and oxidative status) of the research. The criteria used to select the studies were i) articles published in peer-reviewed journals from 2010 to 2023, ii) studies with control and dietary polyphenols treatments, and iii) in vivo studies. All references obtained (n:241) were carefully analyzed and duplicate records were excluded (n:72). According to the information presented in the title, abstract, and full version of the studies, more 146 studies were removed. A database containing all relevant information available in the selected studies was then developed. Data were analysed using the MIXED model (MINITAB, 2018) including the fixed effect of supplementation (with or without polyphenol). The study was considered as a random effect and the average pig's body weight (BW) as a covariate. The results were considered statistically significant if $p < 0.05$.

Results and discussion

The final database consisted of 23 studies, of which 48% were carried out in China. The age at weaning varied from 21 to 28 days (mean: 26 days; CV: 14%; first quartile [Q1]: 22 days; median [Q2]: 26 days; third quartile [Q3]: 28 days). Although our research included papers from 2010 to 2023, 61% of the selected studies were published between 2021 and 2023 (Figure 1) which demonstrates the increase of research to find non-antibiotic feeding alternatives.

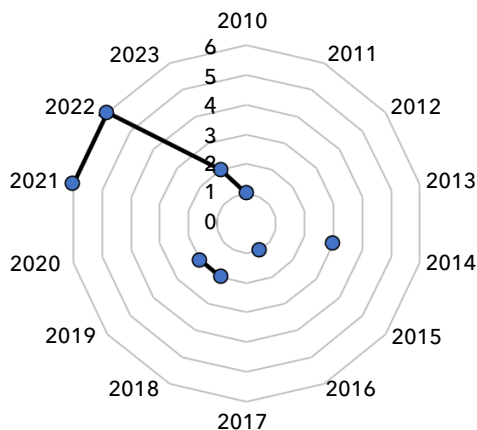


Figure 1 - Distribution of studies according to the year of publication (total of 23 studies).

The most frequently polyphenol additives tested individually were grape extract and apple pomace (n:5), whereas serum concentration of malondialdehyde (MDA) was the most studied oxidative status indicator (n:7). Irrespective of the polyphenol source, the supplementation period ranged from 6 to 42 days (mean: 25 days; CV: 41.9%; Q1: 14 days; Q2: 28 days; Q3: 28 days). Regarding the performance results, there was no effect of polyphenols supplementation on average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and final BW ($p > 0.05$; Table 1). However, polyphenols-supplemented pigs had greater feed efficiency than non-supplemented animals ($p = 0.03$). Polyphenols are secondary metabolites of several plants and are characterized by diverse bio-properties such as antioxidant activity (Andersen-Civil et al., 2021). Malondialdehyde is an oxidative stress biomarker. Lower MDA concentrations were observed in supplemented compared with non-supplemented pigs (2.69 and 3.36 nmol/ml, respectively; $p < 0.01$). This result suggested a greater antioxidant capacity in polyphenols-supplemented animals. Accordingly, greater feed efficiency (Fiesel et al., 2014) and lower MDA concentrations (Zhang et al., 2014) were observed for pigs supplemented with a polyphenol source.

Table 1 - Performance of pigs without or with polyphenols dietary supplementation¹

Polyphenols	Without	With	P-value
Initial body weight, kg	7.92	7.93	0.81
ADG, g/day	349.0	361.8	0.23
ADFI, g/day	600.1	585.4	0.37
Feed efficiency ²	0.60	0.64	0.03
Final body weight, kg	16.60	16.61	0.82

Note: ¹Average body weight as covariate was significant for all variables ($p < 0.01$). ²Feed efficiency was calculated as ADG and ADFI ratio.

Conclusion

Pigs fed with dietary polyphenols supplementation have greater feed efficiency compared to non-supplemented animals. This may be explained by the greater antioxidant potential which was evidenced by lower MDA concentrations.

References

- ANDERSEN-CIVIL, A.I.S. et al. Regulation of enteric infection and immunity by dietary proanthocyanidins. *Frontiers in Immunology*. v.12, p.637603, 2021.
- CAMPBELL, J.M. et al. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.4, p.19, 2017.
- FIESEL, A. et al. Effects of dietary polyphenol-rich plant products from grape or hop on pro-inflammatory gene expression in the intestine, nutrient digestibility and faecal microbiota of weaned pigs. *BMC Veterinary Research*. v.10, p.1-11, 2014.
- ZHANG, H.J. et al. Modulation of plasma antioxidant activity in weaned piglets by plant polyphenols. *Italian Journal of Animal Science*. v.13, p.3242, 2014.
- ZHANG, Y. et al. Dietary chlorogenic acid supplementation affects gut morphology, antioxidant capacity and intestinal selected bacterial populations in weaned piglets. *Food & function*. v.9, p.4968-4978, 2018.
- ZHENG, L. et al. Intestinal health of pigs upon weaning: Challenges and nutritional intervention. *Frontiers in Veterinary Science*. v.8, p.628258, 2021.

Suplementação de Thr, Met e Trp para leitões na creche criados em condições sanitárias precárias: estresse oxidativo

Thr, Met and Trp supplementation for piglets raised under poor sanitary conditions: oxidative stress

Antonio Diego Brandão Melo¹
Danilo Alves Marçal¹
Joseane Rosa Gonçalves¹
Pedro Righetti Arnaut¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Ismael França¹
Cleslei Alisson Silva¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Henrique Gastmann Brand²
Luciano Hauschild^{1*}

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

² Evonik Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil

*Correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: Aminoácidos. Desafio sanitário. Estado redox.

Introdução

Em sistemas de produção em sítios é comum a mistura de leitões de diferentes origens nos crechários. Associado a isso, negligenciar medidas de biossegurança, como limpeza de rotina na creche, pode facilitar a introdução e disseminação de patógenos infecciosos, afetando a saúde dos leitões e resultando na queda de desempenho dos animais (Le Floc'h et al., 2018). A suplementação extra de Thr, Met e Trp pode atenuar os efeitos negativos de desafios sanitários sobre o desempenho, o estado de saúde (Valini et al., 2023) e a homeostase do estresse oxidativo dos suínos (Mao et al., 2014). Nesse estudo, portanto, avaliou-se os efeitos da suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp nos parâmetros de estresse oxidativo de leitões

recém-desmamados criados sob diferentes condições sanitárias (CS).

Material e métodos

Foram utilizados 144 leitões machos inteiros (6,33 ± 0,91 kg) oriundos de uma granja de alto padrão sanitário. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso em um arranjo fatorial 2 × 2 com duas CS (boas ou negligenciadas) e duas dietas: controle (CON) ou suplementada (AA+). A dieta CN foi formulada para atender as exigências nutricionais de leitões de acordo com o NRC (2012), enquanto a dieta AA+ teve uma suplementação extra em 20% nas relações de Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys. Cada tratamento teve 12 repetições de 3 leitões por baia. Na CS boa, foram alojados apenas leitões de origem de alto padrão sanitário e o galpão foi limpo diariamente. Na CS negligenciada, além dos leitões de origem de alto padrão sanitário, foram alojados em baias separadas, localizadas entre as baias com leitões de alto padrão sanitário, 48

leitões de origem de uma granja com baixo padrão sanitário para simular a mistura de lotes de diferentes padrões de biossegurança e a limpeza era realizada semanalmente. No dia 21 do período experimental, após jejum de 8 horas, foram coletadas amostras de sangue de um leitão de alto padrão sanitário por baía em 8 baias por tratamento. As 8 baias com peso médio mais próximo à média de peso do tratamento foram selecionadas. O leitão com o peso corporal mais próximo ao peso médio da baía foi selecionado. Os parâmetros analisados no plasma sanguíneo foram espécies reativas de oxigênio (ROS), peroxidação lipídica (LOP), capacidade antioxidante total (T-AOC), superóxido dismutase (SOD), glutatona S-transferase (GST), glutatona reduzida (GSH), glutatona dissulfeto (GSSH) e a relação entre glutatona reduzida e glutatona dissulfeto (GSH:GSSH). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo PROC

GLIMMIX (SAS Institute Inc.) incluindo no modelo estatístico as CS, as dietas e suas interações como efeitos fixos no modelo estatístico. O efeito das dietas também foi analisado separadamente dentro de cada galpão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Não houve interações significativas ($p > 0,05$) entre as CS e as dietas para os parâmetros oxidativos analisados no dia 21 (Tabela 1). Contudo os leitões mantidos na CS negligenciada apresentaram uma tendência ($p = 0,08$) de maior ROS circulante comparados aos da CS boa. Além disso, a atividade da SOD foi maior ($p < 0,05$) nos leitões mantidos na CS boa.

Tabela 1 - Parâmetros de estresse oxidativo no plasma de leitões alimentados com dieta controle ou com suplementação de Thr, Met+Cys e Trp 20% acima das exigências criados em condições sanitárias (CS) boas ou negligenciadas (Negl) no meio da fase de creche (21 dias)

Item ³	CS Boa ¹			CS Negl ¹			RSD ²	Valor-p CS
	CON ¹	AA+ ¹	Valor-p	CON	AA+	Valor-p		
GSH, pmol.mL ⁻¹	20,27	22,47	0,46	19,57	22,99	0,31	2,32	0,96
GSSG, pmol.mL ⁻¹	8,02	5,92	0,16	5,94	6,89	0,62	1,24	0,64
GSH:GSSG, mV ⁴	-316,9	-324,3	0,05	-320,5	-321,4	0,55	3,139	0,89
GST, mU.mL ⁻¹	6,82	6,94	0,82	7,21	7,30	0,85	0,42	0,32
LPO, mmol.mL ⁻¹	38,75	25,17	0,18	32,79	28,64	0,69	7,28	0,70
SOD, U.mL ⁻¹	47,02	46,79	0,91	44,04	44,16	0,90	1,15	0,01
ROS, DCFHA-DA ⁵	458,8	336,9	0,21	601,7	440,6	0,27	88,26	0,08
T-AOC, µM.L ⁻¹	2,99	3,51	0,80	1,55	2,61	0,49	1,97	0,29

Nota: ¹CON, perfil de aminoácidos de acordo com NRC (2012); AA+, dieta com aumento em 20% nas relações Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys; CS boa, galpão sem mistura de lotes de leitões de diferentes origens, com limpeza diária; CS Negl, galpão com mistura de leitões de diferentes origens, com limpeza semanal. ²Desvio padrão residual. ³ROS: espécies reativas de oxigênio; LPO: peroxidação lipídica; T-AOC: capacidade anti-oxidante total; SOD: superóxido dismutase; GST: glutatona S-transferase; GSH: glutathione reduzida; GSSH: glutatona dissulfeto e relação GSH:GSSH. ⁴Equação de Nernst ($E_n = -264 - (61,5/2) \times \log \text{GSH}^2/\text{GSSG}$) foi utilizada para estimar o potencial redox da relação GSH:GSSH. ⁵DCFHA-DA: detecção das ROS por sondas de 2',7'-dichlorofluorescente diacetato.

Ao avaliar o efeito das dietas dentro de cada CS, os leitões na CS boa alimentados com a dieta AA+ apresentaram menor valor ($p < 0,05$) para a relação GSH:GSSH comparados aos leitões que receberam a dieta controle. Condições sanitárias negligenciadas podem induzir uma resposta inflamatória e um desequilíbrio no metabolismo oxidativo e na formação de radicais livres, aumentando a demanda por aminoácidos sulfurados (Capozzallo et al., 2017). Desta forma, a dieta AA+ atenuou o efeito negativo do desafio sobre a homeostase do estresse oxidativo dos leitões criados na CS negligenciada.

Conclusão

Condições sanitárias negligenciadas afetam o estado oxidativo de leitões na fase de creche e a suplementação extra de Thr, Met+Cys e Trp atenua o efeito negativo do desafio sobre o estresse oxidativo.

Referências

LE FLOC'H, N. et al. The relevance of functional amino acids to support the health of growing pigs. Feed Science

Technology. v. 245, p. 104-116, 2018.

MAO, X. et al. The effect of dietary tryptophan levels on oxidative stress of liver induced by diquat in weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.5, p.49, 2014.

VALINI G. A. C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of Salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*. v. 101, 2023.

Fontes de cobre orgânico como melhoradores de desempenho para leitões desmamados

Organic copper sources as performance enhancers for weaned piglets

Maria Sara Cabrera Mendéz¹

Ariane Miranda²

Alícia Zem Fraga²

Luan Sousa Santos³

Marcos Kipper²

Luciano Hauschild¹

Ines Andretta^{2*}

¹ Laboratório de Estudos em Suinocultura, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

² Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

³ Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

*Correspondência: ines.andretta@ufrgs.br

Palavras-chave: Meta-análise. Nutrição. Suplementação mineral.

Introdução

Microminerais como o cobre (Cu) são nutrientes essenciais para os animais (NRC, 2012). As fontes mais comuns de microminerais utilizadas na produção animal são as inorgânicas, como óxidos, sulfatos e carbonatos (Londero et al., 2020). Devido à sua composição química, contudo, essas fontes estão mais sujeitas a interações e antagonismos no trato gastrointestinal, podendo ter sua absorção reduzida. Uma alternativa aos microminerais inorgânicos são as fontes orgânicas destes nutrientes. Por serem mais estáveis, microminerais orgânicos podem ter maior absorção, culminando em um melhor aproveitamento nutricional. Uma menor incidência de diarreia (Yuan et al., 2015) e um melhor desenvolvimento do sistema imune (Liao et al., 2018) foram observados em leitões alimentados com suplementação dietética de Cu em relação aos não

suplementados. Armstrong et al. (2004) observaram melhores ganho de peso diário e eficiência alimentar de leitões suplementados com Cu em comparação a grupos não suplementados. Diante disso, no presente trabalho hipotetizou-se que a suplementação de Cu (orgânica e inorgânica) possa melhorar o desempenho de leitões e objetivou-se avaliar, a partir de uma meta-análise, os efeitos da inclusão de fontes orgânicas e inorgânicas de Cu no desempenho produtivo de leitões desmamados.

Material e métodos

O trabalho consistiu em uma revisão sistemática de literatura seguida de meta-análise. Para composição da base foi realizada uma busca em diferentes fontes bibliográficas digitais (Pubmed, Scopus e Web of Science) utilizando-se as palavras *piglet* e *organic copper*. Para fins de seleção dos artigos encontrados na busca foram definidos cinco critérios obrigatórios de elegibilidade: 1) artigos completos; 2) experimentos *in vivo* com suínos; 3) experimentos com leitões na fase de creche; 4) tratamentos comparando fontes orgânicas e inorgânicas de Cu na dieta; 5) avaliação de variáveis de desempenho.

No total foram selecionados 15 artigos com dados de desempenho produtivo de leitões recebendo fontes orgânicas e inorgânicas de Cu. Os principais dados dos artigos foram dispostos em planilhas do

Excel® para análise estatística. Nas colunas da base foram dispostas as variáveis de interesse exploratório (variáveis de desempenho, fontes de Cu e identificação) e nas linhas, os tratamentos e seus resultados para cada variável exploratória. A cada artigo selecionado para compor a base foi atribuído um código único (ID), utilizado para identificar e diferenciar cada estudo, além do fator aleatório para compor o modelo estatístico.

As variáveis avaliadas foram consumo médio diário de ração (CMD; g/dia), ganho de peso médio diário (GMD; g/dia) e eficiência alimentar (EA). Utilizou-se o modelo estatístico misto, sendo considerado o efeito dos tratamentos como fatores fixos (controle, Cu inorgânico, Cu orgânico) e o estudo (ID) como fator aleatório. O peso inicial dos leitões foi considerado como covariável. Diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas e de tendência aos níveis de 5% e 10% de significância, respectivamente.

Resultados e discussão

Não foram observados efeitos significativos das diferentes fontes de Cu para as variáveis CMD e GMD (Tabela 1). Contudo leitões suplementados com fontes orgânicas

de Cu apresentaram maior EA em relação aos animais não suplementados (controle; +4,5%; $p < 0,05$). Estudos prévios observaram que a suplementação com Cu orgânico contribuiu para melhor desempenho dos leitões quando comparados com os animais não suplementados (Paik et al., 2000; Liu et al., 2014). Isso pode estar relacionado aos diferentes mecanismos através dos quais o Cu pode atuar como um promotor de crescimento para leitões desmamados. De acordo com estudos prévios, o Cu é capaz de modular a microbiota intestinal (Shurson et al., 1990) e melhorar a saúde intestinal e sua capacidade de absorção (Zhao et al., 2007) basicamente devido aos seus efeitos antimicrobianos e sistêmicos no metabolismo animal. Esses efeitos somados contribuem para o incremento em índices produtivos observados a partir da suplementação dietética de Cu.

Conclusão

Apesar da hipótese inicial ser de que a suplementação de fontes orgânicas ou inorgânicas pudesse melhorar o desempenho dos animais, apenas leitões suplementados com fontes orgânicas de Cu apresentaram maior EA em relação aos animais não suplementados.

Tabela 1 - Desempenho de leitões suplementados com fontes inorgânicas e orgânicas de cobre (Cu)

Tratamento ¹	CMD (g/d)	Δ	GMD (g/d) ³	Δ	EA	Δ	n
Controle	624 ± 139,36	0	385 ± 78,48	0	0,56B ± 0,09	0	14
Cu inorgânico	626 ± 117,31	+ 2,69	405 ± 77,17	+ 6,87	0,59AB ± 0,08	+ 4,11	26
Cu orgânico	625 ± 114,71	+ 3,06	407 ± 69,07	+7,57	0,60A ± 0,08	+ 4,50	40
P-valor	0,8210	-	0,2281	-	0,0193	-	-
R ² aj.* (%)	58	-	80	-	87	-	-

Nota: ¹Tratamentos controle (sem suplementação de Cu), Cu inorgânico (fontes de Cu inorgânicas) e Cu orgânico (fontes de Cu orgânicas) Δ = % variação em relação ao grupo controle não suplementado com Cu; CMD = consumo de ração médio diário (g/dia); GMD = ganho de peso médio diário (g/dia); EA = eficiência alimentar; n = número de observações; *R² ajustado = coeficiente de determinação ajustado do modelo linear de efeitos mistos. Números com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença entre si ($p < 0,05$).

Referências

- ARMSTRONG, T. A. et al. Effect of dietary copper source (cupric citrate and cupric sulfate) and concentration on growth performance and fecal copper excretion in weanling pigs. *Journal of Animal Sci*, v. 82, n. 4, p. 1234-1240, 2004.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R. et al. Effect of dietary copper sources on performance, gastric ghrelin-RNA expression, and growth hormone concentrations in serum in piglets. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 10, p. 4242-4247, 2019.
- LIAO, PENG et al. Effect of dietary copper source (inorganic vs. chelated) on immune response, mineral status, and fecal mineral excretion in nursery piglets. *Food and Agricultural Immunology*, v. 29, n. 1, p. 548-563, 2018.
- LIU, Y. et al. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 8, p. 3407-3415, 2014.

LONDERO, A. et al. Effect of supplementation with organic and inorganic minerals on the performance, egg and sperm quality and, hatching characteristics of laying breeder hens. *Animal Reproduction Science*, v. 215, p. 106309, 2020.

NRC - National Research Council. *Nutrient requirements of swine*. 11th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2012.

PAIK, I. K. et al. Effect of chelated mineral supplementation on the performance of chickens and pigs. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 13, p. 313-316, 2000.

SHURSON, G. C. et al. Physiological relationships between microbiological status and dietary copper levels in the pig. *Journal of Animal Science*, v. 68, n. 4, p. 1061-1071, 1990.

ZHAO, J. et al. Growth performance and intestinal morphology responses in early weaned pigs to supplementation of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and nonsanitary environments. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 5, p. 1302-1310, 2007.

YUAN, W. et al. Effects of antibacterial peptide on humoral immunity in weaned piglets. *Food and Agricultural Immunology*, v. 26, n. 5, p. 682-689, 2015.

Application of a dual-strain *Bacillus* probiotic to gestating and lactating sows improves the performance of their offspring

Aline Maria Silva Barbosa¹
Maria Paula Souza Carvalho¹
Ygor Henrique de Paula^{1*}
Charles Müller Ribeiro¹
Lorrayne Alicia Vieira Ferreira¹
Gustavo Guimarães B. S. Silva¹
Vinícius de Souza Cantarelli¹
Rhuan Filipe Chaves²
Daniele de Lima³
Lea Hübertz Birch Hansen⁴

A aplicação de um probiótico Bacillus de cepa dupla em porcas gestantes e lactantes melhora o desempenho de seus filhotes

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

² Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas, Brazil

³ Chr. Hansen A/S, Valinhos, Brazil

⁴ Chr. Hansen A/S, Hoersholm, Denmark

*Correspondence: ygor.paula1@estudante.ufla.br

Keywords: Probiotic. Piglet. Weight.

Introduction

Modulation of the intestinal microbiota of the sow and the surrounding environment impact the colonization of the intestinal microbiota of the piglets (Chen et al., 2018). The use of probiotics works for the benefit of the host by improving the intestinal balance promoting an increase in the concentration of beneficial bacteria to the detriment of the pathogenic ones giving better production performance to the sow and the litter (Vieites et al, 2020). Thus, this study aimed to evaluate

the effects on the performance of sows during gestation and lactation, and their respective litters, fed with a commercial probiotic composed of *Bacillus subtilis*-541 and *Bacillus amyloliquefaciens*-516.

Material and methods

The experimental procedures of this study were carried out in the gestation and maternity facilities of a commercial farm, located in Oliveira, Minas Gerais, Brazil. 584 nulliparous and multiparous sows of DB genetics (DB females x LQ 1250 males) and Agroceres PIC (Camborough females x AGPIC 337 males) were used. The females were distributed into two treatments, considering parity, weight, genetics and backfat thickness as blocks. Each female was considered a replicate (experimental unit). The treatments were: treatment 1, basal sow diets, following the nutritional formulation used by the farm; and treatment 2, basal sow diets supplemented with 400g of the probiotic/ton of feed. The females were monitored during a complete reproductive cycle and their progenies during the lactation phase, based on their identification at the time of parturition. The body condition and performance of the sows and performance variables on piglets were analyzed. Data were analyzed in randomized blocks using Rstudio software version 4.2.1 (R Core Team, Vienna, Austria). The difference between mean values was considered statistically significant when $p < 0.050$.

Results and discussion

The results of sow's body weight (at initial, prepartum and weaning), backfat thickness (at initial, prepartum and weaning), average daily feed intake at lactation, weaning to estrus interval, total born, stillborn, mummified, live born, birth weight and live birth weight were similar ($p > 0.05$) between treatments (Table 1).

The use of probiotics significantly increased the lactation weight loss ($p = 0.032$), and the milk production ($p = 0.005$). As there was variation between number of lactation days ($p < 0.001$); weaning weight and average daily gain were standardized to 21 days of lactation and both parameters showed a positive effect of the use of the probiotic ($p < 0.05$). In agreement, Konieczka et al. (2023) observed that suckling piglets obtained a linear increase in the body weight and average daily gain when sows were supplemented with the same probiotic product in the diet.

Conclusion

Application of the dual-strain *Bacillus* probiotic to the diet of sows during gestation and lactation leads to beneficial effects on litter performance with increased weight at weaning as well as average daily gain.

References

- CHEN, X. et al. Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. *Anaerobe* 49, 30-40, 2018.
- KONIECZKA, P. et al. Feeding *Bacillus*-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning. *Anim Nutr* 13:361-72, 2023.
- VIEITES, F. M. Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos - revisão de literatura. *Braz J Develop* 6(7):45880-95, 2020.

Table 1 - Effect of probiotics in the diets of gestating and lactating sows on performance in sows and piglets

Variables	Treatments		SEM	p-value
	1	2		
Initial body weight (kg)	231.5	232.7	12.26	0.506
Prepartum weight (kg)	272.2	272.4	7.14	0.912
Weaning weight (kg)	254.1	252	9.40	0.365
Lactation weight loss (kg)	18.7	22.7	5.47	0.032
BT entry to gestation (mm)	13.8	13.8	1.08	0.906
BT prepartum (mm)	14.7	14.3	0.85	0.164
BT at weaning (mm)	14.1	14.0	1.12	0.685
ADFI lactation (kg)	6.9	6.8	0.43	0.705
Milk production (kg/d)	7.7	8.4	0.35	0.005
WEI (d)	5.1	4.8	0.66	0.764
Total born (n)	17.6	17.9	0.26	0.240
Stillborn (%)	6.0	6.3	0.30	0.509
Mummified (%)	2.4	2.3	0.28	0.811
Live born (n)	15.9	16.1	0.32	0.426
Birth weight (kg)	1.27	1.28	0.024	0.570
CV(%) birth weight	25.2	24.6	0.74	0.399
Lactation days (n)	20.0	20.6	0.49	<0.001
Piglets weaned per litter (n)	12.2	12.4	0.24	0.101
Weaning weight (kg)	4.8	5.1	0.12	<0.001
Weaning weight - 21d adjusted (kg)	5.0	5.3	0.1	0.008
ADG - 21d adjusted (g)	174	186	6	0.007
CV (%) weaning weight	21.3	20.9	0.76	0.643
Piglet mortality and removals (%)	14.3	14.9	0.94	0.724

Note: Treatment 1 = basal diet. Treatment 2 = basal diet supplemented with 400g of the probiotic/ton of feed. BT = backfat thickness; ADFI = average daily feed intake; WEI = weaning to estrus interval; WP = weight of piglets; ADG = average daily gain; d = days. The averages were separated by the F test.

Efeito da suplementação de fibra dietética durante a gestação no comportamento e fisiologia de matrizes suínas

Alexandra Möller Alves*
Jéssica Pereira Silva
Gabriel Bueno Martins
Ariane Miranda
Carolina Haubert Franceschi
Nathalia Oliveira Telesca Camargo
Mateus Westerhofer Goulart
Alícia Zen Fraga
Ines Andretta

Effect of dietary fiber supplementation during gestation on the behavior and physiology of sows

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: a.mollervalves@gmail.com

Palavras-chave: Dieta fibrosa. Nutrição, Saúde.

Introdução

As matrizes suínas passam a maior parte de suas vidas em confinamento, seja em gaiolas individuais ou em baias coletivas, o que pode diminuir consideravelmente o seu bem-estar (Nazareno et al., 2012). Como resultado, podem ocorrer episódios de comportamentos estereotipados, infecções urinárias, problemas locomotores e reprodutivos, com consequente queda no desempenho.

As rações para fêmeas suínas formuladas com níveis mais altos de fibra podem ter efeitos positivos em relação ao bem-estar animal e na redução de comportamentos estereotipados destes animais (Lawrence e Terlouw, 1993). Essa redução se dá principalmente pelo efeito de saciedade ocasionado pelo preenchimento estomacal/intestinal proporcionado pelo maior volume

de alimento (Ramonet et al., 2000). Entretanto os estudos nessa área são bastante heterogêneos, especialmente quanto à fonte de fibra utilizada na formulação. Assim, o objetivo deste trabalho foi testar a casca de soja como alternativa de suplementação de fibra nas dietas de fêmeas suínas gestantes para a melhora de fatores comportamentais e fisiológicos destes animais.

Material e métodos

O experimento foi realizado em uma granja comercial, onde foi avaliado o bem-estar de 187 matrizes (com ordem de parto de 1 a 8) alojadas em gaiolas individuais. Os animais foram distribuídos de forma aleatória, considerando a ordem de parto, entre dois tratamentos, sendo: controle, ração comercial à base de milho e farelo de soja; alta fibra, inclusão de casca de soja na formulação a um nível para produzir 6% de fibra bruta dietética. Os tratamentos foram fornecidos aos animais desde o primeiro dia até o final da gestação, cuja quantidade de ração oferecida foi controlada de acordo com a condição corporal da matriz. Foram coletadas amostras de urina no início (dia 30) e final da gestação (dia 90). Essas amostras foram submetidas, de forma visual, a uma classificação quanto a cor (incolor, amarelo claro ou amarelo escuro) e análise do seu pH. A avaliação dos indicadores comportamentais foi realizada aos 30 e 90 dias de gestação, através da análise de postura corporal. Os dados foram submetidos

à análise de variância utilizando o procedimento Glimmix e os resíduos testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk usando SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Diferenças entre as médias foram interpretadas como significativas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

O uso da casca de soja na dieta durante o período gestacional influenciou o pH da urina das fêmeas, mas não interferiu em sua coloração (Tabela 1). Fêmeas alimentadas com rações contendo níveis mais altos de fibra tiveram pH mais elevado em relação às não suplementadas ($p < 0,05$). Além disso, fêmeas alimentadas com fibra permaneceram por maior tempo deitadas quando comparadas com as do tratamento controle (Tabela 2). Contudo a redução da movimentação (que pode ser associada com o compor-

tamento de ficar em pé) pode ter reduzido o estímulo para ingestão de água e, por consequência, urinar (Merlini, 2011). O acúmulo de urina na bexiga por períodos mais longos pode resultar em um aumento do pH, contribuindo para o desenvolvimento bacteriano e eventuais casos de infecção urinária (Sobestiansky et al., 1995). A alimentação, o comportamento e o estado de saúde dos animais são aspectos interligados. Ações nestes contextos precisam ser coordenadas e eventuais impactos, além do desempenho, precisam ser bem explorados.

Conclusão

Matrizes suínas suplementadas com fibra passam mais tempo deitadas quando comparadas com aquelas não suplementadas. Esse resultado pode estar associado com o maior pH da urina desses animais.

Tabela 1 - Avaliação da urina aos 30 e 90 dias de gestação de matrizes suínas suplementadas com alto valor de fibra durante a gestação

Idade gestacional	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Coloração ⁴	2.463	2.247	0.408	0.601
	pH	6.609	6.907	0.143	0.047
90	Coloração	2.956	3.130	0.401	0.669
	pH	6.566	6.898	0.126	0.012

Nota: ¹Least square means; ²Erro padrão da média; ³Probabilidade dos efeitos do tratamento; ⁴Escore crescente para coloração da urina, sendo 1 urinas mais claras e 6 mais escuras.

Tabela 2 - Postura (em pé ou deitada) aos 30 e 90 dias de gestação de matrizes suínas suplementadas com alto valor de fibra durante a gestação

Idade gestacional	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Em pé	0.327	0.210	0.087	0.186
	Deitada	0.089	0.090	0.103	0.568
90	Em pé	0.294	0.065	0.089	0.012
	Deitada	0.727	0.949	0.087	0.013

Nota: ¹Least square means; ²Erro padrão da média; ³Probabilidade dos efeitos do tratamento.

Referências

LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 10, p. 2815-2825, 1993.

MERLINI, L. S.; MERLINI, N. B. Infecção urinária em fêmeas suínas em produção - revisão. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR*, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2011.

NAZARENO, A.C. et al. Caracterização bioclimática de sistemas ao ar livre e confinado para a criação de matrizes suínas gestantes. *Rev Bras Eng Agr Amb*, v. 16, n. 3, p. 314-9, 2012.

RAMONET, Y. et al. Feeding motivation in pregnant sows: effects of fibrous diets in an operant conditioning procedure. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 66, p. 21-29. 2000.

SOBESTIANSKY, J. et al. Infecção urinária de origem multifatorial na fêmea suína em produção. *Suinocultura dinâmica*. Periódico Técnico-Informativo Elaborado pela EMBRAPA - CNPSA. A.4, n. 16, out. 1995.

Suplemento nutricional à base de simbiótico e ácidos orgânicos modula a microbiota e melhora a saúde intestinal de leitões desmamados

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

Nutritional supplement based on synbiotics and organic acids modulates the microbiota and improves the intestinal health of weaned piglets

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

*Correspondência: pesquisa@americannutrients.com.br

Palavras-chave: Controle de enterobactérias. Integridade intestinal. Suinocultura.

Introdução

O desmame é uma das fases mais desafiadoras para a suinocultura. O estresse devido à separação da porca, novo ambiente e hierarquização social, além da introdução da alimentação sólida, torna os animais imunologicamente mais vulneráveis e suscetíveis a desafios infecciosos, principalmente entéricos. Nesse contexto, a suplementação nutricional desempenha um papel fundamental na promoção da saúde e, consequentemente, maior desempenho zootécnico (Berto,

2017). Vieites et al. (2020) evidenciaram que produtos à base de simbióticos ou ácidos orgânicos possuem a capacidade de equilibrar a microbiota intestinal, estimular o sistema imune e promover a saúde dos animais. No entanto a atuação combinada destas ferramentas em um único produto é desconhecida para suínos pós-desmame. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de um produto comercial constituído de simbióticos e ácidos orgânicos na dieta de leitões recém-desmamados sobre a integridade intestinal e microbiota de leitões em fase de creche.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Instituto de Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC), sendo avaliados 40 leitões provenientes de uma granja comercial e desmamados aos 21 dias de idade. Os animais foram divididos igualmente em dois tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado: controle (dieta basal) e tratado (dieta basal + suplemento à base de simbiótico e ácidos orgânicos - SSA). O SSA era constituído, majoritariamente, por aditivos provenientes da fermentação *Saccharomyces cerevisiae* [levedura inativada (150 g/kg), levedura autolizada (100 g/kg), mananoligossacarídeos (26 g/kg) e betaglucanas (50 g/kg)], *Bacillus subtilis* 1×10^8 UFC/kg, blend de ácidos orgânicos (48 g/kg) e nucleotídeos (1.000 mg/kg). A dose de SSA foi estabelecida em 1 kg/tonelada,

conforme indicação do fabricante, e os animais receberam ração e água *ad libitum* por todo o período experimental. Fezes de 10 animais por tratamento foram coletadas no 35º dia, sendo formado um *pool* a cada dois leitões para quantificação de *Bacillus* spp. e enterobactérias. No 36º dia, todos os animais foram sacrificados em matadouro-frigorífico e o jejuno foi coletado para avaliação morfológica e morfométrica. Através dos achados histológicos, calculou-se o fator de impacto intestinal (FII), segundo Kraieski (2017). Para o cálculo do índice de absorção intestinal (IAI) foi utilizada a metodologia proposta por Kisiński et al. (2002). Todos os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan a um nível de significância de 0,05%.

Resultados e discussão

Produtos que apresentem em sua composição aditivos como probióticos, prebióticos ou ácidos orgânicos são chamados de eubióticos e afetam o equilíbrio da microbiota do trato gastrointestinal, influenciando o sistema imunológico e a homeostase dos suínos (Nowak et al. 2019). Além destes compostos funcionais, o SSA apresenta nucleotídeos, mananoligossacarídeos e betaglucanas, os quais possuem um efeito positivo sobre a microbiota suína antecipando sua maturação ao desmame, com possível atividade imunoestimulante no intestino (Liu et al., 2023). Conforme resultados apresentados na Tabela 1, observou-se aumento significativo ($p < 0,05$) na altura e largura das vilosidades dos leitões suplementados em comparação ao controle. Segundo Ma et al. (2021), estes dois parâmetros refletem principalmente a capacidade de absorção de nutrientes. O diâmetro das criptas nos

animais que receberam SSA foi significativamente menor em comparação ao grupo controle ($p < 0,05$). Em termos práticos, este achado indica uma taxa de renovação celular controlada, ou seja, menos inflamação e menor gasto energético no intestino. Os resultados obtidos para altura de vilosidade, diâmetros de cripta e largura de vilosidade contribuíram para maior relação vilo/cripta e maior índice de absorção intestinal.

Na avaliação morfológica do jejuno, evidenciou-se que os animais do grupo controle apresentaram maior número de alterações histológicas (edema, infiltrado inflamatório, congestão e descamação do epitélio), refletindo negativamente sobre a integridade intestinal, conforme observado pelo cálculo do fator de impacto intestinal (Tabela 1). O *blend* de ácidos orgânicos presente no SSA (ácido ascórbico, cítrico e láctico) possui a tecnologia de encapsulamento, o que garante maior controle de enteropatógenos. Este efeito pode ser evidenciado através da análise da microbiota (Tabela 1), na qual verificou-se que a população de enterobactérias foi significativamente maior no grupo controle, sendo que a relação *Bacillus* spp./enterobactérias foi maior no grupo que teve acesso à suplementação ($p < 0,05$).

Segundo estudo realizado por Nowak et al. (2019), a utilização combinada de aditivos como estratégia para melhorar a saúde do trato gastrointestinal de suínos em fase de crescimento e terminação demonstrou resultados positivos para integridade intestinal, mas não teve efeito sobre a microbiota. Já no presente estudo observou-se que a combinação de diferentes aditivos em um mesmo produto contribuiu tanto para modulação da microbiota quanto para melhora dos parâmetros histomorfométricos do intestino.

Tabela 1 - Efeito de dietas experimentais sobre a morfometria intestinal e microbiota de leitões de creche

Variáveis	Controle	Tratado com SSA	Valor-p
AV (μm)	0.511917 ^a	0.612417 ^b	<0,001
DC (μm)	0.0751667 ^a	0.0531667 ^b	<0,001
LV (μm)	0.15925 ^a	0.125083 ^b	<0,001
EP (μm)	0.93366 ^a	0.954000 ^a	0,4616
V/C	7.13	11.84	-
FII	8.33	4.67	-
IAI	5.80	9.41	-
<i>Bacillus</i> spp. (Log10/g)	4.404 ^a	4.424 ^a	0,801
Enterobactérias (Log10/g)	4.748 ^a	4.327 ^b	0,019
Relação B/E	0.935 ^a	1.026 ^b	0,030

Nota: SSA = suplemento à base de simbiótico e ácidos orgânicos; AV = altura de vilosidade; DC= profundidade de criptas; LV = largura de vilosidade; EP = espessura de parede; V/C = relação vilo/cripta; FII = fator de impacto intestinal; IAI = índice de absorção intestinal; B = *Bacillus* spp.; E = enterobactérias. Médias na mesma linha seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Conclusão

Matrizes suínas suplementadas com fibra passam mais tempo deitadas quando comparadas com aquelas não suplementadas. Esse resultado pode estar associado com o maior pH da urina desses animais.

Referências

- LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 10, p. 2815-2825, 1993.
- MERLINI, L. S.; MERLINI, N. B. Infecção urinária em fêmeas suínas em produção - revisão. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR*, v. 14, n. 1, p. 65-71, 2011.
- NAZARENO, A.C. et al. Caracterização bioclimática de sistemas ao ar livre e confinado para a criação de matrizes suínas gestantes. *Rev Bras Eng Agr Amb*, v. 16, n. 3, p. 314-9, 2012.
- RAMONET, Y. et al. Feeding motivation in pregnant sows: effects of fibrous diets in an operant conditioning procedure. *Applied Animal Behaviour Science*. v. 66, p. 21-29. 2000.
- SOBESTIANSKY, J. et al. Infecção urinária de origem multifatorial na fêmea suína em produção. *Suinocultura dinâmica. Periódico Técnico-Informativo Elaborado pela EMBRAPA - CNPSA*. A.4, n. 16, out. 1995.

Avaliação do uso de ácidos orgânicos via água de bebida para leitões em fase de creche

Thaiza Ribeiro Barbosa¹
 Eduardo Miotto Ternus^{1*}
 José Paulo Hiroji Sato¹
 Ana Paula Pinoti Pavaneli²
 Juliana Purceno dos Santos²
 Rodrigo Souza²
 José Cristani³
 Sandra Davi Traverso³

Evaluation of the use of organic acids in drinking water for piglets in the nursery phase

¹ Vetanco S.A., Brasil

² InsideSui, Brasil

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: eduardo@vetanco.com.br

Palavras-chave: Desempenho. Desmame. Saúde intestinal.

Introdução

A fase de desmame e início de creche é sem dúvida uma das mais desafiadoras aos leitões, envolvendo, entre outros fatores, a imaturidade gastrointestinal dos animais na saída de maternidade (Modina et al., 2019). Neste cenário, o uso de acidificantes em água ou ração tem sido associado a um melhor desempenho em fase de creche, atuando principalmente sobre o pH gástrico e a microbiota intestinal dos animais, inibindo o desenvolvimento de bactérias como a *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* e favorecendo o crescimento de exemplares benéficas (Ferronato e Prandini, 2020; Wang et al., 2022).

Além disso, o uso de ácidos orgânicos tem sido relacionado ao aumento da secreção pancreática, efeitos tróficos na mucosa gastrointestinal e melhor digestibilidade de nutrientes (Suiryanrayna e Ramana, 2015).

O objetivo do presente estudo foi encontrar qual a melhor dosagem de um *blend* de ácidos orgânicos para leitões em fase de creche.

Material e métodos

Foram utilizados 144 leitões desmamados (DanBred) com idade e peso médios de 20 dias e 5,970 kg \pm 0,775 kg. Os animais foram alojados em 12 baias coletivas (12 animais cada), blocados por sexo e peso inicial. Foram testados 4 tratamentos via água de bebida, durante toda a fase de creche (50 dias): controle (CON), sem uso de aditivo acidificante; ÁC200, ÁC350 e ÁC500, com uso de aditivo acidificante (*blend* de ácidos orgânicos) sob as diluições de 200, 350 e 500 ml para 1000 litros de água, respectivamente. Foram avaliados os parâmetros consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), além do registro de casos de diarreia, tosse, medicação e mortalidade dos animais. Os dados foram analisados por regressão ortogonal, os grupos testes comparados ao controle por ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Dunnet (Minitab 19).

Resultados e discussão

Animais do grupo ÁC200 apresentaram maior consumo de ração em primeira semana de creche quando comparados ao grupo CON ($p < 0,05$) (Tabela 1), especialmente entre o segundo e quarto dia de alojamento (Figura 1), evidenciando um efeito estimulatório do produto sobre o consumo de alimento dos animais quando utilizado de forma mais diluída. Foram observados

ainda efeitos de regressão quadrática para os parâmetros peso final e GPD total, indicando melhorias entre o uso das dosagens 200 e 350 (Tabela 1). Menos casos de diarreia foram registrados para o grupo ÁC350 - 95 vs. 106 (CON), 117 (ÁC200) e 126 (ÁC500). Animais dos grupos ÁC350 e ÁC500 apresentaram menos registros para tosse: 21 e 20 vs. 35 (CON) e 29 (ÁC200); e medicação: 7 e 5 vs. 14 (CON) e 11 (ÁC200).

Conclusão

O uso do *blend* de ácidos orgânicos sob a inclusão de 200 ml melhora o consumo de ração no período pós-desmame, impactando positivamente o processo de realimentação dos animais. Já sua inclusão a 350 ml parece exercer efeito benéfico sobre a prevalência de diarreia, tosse e medicação em fase de creche, permitindo o desenvolvimento de animais mais saudáveis. Ambas as inclusões (200 e 350 ml) resultam em melhor performance

ao final do alojamento (peso e GPD total), o que, em conjunto com os ganhos isolados citados acima, sugere que estas sejam as doses mais benéficas e recomendáveis ao sistema de produção para leitões em fase de creche.

Referências

FERRONATO, G.; PRANDINI, A. Dietary supplementation of inorganic, organic, and fatty acids in pig: a review. *Animals*. v.10, a.1740, p.1-27, 2020.

MODINA, S.C. et al. Nutritional regulation of gut barrier integrity in weaning piglets. *Animals*. v.9, a.1045, p.1-15, 2019.

SUIRYANRAYNA, M.V.A.N.; RAMANA, J.V. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. v.6, a.45, p.1-11, 2015.

WANG, H. et al. Dietary acidifiers as an alternative to antibiotics for promoting pig growth performance: A systematic review and meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*. v.289, a 115320, p.1-11, 2022.

Tabela 1 - Desempenho de leitões que receberam ou não o aditivo acidificante em fase de creche

Parâmetros	Controle	ÁC200	ÁC350	ÁC500	Desvio padrão	Regressão	Valor-p
Peso Inicial (kg)	5,969	5,971	5,971	5,969	0,762	-	0,785
Peso 1ª semana (kg)	6,025	6,329	6,074	6,125	0,777	-	0,172
GPD 1ª semana (kg)	0,008	0,051	0,015	0,022	0,023	-	0,173
CDR 1ª semana (kg)	0,094 ^A	0,115	0,096 ^A	0,104 ^A	0,014 ^A	-	0,034
CA ¹ 1ª semana	11,750	2,254	6,400	4,730	12,480	-	0,509
Peso final (kg)	29,360	29,490	29,450	28,700	1,939	Qd ²	0,532
GPD Total (kg)	0,477	0,480	0,479	0,464	0,025	Qd ³	0,533
CDR Total (kg)	0,595	0,590	0,586	0,585	0,038	-	0,918
CA Total	1,519 ^A	1,508 ^A	1,491 ^A	1,537 ^A	0,036	-	0,032
Mortalidade (%)	2,780	0,000	0,000	0,000	2,406	-	-

Nota: ¹Ajustada para valores médios da tabela. ² $y = -0,22x^2 + 0,898x + 28,655$ ($R^2 = 0,96$); ³ $y = -0,0045x^2 + 0,0185x + 0,4625$ ($R^2 = 0,97$). Qd = quadrática; GPD = ganho de peso diário; CDR = consumo diário de ração; CA = conversão alimentar. Médias não rotuladas com a letra A em uma mesma linha são significativamente diferentes da média do nível de controle pelo teste de Dunnet (5%).

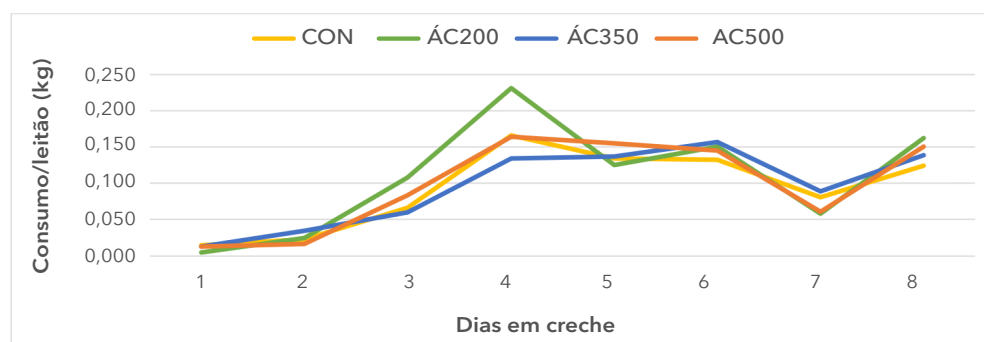


Figura 1 - Consumo diário de ração ao longo da primeira semana de acordo com os tratamentos estudados em fase de creche.

Adição de *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico na dieta de leitões em fase de creche

Eduardo Miotto Ternus^{1*}
José Paulo Hiroji Sato²
Cássio Antônio Ficagna³
Diovani Paiano³
Aleksandro S. da Silva³
José Cristani⁴
Sandra Davi Traverso⁴

Addition of blend containing organic acids and prebiotic in the diet of nursery piglets

¹ Vetanco do Brasil, Brasil

² Dr. Bata Brasil, Brasil

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, Brasil

⁴ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brasil

*Correspondência: eduardo@vetanco.com.br

Palavras-chave: Antibióticos. Desempenho. Melhorador de eficiência.

Introdução

A utilização de antibióticos na produção animal sempre foi alvo de discussões, que relacionam essa atividade ao aumento da resistência bacteriana. Percebendo que esse problema poderia afetar a saúde pública, os países europeus criaram restrições a essa prática para obrigar os especialistas da área a buscar novas alternativas para garantir maior eficiência na alimentação animal. A utilização dos ácidos orgânicos em leitões desmamados proporciona melhoras no desempenho dos animais, além de reduzir a utilização e custos com antibióticos, evitando-se resíduos na carne (Cho et al., 2014). Os prebióticos não são digeríveis na parte superior do trato gastrointestinal dos animais, constituindo-se em um substrato seletivo para bactérias específicas benéficas do trato digestório (Luna et al., 2015). Quando buscamos a combinação de ambos

(ácidos e prebióticos) para a alimentação de leitões em fase de creche não há muitas evidências em literatura, o que dificulta a tomada de decisão quanto a sua recomendação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi adicionar um *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico como substituto ao antibiótico na dieta de leitões na fase de creche para avaliar seu efeito na performance dos mesmos.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da UDESC Oeste, no município de Guatambu/SC. No estudo foram utilizados 81 leitões, machos inteiros desmamados com 28 dias, adquiridos de uma granja comercial na localidade. Os animais foram pesados e distribuídos nas baias e avaliados até os 70 dias de vida, com peso médio inicial de 7,1 kg. Os animais foram divididos em 3 tratamentos, com 9 repetições/grupo e um total de 3 animais por repetição. Após a seleção, os leitões foram colocados em baias (90 cm x 1,20 m) equipadas com comedouros tipo funil e bebedouros tipo chupeta (vazão mínima de 1,5 litros/min/baia). Os leitões receberam ração *ad libitum*, formulada conforme as exigências e composição nutricional dos alimentos estabelecidas nas Tabelas Brasileiras de Aves e suínos (Rostagno et al., 2017). Todos os tratamentos receberam a mesma dieta basal, com diferença apenas no aditivo alimentar. O produto comercial testado é composto por um *blend* de ácidos orgânicos (acético, fórmico e propiônico) e parede de levedura purificada (mananoligossacarídeos e betaglucanos). Os tratamentos foram assim divididos: T1 - controle negativo; T2 - controle positivo

(amoxicilina 20 mg/kg + colistina - 10 mg/kg); e T3 - *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico (1,0 kg/ton), respectivas doses adicionadas na ração. Neste período experimental foram realizadas pesagem dos animais e mensurado o consumo de ração diário (CRD). O peso corporal permitiu calcular o ganho médio diário (GMD). A conversão alimentar foi calculada: CRD/GMD. Todos os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., versão 9.4). As variáveis GMD e CRD foram testadas quanto ao efeito fixo do tratamento usando o animal (tratamento) como efeito aleatório. Os dados de peso corporal foram analisados como medidas repetidas e testados quanto aos efeitos fixos de tratamento e interação tratamento × dia, usando animal (tratamento) como efeito aleatório. As médias foram separadas usando o método PDIFF (teste t) e todos os resultados foram relatados como LSMEANS seguido de erro padrão. A significância foi definida quando $p \leq 0,05$, e a tendência quando $p > 0,05$ e $\leq 0,10$.

Resultados e discussão

Dados zootécnicos estão apresentados na Tabela 1. Peso corporal e GMD foram maiores nos grupos T2 e T3 quando comparados a T1. O não incremento do CDR pelo uso do *blend* de ácidos mais prebióticos se identifica com os resultados obtidos por Corassa et al. (2006). A conversão alimentar de todo período experimental não se diferenciou estatisticamente, porém sendo numericamente menor nos animais tratados com o *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico, sendo uma diferença de 50 gramas para o grupo controle e de 10 gramas para o grupo tratado com antibiótico, o que pode não parecer muito, mas que ao final do experimento representou uma diferença de quase 183 g de ração por leitão. O CMD foi estatisticamente superior nos animais tratados com antibiótico, porém esse consumo maior não se traduziu em melhor

eficiência, como pode-se verificar no indicador conversão alimentar, e tampouco se traduziu em um ganho de peso diário melhor.

Leitões alimentados com o *blend* de ácidos orgânicos + prebiótico apresentaram melhor desempenho de crescimento, com efeito positivo na prevenção da diarreia em leitões desmamados (Ma et al., 2021), similar ao observado neste estudo. Entre os prebióticos mais utilizados na nutrição animal, destacam-se os mananoligosacarídeos (MOS), pelo fato de proporcionarem benefícios no sistema imunológico e conseqüentemente melhorarem o ambiente intestinal (Zheng et al., 2021). O MOS por sua vez atua na modulação da microbiota intestinal, estimulando o sistema imune, diminuindo lesões e promovendo o bom funcionamento intestinal e melhor desempenho animal (Assis et al., 2014). Em um trabalho utilizando um aditivo à base de ácido acético, propiônico e fórmico e 50% de mananoligosacarídeo em dietas para leitões desmamados, os resultados de ganho de peso influenciaram positivamente o desempenho dos leitões pela adição do aditivo, especialmente na fase inicial (Vieira et al., 2017). Apesar deste estudo não ter uma comparação com uso de antibiótico, este aditivo utilizando as proporções do *blend* iguais no presente trabalho corroboram os dados de desempenho encontrados, proporcionando incremento na produtividade.

Conclusão

Dietas de leitões na fase de creche suplementadas com uma combinação de mananoligosacarídeos + betaglucanos + acidificantes propiciam desempenho semelhante a dietas suplementadas com colistina. Com base nos resultados deste trabalho pode-se concluir que os acidificantes são uma alternativa promissora aos antimicrobianos promotores de crescimento utilizados na suinocultura.

Tabela 1 - Desempenho de crescimento de leitões em fase de creche alimentados com *blend* contendo ácidos orgânicos e prebiótico na dieta de leitões em fase de creche

Indicadores	Dia	T1	T2	T3	SEM	Valor-p
Peso corporal	40	24,13 ^b	25,56 ^a	25,41 ^a	0,12	0,05
Ganho médio diário, kg	1-40	0,424 ^b	0,460 ^a	0,456 ^a	0,03	0,01
Consumo diário, kg	1-40	0,677 ^b	0,691 ^a	0,678 ^b	0,02	0,01
Conversão alimentar	1-40	1,54	1,50	1,49	0,05	0,25

Nota: T1 = tratamento controle (sem promotor); T2 = tratamento com antibiótico (Amoxicilina 20 mg/kg + Colistina - 10 mg/kg); T3 = tratamento com *blend* de ácidos orgânicos e prebiótico. ^{a,b}Dentro de uma linha, diferem ($p \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($p \leq 0,10$).

Referências

- ASSIS, S. D. et al. Desempenho e características morfo-intestinais de leitões desmamados alimentados com dietas contendo associações de mananoligosacarídeos. *Archives of Veterinary Science*, v. 19, 2014.
- CHO, J. H. et al. Effects of different levels of fibre and benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, reduction of noxious gases, serum metabolites and meat quality in finishing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, v. 43, n. 3, p. 336-344, 2014.
- LUNA, U. V. et al. Mananoligosacarídeo e β -glucanos em dietas de leitões desmamados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, n. 2, p. 591-599, 2015.
- MA, J. et al. Mixed organic acids as an alternative to antibiotics improve serum biochemical parameters and intestinal health of weaned piglets. *Animal Nutrition*, v. 7, n. 3, p. 737-749, 2021.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos, 2017.
- VIEIRA, M. S. et al. Mananoligosacarídeo e ácidos orgânicos para leitões desmamados. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, 2017.
- ZHENG, L. et al. Intestinal Health of Pigs Upon Weaning: Challenges and Nutritional Intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, p. 91, 2021.
- CORASSA, A. et al. Níveis de ácido fólico em dietas contendo ácido fórmico para leitões de 21 a 48 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 462-470, 2006.

A suplementação de matrizes suínas gestantes com tributirina melhora a qualidade das leitegadas ao nascimento

Flavio de Aguiar Coelho^{1*}
Sheilla Fernandes Pereira²
Thays Karolinne Luiz Teixeira²
Ana Ligia Braga Mezzina¹
Nadia de Almeida Ciriaco Gomes¹
Carolina Dias Fernandes³
Eduardo Machado Costa Lima³
Cesar Augusto Pospissil Garbossa¹

Supplementation of gestating sows with tributyrin improves litter quality at birth

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

² Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, Brasil

³ MCassab - Núcleo de Inovações e Tecnologia, São Paulo, Brasil

*Correspondência: flavioaguarcoelho@usp.br

Palavras-chave: Ácido orgânico. Desempenho. Nutrição.

Introdução

A busca pela maior eficiência produtiva de matrizes suínas através da hiperprolificidade trouxe efeitos deletérios como leitegadas menos homogêneas ao nascimento, maior incidência de leitões de baixo peso e de menor viabilidade, o que pode acarretar o incremento da mortalidade de leitões neonatos. Na literatura os benefícios do ácido butírico circundam sobre melhor saúde sistêmica do organismo animal, devido a sua propriedade nutricional, anti-inflamatória e antioxidante, com potencial acréscimo no desempenho produtivo dos suínos (Biagi et al., 2007; Grilli et al., 2016; Sotira et al., 2020; Kirschner et al., 2021). A suplementação com tributirina, um triéster de ácido butírico inserido em glicerol, disponibiliza o butirato no intestino grosso

para ação sistêmica de interesse, o que pode beneficiar o desempenho produtivo e o status imunológico de leitões desmamados (Wang et al., 2019; Tugnoli et al., 2020), bem como pode otimizar o desempenho produtivo das matrizes suínas gestantes ao modular a qualidade das leitegadas ao nascimento. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar a qualidade das leitegadas ao nascimento oriundas de matrizes suínas hiperprolíficas suplementadas ou não com tributirina nos terços médio e final de gestação.

Material e métodos

Sob protocolo número 1198231121 (CEUA-USP) foram utilizadas 148 matrizes suínas de linhagem comercial (Landrace x Large White), gestantes, aos 35 dias pós-inseminação, durante os terços médio e final de gestação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com dois tratamentos dietéticos: dieta com adição de tributirina (ProPhorce™ SR 130) e dieta sem adição de tributirina. O fornecimento diário de ração foi realizado em uma única vez ao dia, às 7h, de forma restrita, em 1,8 kg de ração no terço médio (35 - 80 dias) e 3,0 kg terço final (81 - 113 dias) em alimentador automático, e o ácido orgânico ProPhorce™ SR 130 (500 mg/kg de tributirina na ração) fornecido individualmente de forma *on top* no comedouro de cada matriz. Para descrever o desempenho das matrizes gestantes, os partos foram acompanhados e os leitões foram pesados individualmente ao nascimento. Com os registros foram

calculados o peso e o coeficiente de variação das leitegadas ao nascimento para descrever a heterogeneidade da leitegada ao nascimento, e o percentual de indivíduos de mesma leitegada pertencentes às faixas de peso vivo: < 0,8 kg; ≥ 0,8 e < 1,0 kg; ≥ 1,0 e < 1,2 kg; ≥ 1,2 e < 1,4 kg; e ≥ 1,4 kg.

As análises estatísticas foram realizadas usando o software SAS versão 9.4 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC). Todos os dados foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. O efeito dos tratamentos foi analisado por ANOVA, utilizando o procedimento MIXED do SAS, tendo como unidade experimental cada matriz suína. O modelo incluiu como efeito aleatório a ordem de parto (OP), linhagem genética, número de leitões nascidos no último parto e distribuição espacial dentro da instalação de gestação equipada com arrefecimento térmico com pressão negativa. As médias foram consideradas diferentes significativamente quando $p < 0,05$ e tendência quando $p \geq 0,05$ e $< 0,10$ pelo teste F.

Resultados e discussão

Foram considerados os dados de 101 matrizes, que tiveram seus partos acompanhados do início ao final (Tabela 1). Apesar do número de leitões nascidos vivos, peso individual do leitão ao nascimento e os diferentes intervalos de peso ao nascimento não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados ($p > 0,05$). O peso total das leitegadas ao nascimento oriundas das matrizes suplementadas com tributirina nos terços médio e final da fase gestacional foi superior em 2

kg (10% de incremento) comparado ao tratamento sem suplementação de tributirina ($p < 0,05$). Somado a isso, observou-se tendência de maior percentual de leitões com peso acima de 1,4 kg ($p = 0,057$) e menor coeficiente de variação das leitegadas ($p = 0,053$) de matrizes suplementadas com o ácido orgânico. A mais importante contribuição do ácido butírico na nutrição é ser fonte nutricional para as células teciduais intestinais, na promoção de estruturas morfológicas mais eficientes na absorção dos nutrientes do lúmen intestinal para o atendimento nutricional metabólico. De fato, a suplementação de butirato após o dia 35 de gestação pode ter contribuído para uma melhor renovação e proliferação das células componentes de criptas e vilosidades para melhor absorção dos nutrientes e maior aporte nutricional para os fetos nos terços médio e final de desenvolvimento, sendo esse o período de maior taxa de crescimento fetal, o que levou a leitegadas mais pesadas e homogêneas ao nascimento. É possível afirmar que o período e a dose do ácido orgânico praticada no nosso estudo são critérios essenciais na obtenção de resultados similares, uma vez que a suplementação de tributirina iniciada aos 90 dias de gestação com dose de 250 mg/kg não melhorou o peso dos leitões ao nascimento (Lin et al., 2023).

Conclusão

A suplementação de tributirina para matrizes gestantes após os 35 dias de gestação aumentou o peso da leitegada ao nascimento, bem como reduziu a heterogeneidade da leitegada ao nascimento.

Tabela 1 - Valores médios de parâmetros de peso e heterogeneidade de leitões neonatos oriundos de matrizes suínas suplementadas ou não com tributirina nos terços médio e final de gestação

Variáveis	Tratamentos		EPM	Valor-p
	Tributirina	Controle		
Número Porcas	53	48	-	-
Nascidos vivos	16,27	15,50	0,585	0,199
Peso leitão ao nascimento (kg)	1,37	1,31	0,111	0,109
Peso leitegada ao nascimento (kg)	22,04	20,00	1,220	0,018
Leitões < 0,8 kg (%)	4,92	6,51	2,227	0,260
Leitões ≥0,8 - <1,0 kg (%)	8,71	12,55	3,350	0,103
Leitões ≥1,0 - <1,2 kg (%)	14,59	19,43	3,432	0,023
Leitões ≥1,2 - <1,4 kg (%)	23,85	24,35	2,630	0,864
Leitões ≥ 1,4 kg (%)	48,06	37,59	11,142	0,057
CV nascidos vivos (%)	19,31	23,76	2,367	0,053

Nota: Médias diferem estatisticamente pelo teste de F a 5% de significância. Tributirina = suplementação dietética com 1,00 kg/ton do produto ProPhorce™ SR 130 correspondendo a 500 mg/kg de tributirina por kg de ração; Controle = sem suplementação dietética de tributirina; EPM = erro padrão da média.

Referências

- BIAGI, G. et al. Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1184- 1191, 2007.
- GRILLI, E. et al. Butyrate modulates inflammatory cytokines and tight junctions components along the gut of weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 94(suppl_3), 433-436, 2016.
- LIN, Y. et al. Maternal tributyrin supplementation in late pregnancy and lactation improves offspring immunity, gut microbiota, and diarrhea rate in a sow model. *Frontiers in Microbiology*, 14, 2023.
- KIRSCHNER, S. K. et al. Transorgan short-chain fatty acid fluxes in the fasted and postprandial state in the pig. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 321(5), E665-E673, 2021.
- SOTIRA, S. et al. Effects of tributyrin supplementation on growth performance, insulin, blood metabolites and gut microbiota in weaned piglets. *Animals*, 10(4), 726, 2020.
- TAN, J., et al. The role of short-chain fatty acids in health and disease. *Advances in immunology*, 121, 91- 119, 2014.
- TUGNOLI, B. et al. Tributyrin differentially regulates inflammatory markers and modulates goblet cells number along the intestinal tract segments of weaning pigs. *Livestock Science*, 234, 103996, 2020.
- WANG, C. et al. Effects of tributyrin on growth performance, intestinal microflora and barrier function of weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 258, 114311, 2019.

Extrato pirolenhoso e benzoato de sódio em dietas para suínos em crescimento e terminação

Pyroligneous extract and sodium benzoate in diets for growing and finishing pigs

Marcelly Barros Lopes
José Aparecido Moreira*
Brenda Patrícia S. Nascimento
Sara Vitória de Souza
Alice de Araújo Fernandes
Alexandre Santos Pimenta
Naisandra Bezerra da Silva
Andreza Lourenço Marinho

Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Campus de Macaíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

*Correspondência: aparecidoufrn@gmail.com

Palavras-chave: Aditivo. Antibiótico. Vinagre de madeira.

Introdução

O extrato pirolenhoso (EP) é um produto que vem sendo indicado como agente antimicrobiano, assim como o ácido benzoico. O EP é uma mistura de água e substâncias orgânicas, de cor amarela em seu estado decantado (Chemane, 2018). Este produto contém substâncias como fenois, aldeídos, cetonas, furanos, piranos, guaiacol, cresóis, furfural, siringol, maltol e outros (Pimenta et al., 2018), que podem trazer benefícios aos animais. Macasait et al. (2021), ao utilizarem a inclusão de 0, 2 e 5% de EP, observaram um aumento significativo no consumo de ração e ganho de peso. Nos estudos feitos por Sureshkumar et al. (2021), o extrato pirolenhoso proporcionou um aumento no ganho de peso diário e melhora na digestibilidade dos alimentos. O ácido benzoico (C₇H₆O₂) é um ácido monocarboxílico aromático, que se apresenta na forma de cristais brancos, comumente conhecido como benzoato (Miguel, 2008). O benzoato de sódio (C₇H₅NaO₂) são sais de ácido benzoico, podendo ter efeito similar, como observado por Hyunjun et al., (2023)

em pesquisa com suínos na creche. Chen et al. (2017), estudando o ácido benzoico em dietas de leitões, verificaram uma redução na contagem de bactérias no íleo e no ceco. Além disso, Gheler et al. (2009) observaram resultados positivos relacionados ao desempenho, frequência de diarreia, altura e profundidade de criptas em dietas suplementadas com os níveis de 0,50 e 0,75. Neste contexto, este estudo teve como propósito avaliar os efeitos da associação entre o EP e benzoato de sódio suplementados em dietas de suínos em crescimento e terminação.

Material e métodos

Doze animais machos castrados mestiços, provenientes do cruzamento das raças Landrace, Large White, Pietrain e Duroc, com peso médio inicial de 52,35 + 4,55 kg, foram distribuídos em um galpão experimental contendo comedouros semiautomáticos e bebedouros do tipo chupeta. O delineamento foi o de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e três repetições, sendo um animal por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal (RB) composta por milho, farelo de soja, óleo vegetal e núcleo comercial, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), sendo T-1 RB sem suplemento, T-2 RB + 2% de extrato pirolenhoso, T-3 RB + 2% de

extrato pirolenhoso e 1 % de benzoato de sódio e T-4 RB + 1 % benzoato de sódio. Os animais receberam ração e água *ad libitum*. As rações e os animais foram pesados a cada 14 dias para a avaliação do desempenho. No final do experimento eles foram abatidos e foram coletados os dados para as avaliações das carcaças e qualidade da carne. As análises estatísticas foram desenvolvidas de acordo com o PROC GLM do SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e discussão

Analisando os dados de consumo de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar, não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$; Tabela 1). Estes resultados diferem do estudo desenvolvido por Macasait et al. (2021), onde observou-se aumento no consumo de ração e ganho de peso. Já Sureshkumar et al. (2021) obtiveram um aumento no ganho de peso e melhorias na digestibilidade. Da mesma forma, em relação à avaliação de carcaça, também não verificaram efeitos para as

variáveis rendimento de carcaça, rendimento de carne na carcaça resfriada, área de olho de lombo e área de gordura; entretanto, para as características de espessura de toucinho e relação carne/gordura foram observados efeitos ($p < 0,05$). As dietas com extrato pirolenhoso T2 apresentaram menor espessura de toucinho e maior relação carne/gordura em comparação a outros parâmetros avaliados. O extrato pirolenhoso demonstrou neste estudo aumentar a deposição de proteína na carcaça e reduzir o teor de gordura, estando em consonância com os dados obtidos por Sureshkumar et al. (2021), que observaram um aumento do peso da carcaça e uma melhora na área do músculo longíssimus. A obtenção de um suíno com carne mais magra atende as exigências do mercado e pode valorizar a comercialização do produto.

Conclusão

O extrato pirolenhoso foi mais eficiente na produção de carne mais magra, sem afetar o desempenho dos animais.

Tabela 1 - Efeitos do extrato de pirolenhoso e benzoato de sódio sobre o desempenho e avaliação de carcaça de suínos em crescimento e terminação

Variáveis	Tratamentos				CV
	T1	T2	T3	T4	
Consumo diário de ração (kg)	2,68	2,83	2,73	3,00	11,99
Ganho de peso diário (kg)	0,907	0,977	0,936	1,082	10,90
Conversão alimentar	2,95	3,08	2,94	2,77	8,44
Rendimento de carcaça (%)	59,79	59,79	59,83	59,58	0,30
Rendimento de carne na carcaça resfriada (%)	65,42	65,34	65,4	65,34	0,31
Espessura de toucinho 1 (cm)	3,43 ^a	2,62 ^b	3,31 ^{ab}	3,16 ^{ab}	11,44
Área de olho de lombo (cm)	45,83	50,5	48,83	47,63	13,3
Área de gordura (cm)	17,67	14,5	15,83	19,17	17,65
Relação carne e gordura	2,94 ^{ab}	3,49 ^a	3,15 ^{ab}	2,56 ^b	13,23

Nota: T1 = ração basal (RB); T2 = RB+2% de extrato de pirolenhoso (EP); T3 = RB+2% de EP+1% de benzoato de sódio (BS); T4 = 1% de BS. Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste Duncan.

Referências

IA CHEMANE, I. A. Vinagre pirolenhoso de *Eucalyptus* sp. como alternativa antimicrobiana na dieta de frango de corte [dissertação]. Macaíba: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

CHEN, J. L. ET AL. Benzoic acid beneficially affects growth performance of weaned pigs which was associated with changes in gut bacterial populations, morphology indices and growth factor gene expression. *J Anim Physiol Anim Nutr*, v. 101, n. 6, p.1137-1146, 2017.

CHOI, H. et al. Efeitos comparativos de ácido benzóico e benzoato de sódio em dietas para leitões de creche sobre o desempenho de crescimento e acidificação da digesta e da urina. *Journal of Animal Science*, 101, 2023.

GHELER, T.R. et al. Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. *Revista Bras Zootec*, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

HYUNJUN C. et al. Growth Performance of grower pigs (*Sus scrofa domestica* L.) nutritional and MICROBIAL contents of wet and fermented commercial hot ration with different levels of wood vinegar. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, v. 40, p. 220-224, 2021.

MIGUEL, W.C. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade [dissertação]. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2008.

PIMENTA, A. S. et al. Chemical composition of pyroligneous acid obtained from Eucalyptus GG100 clone. *Molecules*, p. 1-12, 2018.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa, MG, 2017.

SURESHKUMAR, S. et al. The Influence of Dietary Inclusion of Wood Vinegar Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Meat Quality in Grower-Finisher Pigs. *ACTA Biochimica Polonica*, v. 68, p. 287-292, 2021.

Efeito toxicológico do uso de extrato pirolenhoso e benzoato de sódio nas dietas de suínos em crescimento e terminação

Brenda Patrícia S. Nascimento
Marcely Barros Lopes
José Aparecido Moreira*
Alexandre Santos Pimenta
Naisandra Bezerra da Silva Farias
Alice de Araújo Fernandes
Sara Vitória de Souza
Andreza Lourenço Marinho

Toxicological effect of the use of pyroligneous extract and sodium benzoate in the diets of growing and finishing pigs

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Natal, Brasil

*Correspondência: aparecido.moreira@ufrn.br

Palavras-chave: Extrato pirolenhoso. Morfologia hepática. Toxicologia.

Introdução

Desde a proibição do uso de antibióticos na Europa no ano de 2006 (Costa et al., 2020), ocorreu um aumento considerável no estudo de aditivos alternativos como ácidos orgânicos, que possuem propriedades antifúngicas, anti-inflamatórias, antibióticas e antihelmínticas, resultantes da sua composição química, podendo auxiliar no estabelecimento do equilíbrio microbológico no trato gastrointestinal dos suínos. O extrato pirolenhoso (EP) é um produto composto por vinte substâncias biologicamente ativas na fração orgânica; todavia o EP tem possível potencial tóxico, que pode ocorrer devido à presença de compostos como ácido acético, fenol e N-nitrosodimetilamina, que possuem

potencial carcinogênico, motivo pelo qual é utilizado no controle de pragas agrícolas (Lourenço et. al. 2021). Quando usando em dosagens pequenas, porém, tem apresentado efeitos positivos na produção animal. Entre os benefícios pode-se incluir melhoria da eficiência alimentar, digestibilidade, ganho de peso, maior taxa de conversão alimentar, redução dos coliformes fecais na flora intestinal e aumento das vilosidades intestinais, além de redução das incidências de diarreias em suínos lactentes (Choi et al., 2009; Khai et al., 2019). O ácido benzoico (AB) (C₆H₅COOH) é um monocarboxílico aromático, considerado o ácido orgânico mais importante de sua cadeia (Miguel, 2008). Quando associado ao hidróxido de sódio, forma um produto amplamente utilizado, o benzoato de sódio. Estudos com AB demonstraram melhorias no desempenho, na frequência de diarreia e na morfologia intestinal de suínos, aumentando a altura das vilosidades e diminuindo a profundidade das criptas (Gheler et al., 2009; Silveira et al., 2018). Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o potencial tóxico de diferentes níveis de extrato pirolenhoso em associação ao benzoato de sódio em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação.

Material e métodos

Foram utilizados 12 suínos mestiços, machos castrados, provenientes do cruzamento das raças Landrace, Large White, Pietrain e Duroc, com peso médio inicial de 52,35 + 4,55 kg, sendo distribuídos em um galpão

experimental contendo comedouros semiautomáticos e bebedouros do tipo chupeta. O delineamento foi o de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e três repetições, sendo um animal por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal (RB) composta por milho, farelo de soja, óleo vegetal e núcleo comercial, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), sendo T-1 RB sem suplemento, T-2 RB + 2% de extrato pirolenhoso, T-3 RB + 2% de extrato pirolenhoso e 1 % de benzoato de sódio, e T-4 RB + 1 % benzoato de sódio. No final do período experimental foram feitas as coletas de sangue por punção intravenosa da veia jugular para analisar as concentrações séricas de enzimas transaminase pirúvica (TGP) e transaminase oxalacética (TGO), que auxiliam na identificação clínica de injúria aguda hepatocelular de doenças, necrose e inflamações (Wang et al., 2006). O abate foi realizado com uso da insensibilização por eletronarrose, sendo 30 minutos após a morte do animal, e as amostras do fígado coletadas para análise histológica. O tecido hepático foi analisado após a coleta, fixação e processamento histológico de lâminas coradas em HE para observar possíveis alterações teciduais e posteriormente em PAS (para verificar o acúmulo de glicogênio hepático). Os dados foram analisados seguindo os procedimentos do SAS, através do teste Duncan.

Resultados e discussão

No presente estudo, TGP e TGO apresentaram resultados distintos, não sendo observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) para a variável TGP, entretanto para o parâmetro TGO verificou-se diferença entre os tratamentos, sendo que o T4, que continha 1% de benzoato de sódio, apresentou

menor valor percentual quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 1). A TGO está presente no fígado, coração, músculos e cérebros, sendo que o aumento da concentração desta enzima tem sido relacionado a várias doenças, como doenças bacterianas e virais, hipóxia, inflamações, acúmulo de lipídeos, neoplasias hepáticas, endo e exotoxinas e intoxicações medicamentosas (Thrall et al., 2015).

Assim, os resultados encontrados no presente trabalho podem estar associados às melhorias das doenças, consideradas como subclínicas, que podem afetar os animais de forma pouco perceptível, não permitindo que os mesmos expressem ao máximo o seu potencial produtivo (Brumano e Gattás, 2009). Na avaliação das lâminas histológicas observou-se indício de infiltração nas amostras com 1% de benzoato de sódio. Apesar disso, não visualizou-se acúmulo de vesículas lipídicas no tecido hepático, nem doenças associadas; assim, a infiltração provavelmente não está associada ao tratamento, pois não se repetiram no T3, que também continha benzoato de sódio. Já em T2 e T3, visualizou-se hiperemia, sendo o aumento da quantidade de sangue circulante na região hepática, que deve estar relacionada ao metabolismo do animal, já que não observou-se nenhuma outra alteração na morfologia do fígado.

Conclusão

Conclui-se que a associação do extrato de pirolenhoso e benzoato de sódio não causa intoxicação nos suínos em crescimento e terminação; ao contrário, seu uso conjunto traz benefícios à saúde dos animais, melhorando o percentual de TPO.

Tabela 1 - Avaliação da função hepática de suínos alimentados com inclusão de extrato pirolenhoso (EP) e benzoato de sódio (BS) em fases de crescimento e terminação

Variáveis (%)	Tratamentos				CV
	T1	T2	T3	T4	
Transaminase pirúvica (TGP)	28,33	36,67	25,33	29,33	29,57
Transaminase oxalacética (TGO)	76,67 ^a	77,33 ^a	65,67 ^{ba}	53,00 ^b	15,38

Nota: T1 = ração basal (RB); T2 = RB+2% de extrato de pirolenhoso (EP); T3 = RB+2% de EP+1% de benzoato de sódio (BS); T4 = 1% de BS. Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste Duncan.

Referências

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. Revista Eletrônica Nutritime, 6, n. 3, p. 953-959, 2009.

COSTA, C. V. S. et al. Substitution of ractopamine by safflower or coconut oil as an additive in finishing pig diets. Ciência Rural, v. 50, n. 6, p. 1-7, 2020.

CHOI, J. Y. et al. Effect of wood vinegar on the performance, nutrient digestibility and intestinal microflora in weanling pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, p. 267-274, 2009.

GHELER, T.R. et al. Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

KHAI, L. T. L. et al. Study on Effectiveness of Activated Charcoal and Wood Vinegar on Prevention of Piglet Diarrhea. *Can Tho University Journal of Science*, [S. l.], ano 2, ed. 11, p. 9-15, 2019.

LOURENÇO, Y. B. C. et al. Eucalyptus Wood Vinegar: Chemical Profiling, Evaluation of Acute Toxicity to *Artemia salina* and Effect on the Hatching of *Betta splendens* Eggs. *Ensaio e Ciência*, v. 25, n. 5, p. 776-782, 2021.

MIGUEL, W.C. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade [dissertação]. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa, MG, 2017.

SILVEIRA, H. et al. Benzoic acid in nursery diets increases the performance from weaning to finishing by reducing diarrhoea and improving the intestinal morphology of piglets inoculated with *Escherichia coli* K88+. *Journal of Anim Physiol Anim Nutr*. 102(6):1675-1685, 2018.

THRALL, M.A. et al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária, 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 349- 360, 2015.

Suplementação extra de Thr, Trp e Met atenua a redução de desempenho sem alterar a composição microbiana central de leitões sob desafio sanitário

Danilo Alves Marçal^{1*}
Antonio Diego Brandão Melo¹
Joseane Penteado Rosa Gonçalves¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Cleslei Alisson Silva¹
John Kyaw Htoo²
Joao Carlos Gomes-Neto³
Andrew Benson³
Luciano Hauschild¹

Surplus supplementation of Thr, Met and Trp attenuates the reduction in performance without altering the core microbiome of piglets under poor sanitary conditions

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

² Evonik Operations GmbH, Hanau, Alemanha

³ Department of Food Science and Technology, University of Nebraska, Lincoln, USA

*Correspondência: danilo.a.marcal@unesp.br

Palavras-chave: Aminoácidos funcionais. Desafio imunológico. Microbiota. Múltiplas origens.

Introdução

A variabilidade no estado de saúde do rebanho é um dos principais fatores que podem estar subjacentes à heterogeneidade de desempenho dos suínos (Le Floc'h et al., 2018). Uma vez que as condições sanitárias podem amplamente variar entre as granjas, essa variabilidade pode ser aumentada em sistemas de

criação de múltiplos sítios, com a mistura de leitões de diferentes origens em uma única granja especializada. Além disso, protocolos inadequados de limpeza e desinfecção praticados nas granjas, especialmente em fluxo contínuo, podem favorecer ainda mais a disseminação de patógenos infecciosos endêmicos. No entanto, a suplementação de Thr, Met e Trp acima das exigências dietéticas atenua o impacto negativo dos desafios sanitários no desempenho, potencialmente por participar na melhora do estado imunológico dos suínos (Valini et al., 2023). Além disso, aminoácidos podem modular a composição da microbiota intestinal, o que, por sua vez, pode ser benéfico para a saúde do hospedeiro em termos de absorção de nutrientes, metabolismo e funções imunológicas de mucosa e sistêmica (Beaumont et al., 2022). Nesse estudo, portanto, avaliaram-se os efeitos da suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp no desempenho e composição da microbiota fecal de leitões recém-desmamados criados sob diferentes condições sanitárias (CS).

Material e métodos

Um total de 144 leitões, machos inteiros ($6,33 \pm 0,91$ kg) de alto padrão sanitário, recém-desmamados, foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso em um arranjo fatorial 2×2 com 2 CS (boas ou negligenciadas) e 2 dietas: controle (CN), formulada de acordo

com as especificações do NRC (2012); com suplementação extra de aminoácidos (AA+), com ajuste em 20% acima das recomendações da CN para Thr, Met e Trp:Lis. Cada tratamento teve 12 repetições com 3 leitões por baía. No galpão com CS boas não houve mistura de lotes de leitões de diferentes origens e teve limpeza diária do galpão. No galpão com CS negligenciadas houve a mistura de lotes de leitões de duas granjas com diferentes padrões de biossegurança (bom ou ruim) e limpeza semanal do galpão. Para a mistura dos lotes no galpão com CS negligenciadas, 12 baias com quatro leitões oriundos de uma granja com baixo padrão sanitário foram colocados entre as baias com leitões de alto padrão sanitário, permitindo contato entre os focinhos dos leitões de diferentes origens. O peso corporal (PC), o ganho de peso diário (GPD), o consumo de ração diário (CRD) e a eficiência alimentar (EA) foram avaliados aos 42 dias de experimento. Amostras fecais de um leitão por baía (n = 10) foram coletadas nos dias 0, 21 e 42 e foram sequenciadas para análise de dados do gene marcador 16S rRNA e posterior avaliação de mudanças ecológicas de comunidade bacteriana e taxonômicas na microbiota fecal dos leitões durante a fase de creche. Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLIMMIX (SAS Institute Inc.), incluindo no modelo estatístico as CS, as dietas e suas interações como efeitos fixos e os blocos como efeito aleatório. O efeito das dietas também foi analisado separadamente dentro de cada galpão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para diferenças

em abundâncias relativas de TAXA entre dois grupos, a função de teste T de duas amostras de Welch foi usada. As diferenças de abundância relativa média entre os grupos para cada TAXON foram representadas usando a abundância relativa transformada em log₂ dos táxons mais dominantes, com base em um corte de 2% e análise de rede de grupos de coocorrências dos táxons mais relevantes. Para táxons com contagens médias zero para um determinado tratamento, o valor de 1 foi adicionado antes da aplicação da transformação de log₂. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

As CS negligenciadas resultaram em leitões com menor PC, GPD e CRD, além de pior EA ($p < 0,05$) ao fim da fase de creche (Tabela 1). No entanto a dieta AA+ atenuou a redução de desempenho dos leitões sob CS negligenciadas com melhora ($p < 0,05$) do PC final, CRD e GPD comparados aos leitões do grupo CN.

Sob desafio sanitário, o metabolismo dos nutrientes pode ter sido alterado devido à ativação do sistema imunológico dos leitões com desvio de AA que seriam destinados ao crescimento para atender as respostas inflamatórias (Le Floch et al., 2018). Nessas condições, a suplementação de AA funcionais pode ter proporcionado melhor aporte nutricional para atender a manutenção da saúde dos leitões, com consequente melhoria do desempenho (Valini et al., 2023).

Tabela 1 - Desempenho de leitões recém-desmamados suplementados com Tre, Met e Trp e criados sob condições sanitárias (CS) boas ou negligenciadas (Neg)¹

Item, kg	CS Boas		CS Negligenciadas		RSD	Valor-p			Dietas	
	CN	AA+	CN	AA+		CS	D	CSxD	CS Boas	CS Neg
PC d0	6,35	6,24	6,26	6,19	0,21	0,6	0,49	0,89	0,57	0,68
PC d42	22,71	23,92	18,19	20,92	1,00	<0,01	<0,01	0,24	0,21	<0,01
CRD	0,56	0,6	0,43	0,51	0,03	<0,01	0,01	0,46	0,20	0,02
GPD	0,38	0,4	0,27	0,32	0,03	<0,01	0,09	0,35	0,60	0,05
EA	0,69	0,66	0,62	0,63	0,04	0,04	0,70	0,48	0,46	0,81

Nota:¹Mistura de lotes de diferentes origens e condição precária de higiene na instalação; CN = dieta com perfil de AA de acordo com o NRC (2012); AA+ = dieta com perfil de AA com ajuste nas relações Thr:Lys, Met+Cys:Lys e Trp:Lys em 20% acima da dieta CN; RSD = desvio padrão relativo; PC = peso corporal; CRD = consumo de ração diário; GPD = ganho de peso diário; EA = eficiência alimentar.

A análise de composição taxonômica nas fezes dos leitões não revelou nenhum táxon específico ou táxons preferencialmente enriquecidos ou diminuídos ao longo do tempo ($p > 0,05$). Observou-se, porém, uma estabilidade geral na composição microbiana, incluindo *Alloprevotella*,

Bifidobacterium, *Blautia*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Megasphaera*, *Prevotella*, *Ruminococcus*, *Streptococcus* e *Trepone* como os principais táxons dominantes (Holman et al., 2017; Luo et al., 2022), sugerindo uma alta resistência estrutural das comunidades. A dieta AA+ pode não ter sido

consistente em modular a composição da microbiota central. Contudo, um trabalho recente de Beaumont et al. (2020) sugere que mais estudos sobre as capacidades metabólicas microbianas devem ser conduzidos para entender melhor o efeito dos aminoácidos, potencialmente incluindo dados de micobioma (Summers et al., 2019; Arfken et al., 2020).

Conclusão

A suplementação dietética extra de Thr, Met e Trp atenuou a redução de desempenho, sem afetar a composição central e estabilidade da microbiota bacteriana de leitões criados em CS negligenciadas. Esses resultados sugerem que o maior suprimento desses AA pode ser uma estratégia nutricional viável para a produção de suínos sem potencial efeito disbiótico no trato gastrointestinal.

Referências

- BARFKEN, A. M. et al. Temporal dynamics of the gut bacteriome and mycobiome in the weanling pig. *Microorganisms*. v.8, 2020.
- BEAUMONT, M. et al. Selective nourishing of gut microbiota with amino acids: A novel prebiotic approach? *Frontiers in Nutrition*. v. 9, p.1066898, 2022.
- HOLMAN, D. B. et al. Meta-analysis to define a core microbiota in the swine gut. *mSystems*. v.23, 2017.
- LE FLOCH, N. et al. The relevance of functional amino acids to support the health of growing pigs. *Feed Science Technology*. v.245, p.104-116, 2018.
- LUO, Y. et al. Dynamic distribution of gut microbiota in pigs at different growth stages: composition and contribution. *Microbiology Spectrum*. v.10, p.e0068821, 2022.
- SUMMERS, K. L. et al. The piglet mycobiome during the weaning transition: a pilot study. *Journal of Animal Science*. v.12, p.2889-2900, 2019.
- VALINI G. A. C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of Salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*. v.101, 2023.

Variabilidade das exigências em lisina de suínos em crescimento sob desafio sanitário

*Lysine requirements
variability of sanitary
challenged growing pigs*

Manoela Trevisan Ortiz
Giulia Stephanie Cubas Paulino
Danilo Alves Marçal
Antonio Diego Brandão Melo
Graziela Alves da Cunha Valini
Pedro Righetti Arnaut
Ismael França
Amanda Faria de Oliveira
Alini Mari Veira
Luciano Hauschild*

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

*Correspondência: luciano.hauschild@unesp.br

Palavras-chave: Deposição de proteína. *Salmonella* Typhimurium. Método fatorial.

Introdução

Para populações de suínos, as exigências nutricionais podem ser estimadas pelo método fatorial a partir do indivíduo que melhor represente a população. Em populações saudáveis, a variabilidade nas exigências em lisina pode ser associada a diferenças individuais na eficiência de utilização da lisina ou na relação entre a deposição de lipídio e proteína (Remus et al., 2021). Para populações em desafio, contudo, não há informações sobre o impacto na variabilidade das exigências. Desta forma, objetivou-se avaliar o impacto de um desafio sanitário sobre a variabilidade das exigências em lisina digestível para suínos em crescimento.

Material e métodos

Foram utilizadas 40 fêmeas suínas com peso inicial de $25,4 \pm 3,7$ kg, oriundas de um estudo descrito por Valini et al. (2023), que avaliaram a suplementação extra de Trp, Thr e Met+Cys para suínos em crescimento desafiados por *Salmonella* Typhimurium criados em

condições precárias. No presente estudo foram utilizados apenas os animais alimentados com a dieta controle e com dados de composição corporal. Desta forma, foram analisados os dados de 40 animais em duas condições sanitárias (CS; boa ou precária) ($n = 20$) por 28 dias. Os animais foram pesados semanalmente e o consumo individual de ração foi registrado diariamente. A proteína corporal foi estimada a partir dos dados obtidos por DXA nos dias 0 e 28. O peso corporal diário, o consumo de ração diário e a deposição de proteína diária foram estimados através do ajuste dos dados observados em função linear. Essas estimativas foram utilizadas como *inputs* em uma equação fatorial (Remus et al., 2019) utilizada para estimar as exigências diárias individuais de lisina. A concentração de lisina na dieta (9%) foi calculada dividindo a exigência estimada pelo consumo estimado. Para avaliar o impacto do desafio sanitário sobre a variabilidade das exigências em lisina, foram analisados o coeficiente de variação e a distribuição normal das exigências em lisina em cada CS. Cada indivíduo foi considerado uma unidade experimental.

Resultados e discussão

Na CS boa, as exigências médias em lisina estimadas nos dias 3 (início das respostas de fase aguda), 8 (início das respostas de fase crônica) e 28 foram 1,21%, 1,04%

e 0,67%, respectivamente (Figura 1). Durante o período experimental, as exigências médias dos animais mais e menos exigentes foram 1,03% e 0,80%, respectivamente, na CS boa. Na CS precária, as exigências médias em lisina estimadas nos dias 3, 8 e 28 foram 1,21%, 0,96% e 0,54%, respectivamente (Figura 1).

Na CS precária, as exigências médias dos animais mais e menos exigentes foram 0,98% e 0,71%, respectivamente. As exigências em lisina nas duas CS apresentaram distribuição normal (Figura 2). Na CS precária, a exigência média foi menor (-9,42%) e o desvio padrão foi maior (+9,86%) do que na CS boa. Na CS boa, +1 desvio padrão foi 14% maior que o -1%, enquanto para os animais na CS precária essa diferença foi de 17%. Os resultados apresentados demonstram que o desafio sanitário não

apenas reduziu a exigência em lisina da população, mas também aumentou a variabilidade individual das exigências dos animais desafiados, evidenciando que os animais respondem de forma diferente aos efeitos do desafio (Wellock et al., 2004). A variabilidade deveria ser considerada em sistemas de alimentação por fases, uma vez que quanto maior a variabilidade nas exigências, maior será a proporção de animais recebendo nutrientes em excesso ou deficiência.

Conclusão

Conclui-se que o desafio sanitário reduz as exigências em lisina digestível da população e aumenta a variabilidade individual.

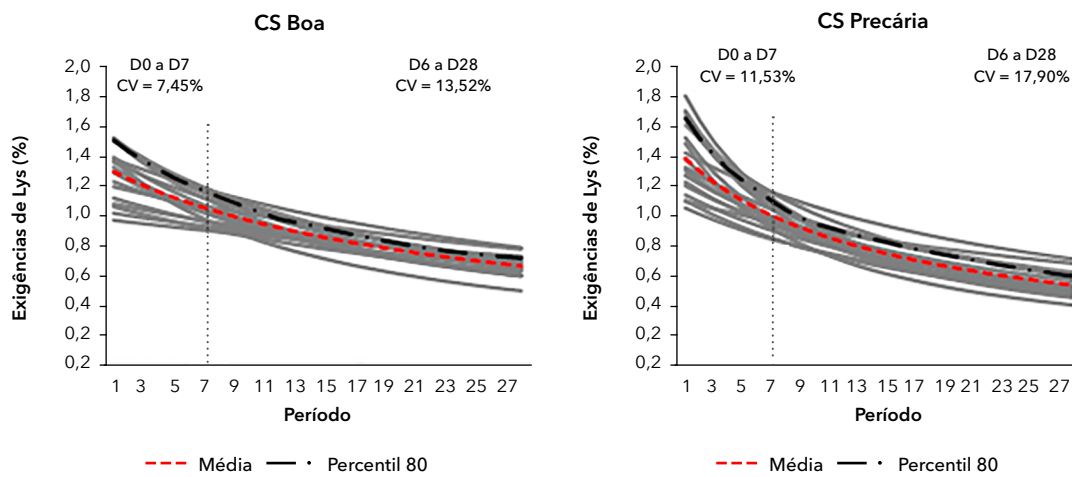


Figura 1 - Exigências individuais de lisina estimadas para suínos em crescimento durante 28 dias.

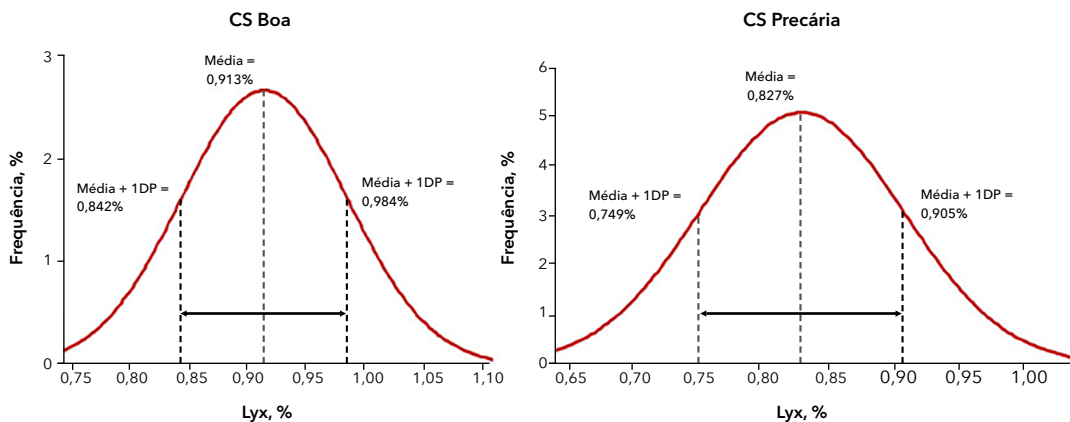


Figura 2 - Distribuição da exigência média individual em lisina estimadas para suínos em crescimento.

Referências

REMUS, A. et al. Estimating amino acid requirements in real-time for precision-fed pigs: the challenge of variability. *Animals*, v.11, p.3354-3369, 2021.

VALINI, G.A.C. et al. Increased dietary Trp, Thr, and Met supplementation improves growth performance and protein deposition of salmonella-challenged growing pigs under poor housing conditions. *Journal of Animal Science*, v.101, p.1-12, 2023.

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

Suplementação de aminoácidos funcionais para suínos em diferentes condições sanitárias

Functional amino acid supplementation for pigs in different sanitary housing conditions

Pedro Righetti Arnaut^{1*}
Amanda Faria de Oliveira¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Ismael França¹
Cleslei Alisson Silva¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Lorena Duarte Campos¹
Alini Mari Veira¹
John Kyaw Htoo²
Luciano Hauschild¹

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

² Evonik Operations GmbH, Hanau, Alemanha

*Correspondência: pedro.arnaut@unesp.br

Palavras-chave: Desafio sanitário. Exigências nutricionais. Sistema imune.

Introdução

Os suínos são frequentemente expostos a patógenos dentro de um sistema de produção, resultando em ativação do sistema imunológico e queda do desempenho (Pastorelli et al., 2012). Além disso, as relações ideais entre os aminoácidos (AA) dietéticos foram estabelecidas em animais criados em condições sanitárias não desafiadoras. Diante disso, o fornecimento dietético de aminoácidos funcionais como triptofano (Trp), treonina (Thr) e metionina (Met) pode auxiliar a resposta imunológica e melhorar o desempenho dos animais (Le Floc'h et al., 2004). Portanto são necessários estudos que avaliem a relação de AA funcionais em dietas de suínos alojados em condições sanitárias ruins. Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de aminoácidos funcionais (Trp, Thr e Met) em dietas para suínos em desafio sanitário.

Material e métodos

Foram utilizadas 60 fêmeas suínas com peso inicial de $22,6 \pm 2,7$ kg em um estudo com duração de 28 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, em um arranjo fatorial 2×2 , com 2 condições sanitárias (CS, boa ou ruim) e 2 dietas [controle (CN) ou suplementada (AA+)], totalizando 4 tratamentos com 15 repetições de um animal. O peso inicial foi utilizado para a formação dos blocos e cada animal foi considerado uma unidade experimental. Na CS boa, realizou-se limpeza diária do galpão e elevada biossegurança, enquanto na CS ruim os animais foram inoculados com solução contendo 2×10^9 UFC de *Salmonella* Typhimurium, fezes de uma granja comercial foram espalhadas por todo o chão da baia e não houve limpeza durante o período experimental. A dieta CN foi formulada para atender 100% das relações de Trp:Lys, Thr:Lys e Met+Cys:Lys (van Milgen et al., 2008), enquanto a dieta AA+ atendeu 120% das relações de Trp:Lys, Thr:Lys e Met+Cis:Lys em relação à dieta CN. No início e no final do período experimental, os animais foram pesados individualmente e submetidos à absorciometria por raios-X de dupla energia para determinação do conteúdo corporal em proteína e lipídios.

O fornecimento de ração e o registro do consumo de ração diário foram realizados por cinco alimentadores de precisão automáticos e inteligentes. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Foram incluídos como efeitos fixos no modelo estatístico a CS, a dieta e suas interações. Os blocos de peso corporal inicial foram incluídos como efeito aleatório. Diferenças significativas foram consideradas quando $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Não foram observadas interações significativas ($p > 0,05$) entre a CS e dieta nas variáveis avaliadas (Tabela 1). A condição sanitária influenciou significativamente todas as variáveis estudadas ($p < 0,05$). Os animais alojados na CS ruim apresentaram menor peso final (-12%), ganho de peso diário (-26%), consumo de ração diário (-19%), eficiência alimentar (-8%), composição em proteína e lipídios (-10% e -12%, respectivamente) e deposição de proteína

e lipídios (-19% e -34%, respectivamente) comparados aos animais alojados na CS boa. Em condições de desafio, os suínos redirecionam nutrientes para sustentação de uma resposta imunológica (Pastorelli et al., 2012). Durante a resposta imunológica, há redirecionamento de recursos energéticos que podem interferir diretamente em processos metabólicos, incluindo crescimento e desenvolvimento corporal dos animais. Esse redirecionamento também interfere na utilização de nutrientes, resultando em redução no ganho de peso e deposição de proteína. Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da suplementação de AA nas variáveis analisadas. As relações entre os AA utilizados na dieta CN foram mais altas que as relações adotadas em outros estudos que utilizaram como referência o NRC (2012), por exemplo. Dessa forma, a ausência de efeito da suplementação pode ter ocorrido devido ao atendimento das exigências em AA para os animais na CS ruim, diferindo de estudos que observaram efeito da suplementação quando utilizaram como controle relações entre AA menores.

Tabela 1 - Desempenho e composição corporal de suínos alojados em condição sanitária (CS) boa ou ruim e alimentados com dieta (D) controle (CN) ou suplementada (AA+)

Item	CS Boa		CS Ruim		DPR	Valor-p		
	CN	AA+	CN	AA+		CS	D	CSxD
PF, kg	43,4	43,2	38,6	37,2	1,73	<0,001	0,438	0,580
GPD, kg	0,722	0,714	0,554	0,515	0,05	<0,001	0,470	0,623
CRD, kg	1,303	1,335	1,113	1,036	0,08	<0,001	0,620	0,245
EA	0,554	0,538	0,492	0,510	0,03	<0,010	0,928	0,272
Pt.C, kg	6,20	6,36	5,64	5,70	0,38	0,019	0,672	0,831
Lp.C, kg	6,10	6,07	5,12	5,53	0,23	<0,001	0,791	0,619
DPt., g/d	114	120	93	96	11,7	<0,010	0,580	0,827
DLp., g/d	59	52	34	39	6,51	<0,001	0,830	0,168

Nota: DPR = desvio padrão do resíduo; PF = peso final; GPD = ganho de peso diário; CRD = consumo de ração diário; EA = eficiência alimentar; Pt.C = proteína corporal; Lp.C = lipídio corporal; DPt. = deposição de proteína; DLp. = deposição de lipídio.

Conclusão

Condições sanitárias ruins pioram o desempenho de suínos em crescimento. Nas condições do presente estudo, a suplementação de AA funcionais (triptofano, treonina e metionina) não resultou em queda de desempenho de suínos criados em condições ruins de alojamento.

Referências

LE FLOCH, N. et al. Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. *Livestock Production Science*, v.87, p.37-45, 2004.

NRC - National Reserch Council. *Nutrient Requeriments of Swine*. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. 2012.

PASTORELLI, H. et al. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*, v.6, p.952-961, 2012.

VAN MILGEN, J. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v.143, p.387-405, 2008.

Aminoácidos funcionais atenuam o impacto do desafio sanitário nas exigências de manutenção e melhoram a robustez de suínos sob ativação do sistema imune

Ismael França^{1*}
Giulia Stephanie Cubas Paulino¹
Graziela Alves da Cunha Valini¹
Manoela Trevisan Ortiz¹
Cleslei Alisson Silva¹
Pedro Righetti Arnaut¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Lorena Duarte Campos¹
Henrique Gastmann Brand²
Luciano Hauschild¹

Functional amino acids attenuate the sanitary challenge impact on maintenance requirements and improve pigs' robustness to immune system activation

¹ Laboratório de Estudos em Suinocultura, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal Brasil

² Evonik Nutrição Animal, São Paulo, Brasil

*Correspondência: ismael.franca@unesp.br.

Palavras-chave: Exigência de manutenção. *Salmonella* Typhimurium. Imunometabolismo.

Introdução

Parte da redução do crescimento de suínos em desafio sanitário é resultado do custo metabólico associado à estimulação do sistema imunológico, uma vez que energia e aminoácidos (AA) são mobilizados para síntese de componentes da resposta imune (Pastorelli et al., 2012). O aporte extra de AA funcionais na dieta tem sido

recentemente utilizado como ferramenta nutricional capaz de atenuar a redução de desempenho de suínos com resposta imune ativada. O presente estudou, portanto, avaliou o efeito da suplementação extra de Tre, Trp e Met fornecida de forma preventiva (pré-desafio) e/ou curativa (pós-desafio) sobre a variação do ganho de peso e consumo e o impacto na partição de nutrientes de suínos sob desafio imunológico ao início da fase de crescimento.

Material e métodos

Sessenta leitões machos inteiros, oriundos de uma granja multiplicadora de alto padrão sanitário, foram distribuídos em dois grupos (n = 30) de acordo com o peso corporal. Durante a fase de creche (49 dias), um grupo foi alimentado com uma dieta controle (CN) formulada para atender as recomendações do NRC (2012), enquanto o outro grupo recebeu uma dieta com suplementação extra de 20% nas relações de Tre, Trp e Met+Cis com Lis (AA+). Ao final da fase de creche, o peso corporal dos leitões ($27,9 \pm 4,2$ kg PV) foi utilizado para formar blocos completos para distribuição ao acaso em 4 tratamentos, com 15 animais cada: leitões alimentados na fase de creche com a dieta CN foram mantidos com uma dieta CN (Controle) ou passaram a receber a dieta AA+ (Curativo) durante o período de

desafio, enquanto os leitões alimentados na creche com a dieta AA+ receberam a dieta CN (Preventivo) ou foram mantidos com a dieta AA+ (Contínuo) durante o período de desafio. O desafio sanitário teve duração de 28 dias (D0 a D28) durante a fase de crescimento. No início desta fase (D0), todos os suínos foram submetidos a um desafio sanitário misto que consistiu de: mistura de lotes (20 suínos machos inteiros [26,2 ± 3,2 kg PV], oriundos de uma granja comercial de baixo padrão sanitário foram alojados como sentinelas no mesmo galpão com os suínos da granja de alto padrão sanitário); condições precárias de alojamento (dejetos frescos de um rebanho comercial foram espalhados sobre o piso do galpão e nenhum protocolo de limpeza e biossegurança foi adotado); e todos os animais foram inoculados com 5 ml de caldo BHI contendo 2×10^9 UFC/ml de *Salmonella* Typhimurium.

O peso vivo foi registrado nos dias -7, 0, 7 e 28 e o ganho de peso diário (GPD) foi calculado. O consumo diário de ração (CRD) foi registrado diariamente com o uso de comedouros automáticos de precisão. Cada suíno foi considerado uma unidade experimental e todos tiveram livre acesso a 5 comedouros na mesma baía. Equações foram testadas para estudar a relação entre CRD e GPD,

utilizando o GPD e CRD de cada suíno na semana anterior ao desafio sanitário como referência, para expressar como uma porcentagem de variação (Δ) durante o desafio. Esses dados relativos foram usados para gerar equações que estimaram a relação entre a variação do GPD (Δ GPD) e a do CRD (Δ CRD). O comportamento da Δ CRD foi ajustado para os 28 dias de desafio em relação ao CRD pré-desafio. Os dados de variação percentual de CRD e GPD foram analisados utilizando o procedimento REG do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Uma redução de 19, 18 e 9% no CRD durante a fase aguda (0 a 7d) foi observada para os tratamentos preventivo, controle e curativo. O tratamento contínuo apresentou um CRD em média 9% maior que o observado anteriormente ao desafio. Houve uma redução de 36, 50, 61 e 66% no GPD durante a fase aguda para os tratamentos contínuo, curativo, preventivo e controle, respectivamente. A relação entre Δ CRD e Δ GPD foi determinada através de uma regressão quadrática para a fase aguda (Figura 1).

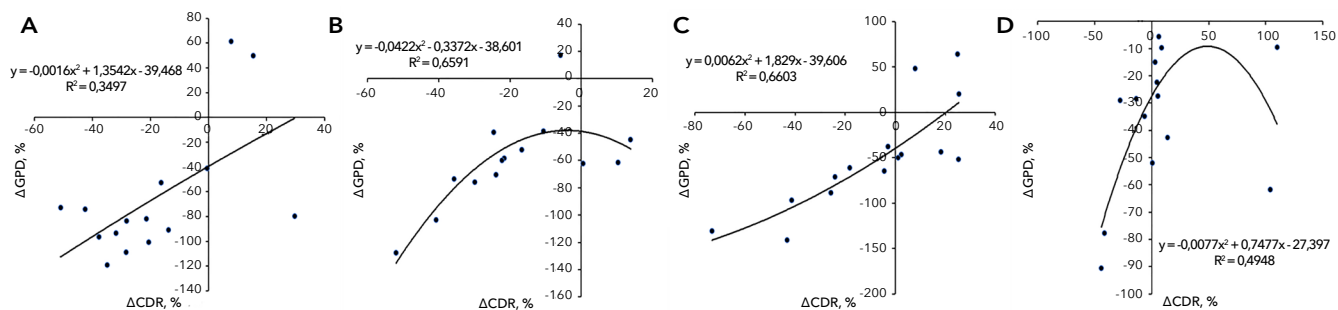


Figura 1 - Relação entre a mudança no ganho de peso corporal (Δ GPD) e a mudança no consumo de ração (Δ CRD) de suínos na fase aguda do desafio imune que receberam dieta controle (A) ou dietas com a suplementação preventiva (B), curativa (C) ou contínua (D) de aminoácidos funcionais (120% das exigências de Tre, Trp e Met).

Durante a fase aguda, os valores do intercepto das equações (Δ GPD independente à Δ CRD) foram diferentes de zero e negativos para todos os tratamentos, indicando que com o mesmo consumo, a Δ GPD foi diferente (-40, -39, -40 e -27% para os tratamentos CN, preventivo, curativo e contínuo, respectivamente), o que demonstra um aumento na exigência de manutenção dos tratamentos CN, preventivo e curativo. O *slope* (b) reflete a extensão da mudança do desafio no GPD associado à redução do CRD, o qual é um indicador de eficiência alimentar (EA). Para o tratamento controle, o *slope* foi maior que um (1,35), indicando uma redução da EA.

Além disso, nesse tratamento 40% da redução do GPD foi explicada pela redução da EA (Figura 2A), quando para os tratamentos com suplementação de AA esse valor foi menor (36, 21 e 24% para preventivo, curativo e contínuo, respectivamente).

De fato, a suplementação reduziu a demanda em manutenção e melhorou a EA dos animais em desafio. Essas mudanças indicam que a suplementação de AA funcionais permitiu atenuar o impacto causado pela ativação da resposta imunológica nos processos de digestão e metabolismo dos nutrientes. Modelos quadráticos foram ajustados para caracterizar Δ CRD do período total do desafio sanitário

(0 a 28 d pós-desafio; Figura 2B). Suínos que receberam dietas suplementadas de forma contínua foram mais resistentes (menor Δ CRD no primeiro dia pós-desafio) do que os demais tratamentos (Figura 2B). A suplementação durante o período de desafio (curativa e contínua) implicou em animais mais resilientes, como recuperação do CRD pré-desafio de 4 a 6 dias antes que os suínos do grupo controle e preventivo. Os desafios sanitários causam danos aos tecidos por meio da proliferação de patógenos ou toxinas que podem afetar a capacidade do suíno de digerir e absorver nutrientes, reduzindo por sua vez a disponibilidade de AA e energia (Pastorelli et al., 2012).

Conclusão

A suplementação dietética com AA funcionais contínua ou durante o desafio imunológico atenua o impacto negativo sobre a exigência de manutenção e melhora a resiliência de suínos.

Referências

PASTORELLI, H. et al. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal*, 6 (6), 952-961, 2012.

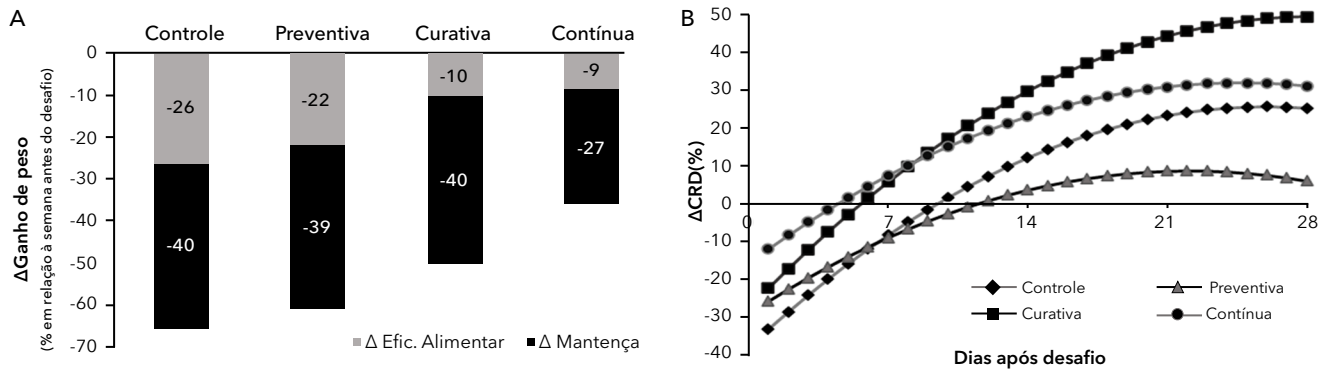


Figura 2 - Partição da redução do ganho de peso durante a fase aguda (0 a 7 dias) do desafio imune em dois fatores: mudança na manutenção (não associado com CRD) ou a mudança na eficiência alimentar (associado à redução do CRD) [A]; comportamento da Δ CRD em relação ao CRD pré-desafio [B] de suínos desafiados sanitariamente na fase de crescimento que receberam ou não dietas com a suplementação preventiva, curativa ou contínua de aminoácidos funcionais (120% das exigências de Tre, Trp e Met).

Impact of probiotic supplementation (*Bacillus subtilis* PB6) on performance, apparent digestibility and economic viability for growing and finishing pigs

Mara Cristina Ribeiro da Costa^{1*}
Elisa Piccinin François¹
Roberta Pinheiro dos Santos²
Ygor Henrique de Paula²
Vinícius de Souza Cantarelli²
Rhuan Filipe Chaves³

Impacto da suplementação de probiótico (Bacillus subtilis PB6) na performance, digestibilidade aparente e viabilidade econômica em suínos na fase de crescimento e terminação

¹ Kemin Animal Nutrition & Health Division, South America, Valinhos, Brazil

² Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, Lavras, Brazil

³ Animalnutri Science and Technology, Patos de Minas, Brazil

*Correspondence: mara.costa@kemin.com

Keywords: *Bacillus subtilis*. Feed intake. Swine.

Introduction

Probiotics are live microorganisms offered in the diet of production animals. They aim to improve the health of animals, and consequently increase their productivity and profitability. These microorganisms survive in the gastrointestinal tract and contribute to the proliferation

of beneficial microorganisms and competitive inhibition of pathogenic bacteria, in addition to being a possible alternative to the use of antibiotics (Zhang et al., 2023). The aim of this study was to evaluate the effects of using a probiotic formed by the *Bacillus subtilis* strain PB6 on performance parameters, apparent digestibility of nutrients and economic viability in a commercial production system for growing and finishing pigs, as a substitute for antibiotics.

Material and methods

Two hundred and forty piglets (DB90 X LQ1250), with an average of 64 days of age, obtained from a commercial swine farm, located in Patos de Minas, MG, were used. A randomized block design was used, with initial body weight and sex class of the animals as blocking factors. The animals were divided into two treatments, with ten repetitions, totaling 20 experimental plots, with twelve animals each. The experimental period lasted 96 days, being divided into five phases: growing I (0 to 21 experimental days), growing II (21 to 42 experimental days), growing III (42 to 63 experimental days), finish I (63 to 84 experimental days) and finish II (84 to 96 experimental days). The treatments were: control (without additives) and probiotic diet (treatment with 0.5 kg/ton of the *Bacillus subtilis* strain PB6). The diets were formulated to meet or exceed the nutritional

requirements of each phase, according to the Brazilian Tables of Poultry and Swine (Rostagno et al., 2017). All animals were weighed at all phase changes. The feed provided and leftovers were quantified daily to calculate the performance of the animals, providing data on average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and feed conversion ratio (FCR). The analysis of the apparent digestibility coefficient of the nutrients (dry matter, ether stratum, crude energy and crude protein) was performed by the indirect evaluation method with the titanium oxide marker at 0.3%. The collections were carried out at 94, 95 and 96 days of the experiment, after five days of adaptation of the animals to the diet containing the marker. Feeding program costs were calculated. For the statistical analyses, it was used the SAS program (Statistical Analyzes System, version 9.4) to submit the results to the analysis of variance (ANOVA) of the GLIMMIX procedure and the means of significant results were compared in Tukey's test ($p = 0.05$).

Results and discussion

Analyzing the total period of the experiment (0 to 96 days) no statistically significant variations were observed

regarding the performance indices ($p > 0.05$) (Table 1). However, when analyzing the apparent digestibility variables, the use of the probiotic promoted greater digestibility of dry matter ($p = 0.007$), of crude protein ($p = 0.010$), and crude energy ($p = 0.002$) when compared to the control treatment (Table 2). On the other hand, the ether stratum showed no significant difference between the two treatments ($p > 0.05$). The use of the probiotic promoted a higher gross income and net income, when compared to control group, even with a higher cost of feed (Table 3). In this way, a gain of R\$11.31/pig was obtained with the use of this additive. Like other authors, the use of probiotics in the feed of pigs in the growing and finishing phase proved to be efficient and profitable (Jørgensen et al., 2016).

Conclusion

Even though the probiotic diet did not promote a statistically significant change in performance, there was an increased in the digestive capacity of nutrients by the animals, and it is more economically viable compared to control treatment, featuring an important technology to remove the use of antibiotics in diets.

Table 1 - Effects of experimental treatments on performance parameters in growing and finishing pigs

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	P-value
	T1	T2			
Average initial weight, kg	21.177	21.175	1.400	12.231	0.995
0 to 96 days					
Weight at 96 days, kg	127.066	129.338	3.079	4.219	0.114
Average daily feed intake, kg	2.310	2.397	0.130	8.294	0.154
Average daily gain, kg	1.077	1.095	0.033	4.350	0.161
Feed conversion ratio	2.137	2.178	0.105	6.030	0.254
Phase weight gain, kg	105.975	107.154	2.939	3.888	0.247

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); SEM = standard error of the mean; CV = coefficient of variation.

Table 2 - Effects of experimental treatments on the apparent digestibility of nutrients in growing and finishing pigs

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	P-value
	T1	T2			
Dry matter, %	76.692	79.456	1.264	3.296	0.007
Crude protein, %	68.391	73.276	2.494	6.759	0.010
Crude energy, %	76.366	79.970	1.508	3.851	0.002
Ether stratum, %	63.238	62.444	6.058	12.930	0.786

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); SEM = standard error of the mean; CV = coefficient of variation.

Table 3 - Effects of experimental treatments on economic viability indices in growing and finishing pigs

Variables/animal	Treatments	
	T1	T2
Cost with feed, R\$/pig	461.89	468.87
Gross income, R\$/pig	771.29	789.59
Net income, R\$/pig	309.40	320.72
Gain, R\$/pig	-	11.31
Return on investment, R\$/pig	-	6.50

Note: T1 = control (without additives); T2 = probiotic diet (treatment with 0.5kg/ton of probiotic *Bacillus subtilis* PB6); Swine: R\$ 7.30/kg.

References

JØRGENSEN, J. N. et al. Effects of a Bacillus-based probiotic and dietary energy content on the performance and nutrient digestibility of wean to finish pigs. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 221, Part A, 2016.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos. 2017.

ZHANG, Y. et al. Mechanisms and applications of probiotics in prevention and treatment of swine diseases. *Porc Health Manag* Volume 9, Inssue 5, 2023.

Parâmetros reprodutivos de matrizes suínas suplementadas com aminoácidos funcionais durante a gestação

Tulio Cezar Caiafa de Alkmim*
Jonathas Medeiros de Almeida
Letícia Pinheiro Moreira
João Vitor Lopes Ferreira
Dayanne Kelly Pires Oliveira
Isadora Maria Sátiro de Oliveira
Fernanda Radicchi C. L. de Almeida

Reproductive parameters of sows supplemented with functional aminoacids during gestation

Laboratório de Biologia Estrutural e Reprodução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: tulio.caiafa@gmail.com

Palavras-chave: Índices reprodutivos. Leitegada. Proteínas funcionais.

Introdução

O número de leitões desmamados por matriz suína por ano cresce expressivamente anualmente. Em 2022, o Brasil registrou uma média de 29,52 leitões desmamados/fêmea/ano, valor que aumentou exponencialmente desde 2008, quando então registram-se 24,82 leitões desmamados/fêmea/ano, o que correspondeu a um aumento de 4,7 leitões (Agriness, 2023). Esses dados demonstram a vigorosa seleção genética à qual as matrizes suínas foram submetidas ao longo das décadas, visando uma alta produtividade e prolificidade (Quesnel et al., 2008), o que deu origem às "fêmeas hiperprolíficas". A hiperprolificidade das matrizes suínas trouxe algumas vantagens produtivas, como maior

número de animais desmamados e, conseqüentemente, maior disponibilidade de indivíduos para o abate (Ball et al., 2008). Contudo problemas e desvantagens também surgiram, como maior desuniformidade de leitegadas e aumento da proporção de leitões pequenos ao nascimento (Foxcroft et al., 2006; Kapell et al., 2011). Logo, faz-se necessário buscar alternativas para minimizar a ocorrência de leitões com baixo peso ao nascimento e de estratégias que melhorem o desempenho da prole. O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar os índices zootécnicos associados ao parto de matrizes suínas suplementadas com um *blend* de aminoácidos funcionais durante a gestação.

Material e métodos

Vinte e oito fêmeas suínas, de ordens de parto de 1ª a 7ª, foram distribuídas uniformemente em três tratamentos: T1 (n = 9), dieta controle durante todo o período gestacional; T2 (n = 9), dieta controle + suplementação até o 60º dia gestacional; T3 (n = 10), dieta controle + suplementação durante todo o período gestacional. Para as fêmeas tratadas, a suplementação da dose diária de 40g/fêmea, *on top*, correspondeu ao dia da 1ª inseminação até o dia 60 de gestação ou o dia do parto. As matrizes foram distribuídas uniformemente no galpão experimental para que fatores ambientais não tivessem influência sobre os resultados. Os índices zootécnicos coletados para cada matriz, à cobertura e aos 112 dias de gestação, foram peso e escore corporal,

profundidade de lombo e espessura de toucinho. Ao parto, foram coletados dados de número de nascidos totais, número e peso total de nascidos vivos, número e peso total de natimortos e de mumificados. Os resultados obtidos foram analisados nos programas GraphPad Prism 7.0 e SAS (2001). Os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo pós-teste de Tukey, sendo o valor de significância $p < 0,05$. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram avaliados através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para avaliar o escore corporal das fêmeas, utilizou-se o teste de qui-quadrado. O experimento foi conduzido sob o protocolo da Comissão de Ética de Uso de Animais da UFMG (No. 255/2022).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos demonstraram que a suplementação das matrizes suínas com o *blend* de aminoácidos funcionais durante a gestação não influenciou os parâmetros de peso corporal, espessura de toucinho, profundidade de lombo e escore corporal ($p > 0,05$). Outros estudos

que avaliaram a suplementação de níveis de aminoácidos industriais para matrizes suínas de diferentes ordens de parto em diferentes períodos gestacionais também não encontraram influência da suplementação sobre características corporais das fêmeas (Magnabosco, 2011; Mendes, 2018). Quanto aos parâmetros relacionados ao parto (Tabela 1), o número e peso dos nascidos vivos foi maior em T3 se comparado a T1 ($p < 0,05$). O número de nascidos totais, natimortos e mumificados, bem como seus respectivos pesos, não foram afetados pela suplementação de aminoácidos funcionais em qualquer dos períodos gestacionais avaliados ($p > 0,05$). Pode-se dizer que os leitões do grupo T3 apresentaram maior sobrevivência e maior peso ao nascimento do que os leitões do grupo T1. O mesmo achado foi encontrado no estudo de Mateo et al. (2007), onde foi suplementado 1% de aminoácidos funcionais na dieta entre os dias 30 e 114 de gestação, aumentando o número leitões nascidos vivos em 2 e o peso total da leitegada ao nascimento em 24%, sendo atribuído ao desenvolvimento ótimo do ambiente intrauterino para o desenvolvimento fetal, acarretando o nascimento de leitões de maior viabilidade (Wu et al., 2004).

Tabela 1 - Índices zootécnicos relacionados ao parto das matrizes gestantes tratadas por 60 dias (T2), até o parto (T3) ou não tratadas (T1) com o *blend* de aminoácidos funcionais

Variáveis	Tratamento	Média ± Desvio padrão	Valor-p
Nascidos totais (n)	T1	15,00 ± 5,56	0,57
	T2	16,33 ± 4,12	
	T3	17,4 ± 4,97	
Nascidos vivos (n)	T1	10,89 ± 4,51*	0,04
	T2	12,11 ± 3,06	
	T3	15,3 ± 3,77*	
Peso dos nascidos vivos (kg)	T1	15,2 ± 6,32*	0,02
	T2	18,73 ± 4,51	
	T3	20,96 ± 3,79*	
Natimortos (n)	T1	3,44 ± 3,28	NS**
	T2	3,66 ± 4,61	
	T3	1,3 ± 1,41	
Peso dos natimortos (kg)	T1	6,02 ± 5,27	NS**
	T2	6,4 ± 5,16	
	T3	2,69 ± 2,05	
Mumificados (n)	T1	0,66 ± 1,32	NS**
	T2	0,55 ± 0,72	
	T3	0,8 ± 1,22	
Peso dos mumificados (kg)	T1	0,09 ± 0,25	0,87**
	T2	0,11 ± 0,23	
	T3	0,10 ± 0,21	

Nota: NS = não significativo para o teste de Kruskal-Wallis. *Significância estatística acima de 0,05 de probabilidade. **Valor-p da análise de variância a partir dos dados transformados para logaritmo de base 10.

Conclusão

A suplementação de matrizes suínas com aminoácidos funcionais durante todo o período gestacional afeta diretamente o peso ao nascimento, melhorando a viabilidade dos leitões.

Referências

- AGRINESS. Relatório anual de desempenho da produção de suínos, 15ª edição, p. 6-8, 2023.
- FOXCROFT, G. R. et al. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 13, p. 105-112, 1 abr. 2006.
- KAPPELL, D. N. R. G. et al. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livestock Science*, v. 135, n. 2, p. 215-224, 2011.
- QUESNEL, H. et al. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *animal*, v. 2, n. 12, p. 1842-1849, dez. 2008.
- MAGNABOSCO, D. Influência da suplementação de lisina no terço final da gestação sobre o desempenho de primíparas suínas e sua leitegada. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2011.
- MATEO, R. D., et al. Dietary l-arginine supplementation enhances the reproductive performance of gilts. *J. Nutr.* 137:652-656, 2007.
- MENDES, M. F. S. A. L-arginina em rações para fêmeas suínas no terço final de gestação [dissertação]. Lavras, Minas Gerais. 2018.
- WU, G. et al. Maternal Nutrition and Fetal Development. *The Journal of Nutrition*, v. 134, n. 9, p. 2169-2172, 2004.

Impacto ambiental associado à suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos: potencial e perspectivas

Felipe Mathias Weber Hickmann^{1,2}
Ines Andretta^{1*}
Marie-Pierre Létourneau-Montminy²
Gabriela Miotto Galli¹
Alícia Zem Fraga¹
Aires Santos Silva¹
Marcos Kipper³

Environmental impact associated with β -mannanase supplementation in swine feeding programs: potential and perspectives

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Département des Sciences Animales, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, Canadá

³ Elanco Animal Health, São Paulo, Brasil

*Correspondência: ines.andretta@ufrgs.br

Palavras-chave: Enzima. Mdanças climáticas. Sustentabilidade.

Introdução

A alimentação animal é uma das principais fontes de impacto ambiental na produção de suínos, o que representa 31 a 76% das emissões de gases de efeito estufa da atividade (Andretta et al., 2021). Novas estratégias de alimentação podem ser utilizadas para mitigar os impactos ambientais da suinocultura. A enzima β -mananase possui como função hidrolisar β -mananos, que são responsáveis por causar uma resposta imune induzida por alimento, além de otimizar a utilização de

energia, melhorar a digestibilidade de nutrientes e o desempenho animal (Kipper et al., 2020). No entanto pouco ainda se sabe sobre os impactos ambientais do uso de β -mananase em programas de alimentação. Este estudo teve como objetivo avaliar os potenciais impactos ambientais associados à suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos por meio da economia de energia durante a formulação das dietas.

Material e métodos

Os impactos ambientais foram avaliados de acordo com a metodologia de análise do ciclo de vida, no qual considerou-se a unidade funcional de 1 kg de ração para suínos produzida em uma fábrica de ração localizada em Concórdia, SC. Em relação à produção dos ingredientes da ração, três cenários geográficos foram considerados: S-S, em que apenas grãos da Região Sul foram utilizados; CO-S, em que soja do Centro-Oeste e milho do Sul foram utilizados; CO-CO, em que apenas grãos da Região Centro-Oeste foram utilizados. Dois programas de alimentação foram considerados: um plano controle, sem a utilização de β -mananase, seguindo recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017); e um programa em que a β -mananase foi utilizada na formulação das rações, considerando-se uma matriz energética de 150 kcal de economia de energia digestível/kg de ração.

Este é o valor de referência para os efeitos da suplementação de β -mananase em dietas de milho e farelo de soja que maximizem a utilização da enzima, de modo a avaliar o seu potencial mitigador de impacto ambiental (Lv et al., 2013). Os impactos ambientais foram avaliados em termos de mudanças climáticas potenciais, eutrofização e acidificação por meio do software SimaPro (v. 9.1.1.1, PRE-Consultants, Amersfoort, Holanda), conforme modelo descrito por Andretta et al (2018).

Resultados e discussão

A suplementação de β -mananase em programas de alimentação de suínos reduziu o impacto ambiental da atividade nos três cenários geográficos no que se refere às três categorias de impacto ambiental avaliadas (Tabela 1). O potencial de mudanças climáticas pode ser mitigado em 16 - 18% conforme a origem dos ingredientes da ração. Da mesma forma, os impactos potenciais de eutrofização e a acidificação foram atenuados em 6 e 4%, respectivamente. De modo geral, a suplementação de β -mananase reduziu a quantidade de óleo de soja nas fórmulas de rações, o que está associado a altos impactos ambientais.

Tabela 1 - Impacto ambiental potencial associado à suplementação de β -mannanase (β -man) em programas de alimentação de suínos*

Cenário S-S	Tratamentos**		Mitig. (%)
	Controle	β -man	
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	587.19	479.41	-18
Eutrofização, g PO ₄ -eq	4.27	3.99	-6
Acidificação, g SO ₂ -eq	7.88	7.56	-4
Cenário CO-S			
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	717.01	596.31	-17
Eutrofização, g PO ₄ -eq	4.23	3.99	-6
Acidificação, g SO ₂ -eq	8.42	8.13	-4
Cenário CO-CO			
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	790.11	666.82	-16
Mudanças climáticas, g CO ₂ -eq	4.29	4.02	-6
Eutrofização, g PO ₄ -eq	7.72	7.45	-4
Acidificação, g SO ₂ -eq			

Nota: *Unidade funcional: 1 kg de ração, disponível em uma fábrica de ração em Concórdia, SC. **3.400 kcal de energia digestível, com a suplementação de β -mananase que considera uma matriz energética de 150 kcal de energia digestível/kg de ração (os tratamentos demonstraram desempenho e digestibilidade semelhantes a campo). Cenário S-S = soja e milho produzidos na Região Sul do Brasil. CO-S: soja produzida na região Centro-Oeste e milho produzido no Sul. CO-CO: soja e milho produzidos na Região Centro-Oeste.

Consequentemente, os impactos potenciais da mudança climática e da eutrofização, associados à produção de rações para suínos, foram substancialmente mitigados. Enzimas exógenas e outros aditivos alimentares podem ser utilizados para aumentar a eficiência da utilização de recursos (Andretta et al., 2021). Neste contexto, um mesmo volume de produção (carne suína) pode ser alcançado com uma menor quantidade de recursos (energia), de uma forma mais sustentável.

Conclusão

A suplementação de β -mananase é uma estratégia alimentar que pode reduzir os impactos ambientais dos programas brasileiros de alimentação de suínos, baseados em dietas à base de milho e farelo de soja.

Referências

- ANDRETTA, I. et al. Environmental impacts of pig and poultry production: insights from a systematic review. *Frontiers in Veterinary Science*. v. 8, p. 59-79. 2021.
- ANDRETTA, I. et al. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*. v. 12, p.1990-8. 2018.
- LV, J.N. et al. Effects of supplementation of β -mannanase in corn-soybean meal diets on performance and nutrient digestibility in growing pigs. *Asian-Australas Journal Animal Science*, v. 26, p. 579-8, 2013.
- KIPPER, M. et al. Performance responses of broilers and pigs fed diets with β -mannanase. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2020.
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa p.482. 2017.

Comportamento alimentar de suínos alimentados com níveis de aminoácidos na dieta ajustados de acordo com o ritmo circadiano

Feeding behavior of pigs fed dietary amino acid levels adjusted according to the circadian rhythm

Alini Mari Veira^{1*}
Luan Sousa dos Santos²
Cleslei Alisson Silva¹
Danilo Alves Marçal¹
Antonio Diego Brandão Melo¹
Marllon J. Karpeggiane de Oliveira¹
Bárbara Thomazini Lopes¹
Lorena Duarte Campos¹
Larissa Gonçalves Barbosa¹
Luciano Hauschild¹

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

² Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

*Correspondência: alini.mari@unesp.br

Palavras-chave: Alimentação sequencial. Ingestão de ração. Nutrição de precisão.

Introdução

Na nutrição de suínos, as dietas são formuladas de acordo com as fases de crescimento dos animais. Dessa maneira, uma única dieta é fornecida durante toda uma fase de crescimento (programas de alimentação por fases). No entanto as exigências nutricionais podem mudar diariamente como resultado da dinâmica do crescimento animal (Hauschild et al., 2010). Nesse contexto, programas de alimentação diária podem ser uma estratégia promissora para ajustar as dietas às necessidades nutricionais diárias dos animais. Por outro lado, a alimentação diária não considera as variações

na ingestão voluntária de alimentos e no metabolismo de nutrientes que ocorrem durante o ciclo de 24 horas do dia. Portanto, alimentar os animais de acordo com seu estado fisiológico e metabólico durante o dia pode ser o próximo passo para uma nutrição mais precisa na suinocultura. Sobre o comportamento alimentar, os suínos são animais de hábitos diurnos, que geralmente apresentam ingestão de alimento durante as horas de luz, com picos de alimentação no início da manhã e final da tarde (Andretta et al., 2016; Santos et al., 2018). É possível, no entanto, que a concentração de aminoácidos da dieta ao longo do dia altere o padrão de ingestão de alimento dos suínos.

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o comportamento alimentar de suínos em crescimento e terminação submetidos ao ajuste da concentração de aminoácidos da dieta de acordo com o ritmo circadiano.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Estudos em Suinocultura na Universidade Estadual Paulista. Sessenta e oito suínos, machos castrados, foram alojados em baia única em galpão de pressão negativa com piso de concreto. A sala com temperatura controlada foi equipada com sistema de resfriamento *pad cooling*. O fotoperíodo foi fixado em 12h de luz artificial (6h - 18h) e 12h de escuro (18h - 6h). Água e ração foram fornecidas *ad libitum* utilizando bebedouros tipo *beat-ball* e cinco alimentadores automáticos inteligentes de precisão (AIPF; Universidade de Lleida, Lleida, Espanha). Os suínos foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com base no peso corporal ($25 \pm 2,67$ kg) em quatro tratamentos experimentais, sendo um programa de alimentação diária (AD) e três programas de alimentação sequencial (SEQ). No AD, a concentração dietética de aminoácidos (AA) foi ajustada diariamente, fornecendo 100% da recomendação da digestibilidade ileal estandardizada (DIE) para o período de 24 horas. No SEQ, a concentração diária dietética de AA foi ajustada a cada 12 horas, fornecendo uma baixa concentração de AA das 00h00 às 11h59 e uma alta concentração de AA das 12h00 às 23h59. As concentrações baixas e altas de AA das dietas SEQ corresponderam a $\pm 20\%$, $\pm 30\%$ e $\pm 40\%$ das necessidades diárias de AA.

O experimento durou 82 dias e foi dividido de acordo com o peso corporal dos animais em: fase 1 (25-50 kg), fase 2 (50-70 kg) e fase 3 (70-100 kg). As variáveis de comportamento alimentar foram registradas em tempo real pelos AIPFs. As informações obtidas foram agrupadas em quatro períodos, sendo: P1, 00:00-06:00h; P2, 06:01-12:00h; P3, 12:01-18:00; e P4, 18:01-23:59h. A partir desse banco de dados foram calculados o número de visitas ao comedouro, o número de solicitações de ração (vezes em que o animal pressionou o botão solicitando alimento), o tempo de permanência no comedouro (min), o consumo de ração (g) e a velocidade de ingestão (g/min). As variáveis foram calculadas para cada um dos quatro períodos, dentro de cada fase experimental. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias e, quando necessário, foram transformados em log para atendimento dessas premissas. A análise de variância foi realizada utilizando o procedimento GLIMMIX do software estatístico SAS 9.4 (SAS, Inst. Inc., Cary, NC) e os efeitos de programas de alimentação (PA), períodos (P), bem como sua interação (PA×P), considerados significativos quando $p < 0,05$. Foi realizada análise de correlação utilizando o procedimento CORR do SAS 9.4 para verificação de correlação entre o peso corporal inicial de cada fase do experimento com as variáveis estudadas agrupadas em único período de 24h.

Resultados e discussão

No geral, não houve interação entre os PA e os P avaliados ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis em nenhuma das fases de crescimento. O número de visitas ao comedouro apresentou efeito de P ($p < 0,01$) em todas as fases do experimento, sendo o número de visitas no P2 e P3 20% maior que no P1 dos 25 aos 50 kg (2,09 vs. 1,67), 31% maior que no P1 (2,75 vs. 1,90) e 46% maior que no P4 (2,75 vs. 1,48) dos 50 aos 70 kg, e 52% maior que no P1 e P4 (3,59 vs. 1,72) dos 70 aos 100 kg. O número de solicitações também apresentou efeito do P ($p < 0,01$), sendo que na fase um do experimento no P2 e P3 as solicitações foram 24 e 38% menores que no P4 (37,17 vs. 26,73) e P1 (35,17 vs. 21,75), respectivamente. Nas fases 2 e 3, o número de solicitações no P2 e P3 diferiram do P1 e P4 ($p < 0,01$), sendo 48 (43,74 vs. 22,59) e 50% (47,16 vs. 23,57) maiores nas respectivas fases de crescimento.

Quanto ao tempo de permanência no comedouro, durante as fases 1 e 3, os animais apresentaram comportamento semelhante, onde permaneceram mais tempo no comedouro durante o P2 e P3 ($p < 0,01$), correspondendo a 27 (21,63 vs. 15,74) e 46% (25,47 vs. 13,70) maior permanência nas fases 1 e 3, respectivamente. Durante a fase 2, no entanto, o tempo de permanência no P2 e P3 foi 37% maior comparado ao P1 (24,42 vs. 15,43) e 50% (24,42 vs. 12,09) maior comparado ao P4 ($p < 0,01$).

O consumo de ração foi maior no P2 e P3 ($p < 0,01$) durante todo o experimento, sendo maiores que no P1 e P4, 48 (684,95 vs. 353,43) e 50% (876,60 vs. 437,84), respectivamente, nas fases 2 e 3. Na fase 1, o consumo de ração no P2 e P3 foi 24% maior que no P4 (420,43 vs. 317,95) e 37% maior que no P1 (420,43 vs. 263,70). Tratando-se da velocidade de ingestão, observou-se efeito do P ($p \leq 0,01$) em todas as fases do experimento, todavia houve efeito do PA ($p < 0,01$) nas fases um e três. Dos 25 aos 50 kg, os suínos ingeriram ração mais rápido no P3 comparado ao P1 ($p = 0,01$; 7%; 19,60 vs. 18,28), enquanto que dos 50 aos 75 kg (24,56 vs. 27,63) e dos 75 aos 100 kg (30,62 vs. 34,28) a velocidade de ingestão de ração no P1 foi menor que nos demais P ($p < 0,01$). Durante a fase 1, a velocidade de ingestão do SEQ40 foi menor comparado ao SEQ30 (18,32 vs. 19,54), enquanto que na fase 3, suínos do SEQ40 apresentaram velocidade de ingestão menor comparados ao SEQ30 e AD (32,22 vs. 34,17).

Tratando-se de correlação entre o peso corporal e comportamento alimentar, todas as variáveis avaliadas no presente estudo apresentaram correlação positiva com o peso corporal dos animais ($p < 0,01$; Tabela 1), com exceção do número de visitas na fase 1 e 2 do experimento, bem como da permanência na fase 2, onde não foram observados efeitos ($p > 0,05$).

Adicionalmente, observou-se correlação negativa ($p < 0,01$) com o peso corporal para o número de visitas durante a fase três.

Conclusão

Os suínos apresentaram maior atividade alimentar das 6 às 18h. A concentração de aminoácidos da dieta ajustada de acordo com o ritmo circadiano não alterou o padrão de ingestão de ração dos suínos ao longo do dia. Observou-se, no entanto, uma menor velocidade de ingestão de ração para o grupo SEQ40 nas fases um e três.

Referências

- ANDRETTA, I. et al. Feeding behavior of growing-finishing pigs reared under precision feeding strategies. *J. Anim. Sci.* v.94 (7), p. 3042-3050, 2016.
- HAUSCHILD, L. et al. Estimation journalière des besoins nutritionnels individuels des porcs en croissance en fonction de leur parcours de croissance et de consommation. *Journ. Rech. Porcine.* v.42, p. 99-105, 2010.
- SANTOS, L. S. et al. Precision feeding strategy for growing pigs under heat stress conditions. *J. Anim. Sci.* v.96, p. 4789-4801, 2018.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Pearson entre peso corporal e variáveis diárias de comportamento alimentar de suínos alimentados com níveis de aminoácidos na dieta ajustados de acordo com o ritmo circadiano

Variáveis	25 aos 50 kg		50 aos 75 kg		75 aos 100 kg	
	ρ	Valor-p	ρ	Valor-p	ρ	Valor-p
Peso x Visitas	0,100	0,4187	-0,104	0,401	-0,395	0,001
Peso x Solicitações	0,641	<0,001	0,366	0,002	0,789	<0,001
Peso x Permanência	0,375	0,001	0,155	0,209	0,417	<0,001
Peso x Consumo	0,636	<0,001	0,667	<0,001	0,667	<0,001
Peso x Velocidade	0,496	<0,001	0,614	<0,001	0,592	<0,001

Uso de complexo multicarbohidrase para redução de custos na suinocultura

David Vanni Jacob^{1*}
Naiara Simarro Fagundes¹
Viviane Mantoan A. Magalhães²
Luiz Antônio Vitagliano³

Use of multicarbohydrase complex to reduce costs in swine production

¹ Adisseo Latam, Brasil

² Fazenda Santa Rosa, Brasil

³ Consultor Independente em Nutrição de Suínos, Brasil

*Correspondência: david.jacob@adisseo.com

Palavras-chave: Polissacarídeos não amiláceos. Suínos. Xilanase.

Introdução

A indústria suína tem buscado ferramentas e estratégias nutricionais que mantenham o bom desempenho animal, mas que possibilitem a redução dos seus custos. No entanto, fisiologicamente os suínos não conseguem aproveitar totalmente os nutrientes ingeridos via alimentação devido à ausência de enzimas específicas, especialmente para a degradação dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) presentes na parede celular vegetal do alimento (Knudsen e Jorgensen, 2021). Um experimento mostrou que a utilização de carboidrases como xilanase e arabinofuranosidase é uma ferramenta eficaz na melhora da digestibilidade de nutrientes e que incrementa a energia digestível de alimentos para suínos (Sun et al., 2020). Por isso, objetivou-se conduzir um experimento em condições comerciais para verificar a manutenção do desempenho animal e a redução de custos com o uso de complexo multicarbohidrase (CMC), com matriz de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis em dietas de suínos em crescimento e terminação.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em granja comercial (SP/Brasil), com um total de 3.840 suínos (960 animais/experimento) oriundos de cruzamento PIC (macho 337) com Topigs (fêmeas TN70), sendo a metade machos inteiros imunocastrados e a outra metade fêmeas. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com desenho fatorial: duas dietas (controle e formulada com CMC), dois sexos e oito repetições de 30 animais cada. O experimento foi realizado em quatro períodos diferentes, sendo o período considerado o bloco. Os animais foram alojados aos 64 dias de idade e criados até 147 dias, com fornecimento de água e ração farelada *ad libitum*. A dieta controle foi formulada à base de milho/sorgo, farelo de soja, farinha de carne e ossos e gordura suína, sendo a dieta com CMC formulada considerando uma matriz de energia metabolizável aparente, proteína bruta e aminoácidos digestíveis (Tabela 1). O CMC utilizado é composto por atividades enzimáticas em carboidrases, entre elas xilanase, beta-glucanase e arabinofuranosidase, sendo estas enzimas provenientes de um único microrganismo. As rações foram compostas de 2 fases: crescimento e terminação. O consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar ajustada para mortalidade foram mensurados e analisados estatisticamente por análise de variância com 5% de significância (software SAS). Adicionalmente, calculou-se o custo da ração e custo alimentar animal.

Resultados e discussão

Não foram observadas interações entre as dietas e sexos para o desempenho ($p > 0,05$, Tabela 2). Como

esperado, os machos apresentaram melhores valores de ganho de peso e conversão alimentar do que as fêmeas ($p < 0,01$). Animais alimentados com ambas as dietas apresentaram o mesmo ganho de peso e consumo de ração diários, assim como conversão alimentar semelhantes ($p > 0,05$). A manutenção do bom desempenho de suínos alimentados com CMC mostra que estas enzimas foram eficazes na liberação de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis propostos, tanto para fêmeas quanto para machos. A melhora na digestibilidade de energia e de outros nutrientes como aminoácidos foi demonstrada anteriormente em estudos com suínos em crescimento e terminação (Sun et al., 2020). Esta melhora na utilização do alimento com o uso de CMC ocorre porque os nutrientes antes enjaulados na parede celular pelos

PNAs são liberados e ficam disponíveis para a ação das enzimas endógenas (Cozannet et al., 2017). Quando os parâmetros econômicos foram avaliados, ficou evidente o efeito do CMC na redução de custos. Observou-se redução de R\$52,33 por tonelada de ração produzida e uma redução de R\$105,40 por tonelada de animal vivo (Figura1).

Conclusão

O uso de um complexo multcarboidrase com matriz de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis em dietas para suínos em crescimento e terminação proporcionou uma maior lucratividade do rebanho, reduzindo o custo médio da ração e o custo alimentar e mantendo adequado desempenho dos animais.

Tabela 1 - Matriz nutricional de ração formulada com complexo multcarboidrase

EMA (kcal,kg)	PB (%)	Aminoácidos digestíveis (%)										
		Lys	Met	Cys	M+C	Thr	Trp	Arg	Val	Ile	His	Leu
56,0	0,245	0,013	0,004	0,004	0,008	0,008	0,002	0,012	0,009	0,007	0,005	0,013

Nota: EMA = energia metabolizável aparente; PB = proteína bruta; Lys = lisina; Met = metionina; Cys = cisteína; M+C = ; Thr = treonina; Trp = triptofano; Arg = arginina; Val = valina; Ile = isoleucina; His = histidina; Leu = leucina.

Tabela 2 - Desempenho de suínos machos e fêmeas alimentados com diferentes dietas experimentais

	Dietas		Sexo		CV (%)	Valor-p		
	Controle	CMC	Fêmea	Macho		Dieta	Sexo	DxS
GP (kg/d)	1,013	1,025	0,987 ^b	1,051 ^a	3,80	0,2611	<0,0001	0,3593
CR (kg/d)	2,229	2,262	2,233	2,257	4,36	0,2245	0,2812	0,1791
CA	2,204	2,209	2,262 ^a	2,151 ^b	3,23	0,8096	<0,0001	0,6797

Nota: Médias com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$); CMC = ração formulada com complexo multcarboidrase; GP = ganho de peso; CR = consumo de ração; CA = conversão alimentar.

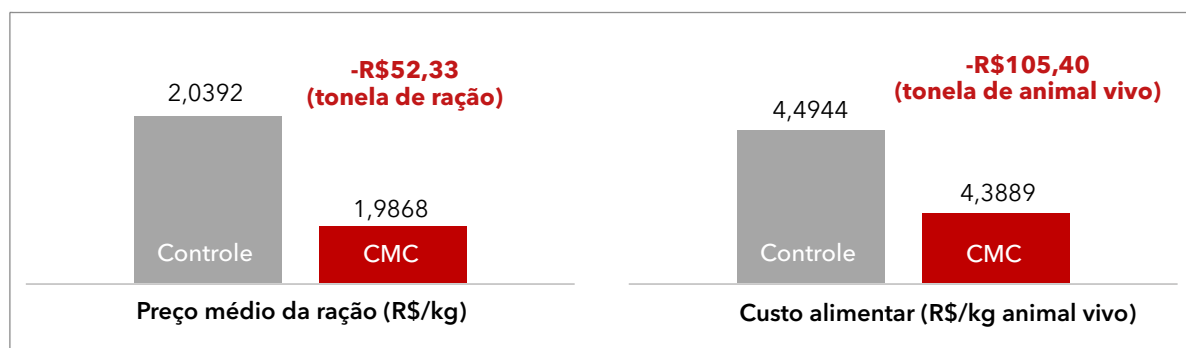


Figura 1 - Parâmetros econômicos de suínos alimentados com o complexo multcarboidrase

Referências

BACH KNUDSEN, K. E., JORGENSEN, H. Intestinal degradation of dietary carbohydrates from birth to maturity. In: LINDBERG, L. E.; OGLE, B. editors. Digestive physiology of pigs. CABI Publishing, Wallingford. p 109-121, 2001.

COZANNET P. et al. Next-generation non-starch polysaccharide-degrading, multi-carbohydrase complex rich in xylanase and arabinofuranosidase to enhance broiler feed digestibility. Poultry Science, v.98, n.8, p.2743-2750, 2017.

SUN, H. et al. Effect of concentration of arabinoxylans and a carbohydrase mixture on energy, amino acids and nutrients total tract and ileal digestibility in wheat and wheat by-product-based diet for pigs. Animal Feed Science and Technology, v.262, 114380 2020.

Suplementação de fontes de vitamina D em dietas para matrizes suínas hiperprolíficas no terço final de gestação

Hemille Antunes Ferreira Miranda^{1*}
Idael Matheus Góes Lopes¹
Marcelo Dourado de Lima¹
Naiara Cristina dos Santos Silveira¹
Dalton de Oliveira Fontes²

Supplementation of vitamin D sources in diets for hyperprolific sows in the final third of pregnancy

¹ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

² Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: hemilleantunes@gmail.com

Palavras-chave: Desempenho. Nutrição. Suínos.

Introdução

Mudanças na produção de suínos possibilitaram que fêmeas atualmente apresentem alto desempenho. Com acesso limitado à radiação solar, as matrizes apresentam níveis de vitamina D abaixo da exigência para o funcionamento ideal do metabolismo (Panisson et al., 2021). Fase final de gestação e início de lactação têm sido os períodos mais críticos para as fêmeas modernas. Devido a problemas decorrentes da alta produção e consequente mobilização de cálcio, a suplementação de vitamina D se torna uma alternativa para melhoria no desempenho produtivo dos animais (Upadhaya et al., 2021). Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação *on top*, no terço

final de gestação, de diferentes fontes de vitamina D na ração sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas hiperprolíficas.

Material e métodos

O estudo foi realizado nas instalações de uma granja comercial em Varjão de Minas, MG, aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais, sob protocolo n° 257/2022. Foram utilizadas 150 fêmeas suínas altamente prolíficas (Landrace × York-shire) com peso corporal de 217,73 ± 28,7 kg, sendo distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) contendo três tratamentos e 50 repetições por tratamento. Os tratamentos foram: T1 (controle), sem fonte exógena de vitamina D; T2, vitamina D (1,25-dihidroxitD₃ - forma ativa); e T3, vitamina D (25-OH-D₃ - forma circulante). A partir dos 90 dias de gestação, as fêmeas escolhidas para tratamento receberam vitamina D acrescida *on top* diariamente até o dia do parto. Do início do parto até o desmame, foram analisadas as seguintes variáveis: número total de nascidos; número de nascidos vivos; número de natimortos; número de mumificados; duração do parto; taxa de mortalidade da porca e dos leitões. Os dados de desempenho produtivo foram submetidos a testes de normalidade e análise de variância (ANOVA) utilizando o programa R. Os resultados foram considerados significativos em $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Os resultados referentes aos parâmetros de parto se encontram na Tabela 1. Resultados semelhantes aos de outros autores que avaliaram diferentes fontes de vitamina D, ainda que em níveis diferentes (Panisson et al., 2021; Upadhaya et al., 2021; Wang et al., 2022), corroboram o presente estudo. Segundo Dörhoff et al. (2022), uma administração precoce dos diferentes tipos de vitamina D pode influenciar beneficemente no desempenho reprodutivo de matrizes suínas. No presente estudo, a suplementação de vitamina D foi fornecida no terço final de gestação (a partir dos 90 dias). A suplementação de vitamina D não promoveu efeito significativo para as variáveis duração do parto, intervalo de nascimento e tempo de nascimento do último leitão. A duração do parto em fêmeas suínas modernas está diretamente ligada ao número de animais nascidos vivos, estando de acordo com o obtido no presente estudo, pois trata-se de animais com alta hiperprolificidade. As leitegadas oriundas de partos longos estão associadas à maior ocorrência de natimortos e menor vitalidade dos leitões; logo, a rápida e eficiente expulsão dos fetos é determinante para a sobrevivência dos leitões (Tian et al., 2020). O peso da leitegada apresentou resultado significativo, sendo animais oriundos de fêmeas do tratamento 1 (22,64 kg) mais pesados quando comparados aos dos tratamentos 2 e 3, respectivamente

21,23 kg e 21,09 kg. Estes resultados contrapõem os achados de Weber et al. (2014), que evidenciaram aumento em parâmetros como peso do leitão e da leitegada ao nascimento em porcas primíparas e múltíparas, alimentadas com 25OHD3 como fonte de vitamina D na dieta. O peso ao nascimento é considerado um dos fatores mais importantes para a sobrevivência dos leitões, bem como para o desempenho nas fases posteriores. A mortalidade também não apresentou resultados significativos; o mesmo foi visto para leitões removidos. No presente estudo, os leitões que apresentavam maior mortalidade eram leitões com baixa viabilidade. Além disso, apresentavam características de crescimento intrauterino retardado, limitando o desenvolvimento destes. Apesar da ausência de resultados do presente estudo, alguns autores evidenciam que a suplementação com vitamina D apresenta benefícios relacionados ao desempenho de crescimento, função imunológica, capacidade antioxidante e qualidade óssea em leitões desmamados (Zhou et al., 2022). É importante ressaltar que a origem da fonte da vitamina, a quantidade adicionada às dietas, o período em que os animais foram submetidos aos tratamentos e as condições ambientais utilizadas no estudo podem favorecer as diferenças dos resultados experimentais quando utiliza-se vitamina D (Zhang et al., 2019), sendo necessários maiores estudos para alcançar os benefícios almejados, pois os resultados apresentados ainda possuem divergências.

Tabela 1 - Parâmetros de parto

Índices dos partos	Tratamentos			EPM	Valor-p
	T1	T2	T3		
Número de nascidos totais	17,87	17,77	17,46	0,29	0,55
Peso total da leitegada (kg)	22,64 ^a	21,23 ^{ab}	21,09 ^b	0,28	0,03
Peso médio dos leitões (kg)	1,288	1,259	1,267	0,01	0,76
CV peso da leitegada (%)	24,4 ^a	28,2 ^b	28,0 ^b	0,01	0,05
Número de leitões vivos	15,89	15,48	15,44	0,28	0,57
Peso total leitões vivos (kg)	19,59	18,99	18,98	0,27	0,58
Peso médio dos leitões vivos (kg)	1,303	1,287	1,274	0,01	0,76
CV peso leitões vivos (%)	22,0 ^a	24,1 ^{ab}	25,6 ^b	0,01	0,05
Número de leitões natimortos	1,38	1,28	0,95	0,14	0,17
Natimortos (%)	7,59	6,82	5,25	0,67	0,18
Número de leitões mumificados	0,58	1,00	0,84	0,08	0,07
Mumificados (%)	2,99	5,26	4,67	0,46	0,19
Duração do parto (minutos)	418,30	404,53	394,13	10,19	0,53

Nota: T1 = tratamento controle, sem fonte exógena de vitamina D; T2 = vitamina D (1,25-dihidroxitD₃, forma ativa); T3 = vitamina D (25-OH-D₃, forma circulante); EPM = erro padrão da média. CV = coeficiente de variação. Médias com letras diferentes na linha diferem a $p \leq 0,05$.

Conclusão

A suplementação *on top* na ração com diferentes fontes de vitamina D no terço final de gestação não afeta o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas hiperprolíficas.

Referências

- DÖRHOFF, M. L. et al. Dietary supplementation of 25-hydroxycholecalciferol as an alternative to cholecalciferol in swine diets: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. v. 106, n. 6, p. 1288-1305, 2022.
- PANISSON, J. C. et al. Free-range system and supplementation of 25-hydroxycholecalciferol increases the performance and serum vitamin levels in mixed-parity sows. *Animal Science Journal*. v. 92, n. 1, p. e13592, 2021.
- TIAN, M. et al. Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. *Animal Nutrition*. v. 6, n. 4, p. 397-403, 2020.
- UPADHAYA, S. D. et al. Effects of dietary supplementation with 25-OH-D3 during gestation and lactation on reproduction, sow characteristics and piglet performance to weaning: 25-hydroxyvitamin D3 in sows. *Animal Feed Science and Technology*. v. 271, p. 114732, 2021.
- WANG, X. et al. Proteomics analysis reveals promotion effect of 1 α , 25-dihydroxyvitamin D3 on mammary gland development and lactation of primiparous sows during gestation. *Journal of Proteomics*. v. 268, p. 104716, 2022.
- WEBER, G. M. et al. Triennial Growth Symposium—Effects of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol on blood vitamin D and mineral status, bone turnover, milk composition, and reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*. v. 92, n. 3, p. 899-909, 2014.
- ZHANG, L. et al. Effects of maternal 25-hydroxycholecalciferol on nutrient digestibility, milk composition and fatty-acid profile of lactating sows and gut bacterial metabolites in the hindgut of suckling piglets. *Archives of animal nutrition*. v. 73, n. 4, p. 271-286, 2019.
- ZHOU, X. et al. Dietary supplementation of 25-hydroxyvitamin D3 improves growth performance, antioxidant capacity and immune function in weaned piglets. *Antioxidants*. v. 11, n. 9, p. 1750, 2022.

Effect of two sources of zinc on growth performance and gut health of piglets with a low or normal birth weight

Clara Negrini^{1*}
Diana Luise¹
Federico Correa¹
Laura Amatucci¹
Sara Viridis¹
Alessandra Monteiro²
Paolo Bosi¹
Paolo Trevisi¹

Efeito de duas fontes de zinco no desempenho do crescimento e na saúde intestinal de leitões com peso ao nascer baixo ou normal

¹ University of Bologna, Bologna, Italy

² Animine, Annecy, France

*Correspondence: clara.negrini2@unibo.it

Keywords: Gut health. Mineral nutrition. Microbiota

Introduction

The genetic selection for highly prolific sows led to a significant improvement on litter size in recent decades. However, at the same time, piglet birth weights have been reduced. In a litter, the higher the number of piglets born, the lower is their average weight at birth and the higher is their birth weight variation (Matheson et al., 2018). As consequence, piglet vitality can be compromised. In order to reduce the negative impact of low-birth-weight piglets, some feeding strategies are proposed before weaning, such as creep feeding, or after weaning, as the use of additives in post weaning diets. One of feeding strategies in post weaning diets is the use of pharmacological zinc oxide (ZnO), due to the positive impact on intestinal health and performance (Mendonça, 2018). This practices, however, was banned

from EU in 2022 (allowed level of 150 mg/kg), and other countries are following the same tendency: Canada and China have been reduced the ZnO dosage. USA and other Asian countries are discussing about this practice. However, many nutritionists raise the question about how to achieve the same piglet performance without pharmacological ZnO, mainly in the actual scenario with high prolific sows producing lighter piglets (Jankowiak et al., 2020). At nutritional levels, the most common Zn source is ZnSO₄. Hence, the evaluation of different sources of Zinc (Zn) at lower inclusion is essential. The aim of the present study was to determine the effect of two sources of Zn on performance and gut health in low and normal birth body weight (BBW) piglets.

Material and methods

At birth, 64 piglets were selected based on their BBW and divided into normal BBW (NBBW >1kg; 32 piglets) and low BBW (LBBW < 1kg; 32 piglets). At weaning (d0), piglets were allotted into 4 groups (8 replicates/group): 1-2: LBBW or NBBW piglets fed a standard diet plus 120 ppm of Zn from ZnSO₄; 3-4: LBBW or NBBW, piglets fed standard diet plus 120 ppm of Zn from a potentiated source of ZnO (HZ - HiZox®, Animine). Piglets were weighted weekly until d21 post-weaning. The faecal index and feed intake were recorded daily. On d9 and d21, one piglet/replicate was slaughtered, and jejunum tissue was collected for morphology and immunohistochemistry, colon content was collected for microbiota analysis and the pH of jejunum, cecum and colon were measured.

Data were analysed using a linear mixed model or a generalized linear mixed model with a Poisson distribution, including treatment, class of BBW and their interaction as fixed factors, and the litter as a random factor. The statistical analysis on Alpha diversity, Beta diversity and taxonomic composition was carried out using the phyloseq, vegan and microbiomeMarker packages.

Results and discussion

Piglets from the NBBW group had consistently higher BW throughout the study ($p < 0.01$). These results have already been demonstrated in other publications, where low BW piglets showed lower post-weaning performance (Quiniou et al., 2002; Jankowiak et al., 2020). The treatment HZ tended to improve the ADG from d0 to d9 and d9 to d14, and significantly influenced the gain to feed (G:F) ratio ($p < 0.05$) in period d0-d9. In the overall period G:F was higher ($p = 0.04$) for piglets fed HZ (Figure 1). An interaction was observed between Zn source and BBW for faecal index during d0-14 and d0-21 ($p < 0.01$) where HZ decreased the diarrhoea index in LBBW.

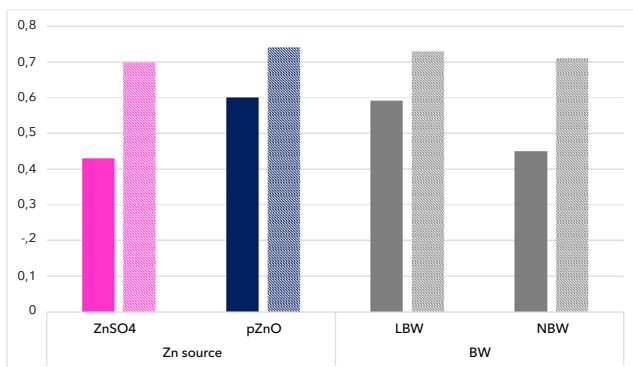


Figure 1 - Effect of zinc administration on the gain to feed ratio of post weaning piglets.

Note: Zn source = p -value < 0.05 ; BBW category = $p < 0.10$ d0-d9 and NS d0-d21. Filled bars represent first phase (d0 - d9 of trial). Bars with lines represent overall period (d0 - d21 of trial).

The pH of the jejunum at d21 in piglets fed HZ was lower than in piglets fed ZnSO₄ ($p = 0.02$). An interaction was observed in villus height ($p = 0.053$) and absorptive mucosal surface ($p = 0.02$) on day 21, resulting higher in NBBW piglets fed ZnSO₄.

For Beta diversity, the Adonis test evidenced that the BW category tended to affect the microbial structure at d9 ($R^2 = 0.04$, $p = 0.07$) and significantly affected the bacterial

structure ($R^2 = 0.05$, $p = 0.03$) at d21. The BW classes were well distinguished during the whole experimental period, confirming how BBW impacting nursery survival through its influence on weaning weight (Fix et al., 2010). G:F is a positive indicator of the intestinal health status, thus, piglets fed HZ were more efficient than the piglets fed the diet supplemented with ZnSO₄. The positive effect of G:F ratio observed in the present study could be related to the reduction in the pH in the jejunum of piglets supplemented with HZ. A reduced pH in the jejunum content may be due to an increasing production of SCFAs derived from intestinal bacterial population (Besten et al., 2013).

Overall, the microbial composition was mainly influenced by the BW of piglets, suggesting that the interplay between bacteria composition and the host can also affects the physiological development of the piglets. Furthermore, immunohistochemistry data from the jejunum are under evaluation.

Conclusion

In conclusion, the birth body weight affected the piglet's response to the weaning and potentiated Zn positively influenced the growth performance of LBBW and NBBW piglets.

References

- BESTEN, G. et al. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *J Lipid Res* 54, 2325-2340, 2013.
- FIX, J.S. et al. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science*, v.132, p.98-106, 2010.
- JANKOWIAK H. et al. Impact of piglet birth weight on later rearing performance. *Vet Med-Czech*, v.65(11), p.473-479, 2020.
- MATHESON, S. et al. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: A problem at the piglet level with a solution at the sow level. *Genetics, Selection, Evolution*, v.50, p.46, 2018.
- MENDONÇA, M. Efeitos da associação de diferentes fontes de cobre e zinco na dieta de leitões desmamados. Master thesis, Universidade de São Paulo, 2018.
- QUINIOU, N. et al. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, v.78(1), p.63-70, 2002.

Modelagem matemática durante a fase de gestação utilizando estações de alimentação automatizadas: efeitos sobre o desempenho reprodutivo

Matheus de Almeida Ferreira^{1*}
Mariana G. Carvalho de Campos²
Felipe Norberto Alves Ferreira³
Hemille Antunes Ferreira Miranda⁴
José Eustáquio Cavalcante⁵
Ana Paula Caríssimo Cota⁶
Itallo Conrado Sousa de Araújo⁶
Dalton de Oliveira Fontes⁶

Mathematical modeling during the pregnancy stage using automated feeding stations: effects on reproductive performance intestinal de leitões com peso ao nascer baixo ou normal

¹ TECTRÓN, Toledo, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

³ Agrocerec Multmix, Brasil

⁴ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

⁵ Consultor técnico em suinocultura, Brasil

⁶ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: matheus0706@gmail.com

Palavras-chave: Nutrição. Suinocultura.

Introdução

As matrizes reprodutoras requerem um manejo nutricional intensivo, já que passam por seleção genética contínua para aumentar a prolificidade e obter uma composição corporal cada vez mais magra (Ferreira et al., 2021). Apesar disso, as fêmeas reprodutoras são alimentadas com uma mesma dieta durante a gestação, embora suas exigências nutricionais mudem durante esta fase (Gaillard et al., 2020). Sendo assim, os planos adotados durante a fase de gestação devem fornecer quantidades adequadas de nutrientes para a manutenção corporal da matriz, ganho de peso materno, fetal e do tecido mamário (NRC, 2012) para as diferentes condições de rebanho. Sendo assim, objetivou-se avaliar a modelagem matemática proposta para o período de gestação sobre o desempenho reprodutivo.

Material e métodos

Foram utilizadas 150 matrizes suínas da linhagem Camborough®, distribuídas em delineamento em blocos casualizados com três tratamentos, totalizando 50 repetições por tratamento, sendo 17 primíparas e 33 múltíparas, onde a matriz foi considerada a unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em três diferentes planos nutricionais: INRA - plano proposto pelo programa Inra Porc® (2021); INRA85 - plano proposto por Gaillard et al. (2020), onde os autores concluem que os níveis propostos pelo InraPorc® podem ser reduzidos em 15% utilizando estações de alimentação automatizadas; e NRC - plano proposto pelo National Research Council (NRC, 2012). Para a calibração e preparação do tratamento INRA na granja foram utilizadas 632 fêmeas da mesma linhagem. As variáveis analisadas foram peso vivo corporal (PV), espessura de toucinho (ET) e consumo de ração (CRMD) nos dias 30, 60, 90, ao parto e ao desmame (d0, d30, d60, d90, dP, dD). Os leitões nascidos vivos (LNV) foram pesados para determinar o peso médio do leitão ao nascimento (PMLN) e o peso médio da leitegada (PMLTN). Ao desmame, os leitões foram novamente contabilizados e pesados para a determinação do número de leitões desmamados (ND), mortalidade (MORT), peso médio do leitão desmamado (PMLD), peso médio da leitegada desmamada (PMLTD) e ganho de peso médio diário durante a lactação (GPDL). Os dados foram analisados através de modelos mistos. Os tratamentos foram avaliados como efeitos fixos e o bloco como efeito aleatório. Os dados iniciais de PV e ET foram considerados como covariáveis para suas respectivas variáveis nos dias 30, 60, 90 e ao parto. O banco de dados foi analisado utilizando o software R Core Team (2022, versão 4.2.0) e $p \leq 0,05$ foi considerado significativo.

Resultados e discussão

Para o PV no d30, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Para o PV no d60, houve diferença significativa ($p = 0,010$) onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para o PV no d90, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e

superiores ao tratamento INRA85. Para o PV no dP, houve diferença significativa ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Para ET no d60, houve diferença significativa ($p = 0,043$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do INRA. Para ET no d90, houve diferença significativa ($p = 0,045$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para ET no dP, houve diferença significativa ($p < 0,049$), onde o tratamento NRC foi superior ao tratamento INRA85 e não diferiram do tratamento INRA. Para o CRMD, houve diferença significativa em todas as fases ($p < 0,001$), onde os tratamentos INRA e NRC apresentaram resultados similares e superiores ao tratamento INRA85. Já para o CRMD dD, houve diferença significativa ($p < 0,003$), onde o tratamento INRA85 foi superior ao tratamento NRC e diferiram do tratamento INRA (média de 6,23 kg/dia). Para os dados dos leitões e leitegadas durante a fase de maternidade não houve diferença significativa ($p > 0,05$). O aumento do peso corporal durante todo período de gestação observado para INRA e NRC em relação ao INRA85 estão diretamente relacionados ao consumo de lisina e energia durante a fase. Este fato pode justificar a maior espessura de toucinho encontrada pelo tratamento NRC durante a fase d60, d90 e dP em relação ao tratamento INRA85, sendo que o tratamento INRA não diferiu entre os demais. Sabe-se que em matrizes de ordem de parto superior, o ganho de peso se dá, basicamente, pelo tecido adiposo e o crescimento muscular é quase nulo, sendo que os níveis de energia parecem explicar melhor do que os níveis de lisina o aumento na espessura de toucinho encontrados nos diferentes tratamentos. Pode-se notar que as matrizes do tratamento INRA85 mobilizaram a espessura de toucinho entre o d90 e dP, o que indica que os níveis nutricionais não foram suficientes para atender as exigências (Aubé et al., 2021). A mobilização ocorreu para que houvesse nutrientes suficientes para o desenvolvimento fetal que acontece nesse período de gestação (Campos et al., 2012).

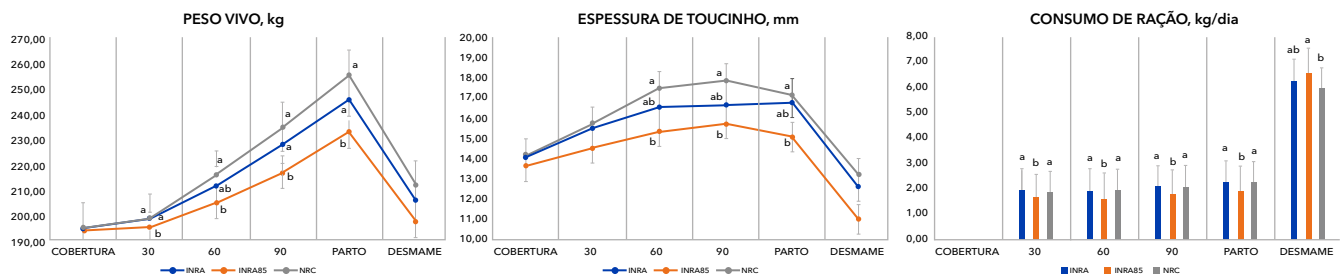


Figura 1 - Peso vivo, espessura de toucinho e consumo de ração médio diário de porcas alimentadas com diferentes planos nutricionais.

Tabela 1 - Parâmetros de parto

Variáveis	Tratamentos			EPM	Valor-p ¹
	INRA	INRA85	NRC		
Nascidos totais, n	16,537	16,095	17,729	0,307	0,161
Nascidos vivos, n	15,049	14,452	16,021	0,316	0,155
Peso da leitegada nascida, kg	21,937ab	20,829b	24,129a	0,407	0,009
Peso médio do leitão nascido, kg	1,387	1,272	1,367	0,020	0,072
Mortalidade, n	1,275	1,667	1,405	0,108	0,388
Leitões desmamados, n	12,650	12,707	12,556	0,104	0,980
Peso da leitegada desmamada, kg	85,315	82,863	85,588	1,386	0,889
Peso médio do leitão desmamado, kg	6,751	6,536	6,798	0,096	0,739
Ganho de peso médio do leitão, kg	0,211	0,202	0,215	0,003	0,466

Nota: INRA = plano proposto pelo programa InraPorc® (2021); INRA85 = plano proposto por Gaillard et al. (2020), com os níveis propostos pelo InraPorc® reduzidos em 15% utilizando estações de alimentação automatizadas; NRC = plano proposto pelo National Research Council (NRC, 2012).

Conclusão

Curvas de exigências determinadas pelo programa InraPorc® são capazes de obter resultados semelhantes aos preconizados pelas tabelas do NRC (2012), utilizada na maioria da produção com alimentação convencional.

Referências

- AUBÉ, L. et al. Feed restriction and type of forage influence performance and behaviour of outdoor gestating sows. *Animal*, 15(10), 100346, 2021.
- FERREIRA, S. V., et al. Plane of nutrition during gestation affects reproductive performance and retention rate of hyperprolific sows under commercial conditions. *Animal*, 15(3), 100153, 2021.
- GAILLARD, C. et al. Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114611, 2020.
- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 2012.

Uso de butirato de sódio revestido durante a gestação e lactação melhora o desempenho de fêmeas suínas e de suas leitegadas

Mateus F. Gonçalves¹
Bruno A. N Silva^{2*}
Caio A. Silva³
David V. Jacob⁴
Naiara S. Fagundes⁴
Afonso L. Miranda²
Giovana T. S. Pereira²
Isabela S. Correa²
Raphaela R. Neves²
Lucas M. Paglioto²

Use of coated sodium butyrate during pregnancy and lactation improves the performance of sows and their litters

¹ Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil

² Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciência Agrárias, Belo Horizonte, Brasil

³ Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

⁴ Adisseo LATAM

*Correspondência: brunosilva@ufmg.br

Palavras-chave: Dieta. Colostro. Porca.

Introdução

O ácido butírico é um ácido graxo de cadeia curta naturalmente obtido pela fermentação anaeróbica de microrganismos a partir de substratos presentes no intestino grosso (Guilloteau, 2010). Quando utilizado na alimentação animal, poderá ter benefícios sobre o crescimento intestinal e a atividade das enzimas no trato digestivo, além de aumentar as secreções pancreáticas e a digestibilidade dos nutrientes, devido a sua ação acidificante na digesta (Dibner e Buttin, 2002). Em suínos, o butirato de sódio tem sido utilizado para reduzir a diarreia e superar o estresse do desmame em

leitões (Piva et al., 2002; Fang et al., 2014). Além disso, a suplementação de butirato de sódio nas dietas de fêmeas suínas também pode influenciar o desempenho de sua progênie (He et al., 2016). O butirato de sódio não revestido, contudo, é rapidamente absorvido e metabolizado na parte anterior do trato gastrointestinal antes que possa atingir a parte distal do intestino (Claus et al., 2007). Para evitar sua digestão e absorção no estômago, é possível protegê-lo no interior de uma matriz que seja capaz de percorrer a parte superior do trato gastrointestinal sem sofrer desnaturação (Gauthier e Piva, 2005). Quando no intestino, a matriz de revestimento é degradada por enzimas, liberando assim o butirato de sódio, que lentamente, pode alcançar o intestino grosso (Claus et al., 2007). Nesse sentido, o uso de butirato de sódio revestido poderia melhorar a saúde intestinal, imunidade e eficiência da lactação das porcas e, portanto, permitir que os leitões se beneficiem ao desmame com um melhor desempenho. Deste modo, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com butirato de sódio, revestido ou não, para matrizes suínas na fase final da gestação e na lactação, sobre seu desempenho produtivo e de suas respectivas leitegadas até o desmame.

Material e métodos

Foram utilizadas 362 porcas de um plantel comercial divididas em 3 lotes com aproximadamente 120 porcas cada, sendo cada animal e sua respectiva leitegada

considerados uma unidade experimental. Em cada lote, as porcas e suas leitegadas foram distribuídas em três tratamentos de acordo com a ordem de parto e peso corporal: CN - controle negativo; BSNR - butirato de sódio não revestido (0,66 kg/ton, produto com 90% de princípio ativo); BSR - butirato de sódio revestido (1 kg/ton, produto com 30% de princípio ativo). As porcas permaneceram no experimento dos 84 dias de gestação até o desmame (em torno de 23 dias pós-parto), sendo pesadas no dia 110 de gestação e ao desmame para determinar a mobilização de reservas corporais durante a lactação. Os leitões foram pesados individualmente no máximo 24 horas após o parto e ao desmame para determinação do peso ao nascer, ao desmame e ganho de peso diário durante a lactação. Amostras de colostro foram coletadas manualmente de todas as glândulas mamárias ativas de cada porca, a partir de uma subamostra pré-determinada de 25 porcas por tratamento, no dia do parto, para a quantificação de imunoglobulinas. Os efeitos da composição da dieta, repetição, ordem de partos e suas interações no desempenho das porcas e da leitegada foram testados com o procedimento linear generalizado através da análise de covariância (procedimento GLM do SAS). O efeito do consumo foi testado com um modelo linear misto (PROC MIXED, SAS) para medições repetidas com composição da dieta e replicação como efeitos principais. O procedimento de mínimos quadrados (opção PDIFF) foi usado para comparar as médias quando um valor F significativo foi obtido. A composição da imunoglobulina foi submetida ao modelo PROC MIXED, incluindo o efeito da dieta e do lote como efeitos principais.

Resultados e discussão

Porcas alimentadas com BSR apresentaram maior consumo durante a lactação, seguidas daquelas alimentadas com CN, tendo o menor consumo aquelas alimentadas com BSNR (8,48 vs. 8,15 vs. 6,89 kg/d, respectivamente; $p < 0,01$). Maior perda de peso durante a lactação foi observada em porcas alimentadas com BSNR quando comparadas às aquelas alimentadas com CN e BSR (-4,62 vs. 1,00 vs. 0,44 kg, respectivamente; $p < 0,01$). A maior perda de peso dos animais alimentados com BSNR pode estar relacionada ao seu menor consumo de ração, uma vez que o butirato de sódio sem revestimento é caracterizado como um pó de coloração branca, com odor desagradável, sabor amargo e característica higroscópica, estando associado a um efeito negativo no consumo de ração (Lin et al., 2020). Adicionalmente, o consumo também pode ter sido afetado por estes animais possuírem

média de peso no pré-parto consideravelmente maior comparada aos demais tratamentos e o sobrepeso nesta fase pode resultar em diminuição acentuada do consumo durante a lactação, contribuindo para o aumento do catabolismo corporal (Kim et al., 2015).

Leitões de porcas alimentadas com BSR apresentaram maior peso ao desmame em comparação às aquelas alimentadas com CN e BSNR (6,05 vs. 5,84 vs. 5,96 kg, respectivamente; $p = 0,02$) e tenderam a ter maiores ganhos de peso diários (204 vs. 195 vs. 200 g/d, respectivamente; $p = 0,08$). Adicionalmente, também houve tendência de porcas alimentadas com BSR terem maior ganho de peso diário da leitegada do que aquelas alimentadas com CN e BSNR (2,39 vs. 2,27 vs. 2,28, respectivamente; $p = 0,05$) e o maior peso ao desmame da leitegada (70,9 vs. 69,2 vs. 69,2, respectivamente; $p = 0,091$). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por He et al., (2016), que relataram maior ganho de peso diário em leitões do nascimento aos sete dias quando oriundos de porcas suplementadas com butirato de sódio revestido.

Leitões de porcas alimentadas com BSR tenderam a ter maiores valores de IgG que aqueles dos tratamentos CN e BSNR (53,9 vs. 45,8 vs. 35,6, respectivamente; $p = 0,09$) e maiores valores de IgA (86,8 vs. 73,7 vs. 59,1, respectivamente; $p = 0,08$). Os resultados evidenciam que o tratamento BSR se mostrou mais eficiente em modificar o perfil de imunoglobulinas presentes no colostro, concordando com os relatos de He et al. (2016), que observaram que a suplementação com butirato de sódio revestido durante a gestação pode, além de aumentar a concentração de IgA, diminuir a produção de fator de necrose tumoral α (TNF α), resultando em maior taxa de ganho de peso para o leitão. Em relação ao BSNR, este provavelmente foi menos eficiente devido a sua rápida dissociação na parte anterior do trato digestivo do animal, não atingindo a porção distal do intestino. Manzanilla et al., (2006) relataram que em suínos suplementando com 0,3% de butirato de sódio, observou-se que o aumento dos níveis de butirato estavam presentes no estômago, mas não no jejuno, onde a absorção deste ácido graxo seria efetiva, afetando diretamente sua eficácia quanto ao aporte de imunoglobulinas (Claus et al., 2007).

Conclusão

O uso de butirato de sódio revestido para matrizes suínas durante a gestação e lactação contribui para minimizar a perda de condição corporal da fêmea durante a lactação, aumentando a transferência de imunoglobulinas via colostro, promovendo maior crescimento dos leitões.

Referências

- CLAUS, R. et al. Effects of feeding fat-coated butyrate on mucosal morphology and function in the small intestine of the pig. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 91, n. 7-8, p. 312-318, 2007.
- DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 11 p. 453-463, 2002.
- FANG, C. et al. Effects of sodium butyrate on growth performance, haematological and immunological characteristics of weanling piglets. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, v. 98, n. 4, p. 680-685, 2014.
- GAUTHIER, R.; PIVA, A. Organic acids for pigs: mode of action and new strategy. In: *Manipulating pig production X. Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA), Christchurch, New Zealand, 27th to 30th November, 2005. Australasian Pig Science Association, 2005.*
- GUILLOTEAU, P. et al. From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutrition research reviews*, v. 23, n. 2, p. 366-384, 2010.
- HE, B. et al. Effects of sodium butyrate supplementation on reproductive performance and colostrum composition in gilts. *Animal*, v. 10, n. 10, p. 1722-1727, 2016
- KIM, J. ET al. Relationship between backfat thickness of sows during late gestation and reproductive efficiency at different parities. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A–Animal Science*, v. 65, n. 1, p. 1-8, 2015.
- LIN, F. et al. Effects of coated sodium butyrate on performance, diarrhea, intestinal microflora and barrier function of pigs during the first 2-week post-weaning. *Animal Feed Science and Technology*, v. 263, p. 114464, 2020.
- MANZANILLA, E. et al. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *Journal of animal science*, v. 84, n. 10, p. 2743-2751, 2006.
- PIVA, A. et al. Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. *Italian Journal of Animal Science*, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2002.

Tanino condensado de acácia-negra como alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento e ao óxido de zinco em leitões na fase de creche

Kelly Laís de Souza¹
Caio Abércio da Silva¹
Bruna Poletti^{2*}
Felipe Santos Dalolio²
Alcides Oliver Sencio Paes²
Anderson Stoffels Mallmann²

Condensed tannins of black wattle as an alternative to the use of growth-promoting antibiotics in nursery piglets

¹ Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

² Tanac, Montenegro, Brasil

*Correspondência: bpoletti@tanac.com.br

Palavras-chave: Desempenho. Fitogênico. Suinocultura.

Introdução

A suinocultura moderna se intensifica cada vez mais, e este processo requer o desenvolvimento de ações paralelas que atendam as orientações determinadas pelas exigências dos órgãos de segurança e bem-estar animal, além das demandas dos consumidores contemporâneos que se tornam cada vez mais exigentes. Em busca de alternativas ao uso de antibióticos e promotores de crescimento na produção animal, os taninos têm ganhado destaque. Eles são um complexo heterogêneo de polifenóis de origem vegetal, que pode se apresentar em duas formas distintas, hidrolisável

ou condensado. Os taninos condensados podem ser utilizados como melhorador de desempenho em animais de produção devido à sua ação no metabolismo de proteínas e em fatores associados à saúde intestinal, com destaque para as propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de Tanfeed®, produto produzido a partir do tanino condensado da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), como um aditivo substituto ao óxido de zinco e de antibióticos promotores de crescimento sobre o desempenho e escore de índice de diarreia dos animais.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no centro de pesquisa da Akei Animal Research, localizado na cidade Fartura, SP. Foram utilizados 200 suínos, machos castrados e fêmeas, PIC®, com 22 dias de idade e $6,005 \pm 0,894$ kg de peso. Foram avaliados quatro tratamentos na fase de creche (22 a 64 dias de idade): dieta basal (controle); dieta basal + 2 kg/ton de Tanfeed® (Tanino); dieta basal + 10 ppm de enramicina durante todo o período experimental, associado ao óxido de zinco (2500 ppm) durante os primeiros 21 dias de avaliação (enramicina+ZnO); dieta basal + 900 ppm de butirato de sódio (butirato de sódio). Os animais receberam durante

todo o período de teste água e ração *ad libitum*, sendo o programa nutricional dividido em 4 fases (pré-inicial I e II e inicial I e II), baseadas nos critérios consumo de ração e idade. Foram avaliados o consumo diário de ração, o ganho diário de peso e a conversão alimentar. O escore de diarreia foi realizado diariamente, sendo classificadas em: 0, fezes de consistência normal; 1, mole; 2, pastosas; 3, aquosas (Lu et al., 2008). O cálculo da média do escore de severidade da diarreia foi calculado conforme a equação: média do escore de severidade de diarreia = soma escores de diarreia/nº animais totais avaliados nos dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 tratamentos e 10 repetições, sendo uma baia com cinco animais a unidade experimental. Os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, sendo utilizado o programa estatístico R, versão 3.5.0. As comparações de qui-quadrado foram usadas para avaliar a frequência de diarreia. Para ambos os testes, $p \leq 0,05$ foi considerado significativo e $p = 0,05 - 0,10$ foi considerado tendência.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão demonstrados os dados referentes ao desempenho dos animais durante cada fase e no período experimental inteiro. O ganho de peso dos animais que receberam o produto Tanfeed® foi maior em relação ao grupo controle negativo, não diferindo dos demais tratamentos ($p > 0,05$), com vantagens no ganho de peso diário e na conversão alimentar nas duas primeiras fases da creche. Essa diferença é importante no contexto de custo, pois a ração para essas fases (pré-inicial I e II) comumente é mais cara. Nas fases subsequentes (inicial I e II), o tratamento com Tanfeed® apresentou melhores resultados para peso aos 28 dias de avaliação e para peso final (64 dias de idade) em relação ao grupo controle negativo ($p < 0,05$), com desempenhos semelhantes ($p > 0,05$) aos tratamentos com enramicina + ZnO e com butirato de sódio.

Os resultados positivos do Tanfeed® no desempenho zootécnico podem ser sustentados pelos efeitos do tanino condensado sobre o metabolismo protéico, resultando no aumento da absorção de aminoácidos, e pelas ações que determina na saúde intestinal, como foram tratados em vários estudos (Carega e Dantas, 2017; Manella e Cidrini, 2018). Adicionalmente, devem ser consideradas suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, que podem auxiliar na modulação da microbiota intestinal, diminuindo a incidência de diarreia, principalmente na fase pós-desmame, momento no qual o animal se mostra mais vulnerável a este quadro (Caprarulo et al., 2020).

As virtudes do uso do Tanfeed® sobre o desempenho zootécnico indicam que os princípios ativos dos taninos condensados da acácia-negra foram efetivos, apontando que, de acordo com as características da molécula empregada e da dose utilizada, não é pertinente a atribuição de que o tanino possa inibir o consumo de ração dada sua adstringência, além de constituir-se em uma molécula com efeitos antinutricionais (Carega e Dantas, 2017), aspectos que auxiliam na desmistificação do seu uso na alimentação animal. Tais considerações, que marcaram negativamente a molécula, decorrem do seu uso praticado sob altas concentrações e de taninos de outras bases moleculares, principalmente do sorgo (Manella e Cidrini, 2018).

Na Tabela 2 estão demonstrados a ocorrência, escore, índice e severidade da diarreia. Houve uma concentração de quadros diarreicos nas duas primeiras fases experimentais, pré-inicial I e II, compreendendo, respectivamente, 0 e 7 e 7 e 14 dias pós-desmame.

O Tanfeed® apresentou melhor resultado nestes parâmetros de saúde intestinal do que o grupo controle negativo ($p < 0,05$), sendo semelhante aos tratamentos com butirato e com enramicina + ZnO, o que comprova sua eficácia, atribuída aos efeitos antibacteriano, anti-inflamatório, antioxidante e promotor de crescimento do tanino. Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Girard et al. (2018), que observaram um controle da ocorrência e da duração dos quadros diarreicos quando submeteram leitões desmamados, desafiados com uma suspensão oral de ETEC F4, a uma dieta contendo 1% de extrato de tanino. Todavia o tratamento não foi capaz de reduzir a eliminação de *E. coli*. Os autores ressaltam que o incremento da dose do extrato de tanino pode melhorar sua eficiência no controle dos quadros diarreicos, mas deve-se atentar para os possíveis efeitos antinutricionais, relacionados principalmente com a piora da digestão de proteínas, ou com danos na palatabilidade da ração.

A melhora do índice de diarreia está associada aos baixos níveis de neutrófilos (dados não apresentados), que estão diretamente relacionados à homeostase intestinal e às doenças, representando um componente-chave da resposta inata durante uma reação inflamatória (Fournier et al., 2012; Ma et al., 2021). Adicionalmente, os quadros diarreicos do grupo que recebeu enramicina + ZnO, como nos demais tratamentos, concentraram-se praticamente nas duas primeiras fases experimentais da avaliação (pré-inicial I e II), o que ratifica que a diarreia observada para este grupo ocorreu efetivamente enquanto o óxido de zinco estava presente na dieta, confirmando assim o potencial do tanino condensado de acácia-negra em também substituir equivalentemente o papel desta molécula.

Tabela 1 - Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GPD), conversão alimentar (CA) e pesos inicial (PI) e final (PF) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes dietas de acordo com as fases experimentais e em todo o período do estudo

Parâmetros	Tratamentos				C.V. (%)	Valor-p
	Controle	Tanino	Enramicina+ZnO	Butirato de sódio		
Pré-inicial I (21 - 29dias)						
PI, kg	6,007	6,000	6,005	6,007	1,14	0,995
CDR, kg	0,164	0,160	0,163	0,163	18,92	0,988
GPD, kg	0,119	0,114	0,133	0,121	27,54	0,630
CA	1,410	1,428	1,260	1,409	15,80	0,292
PF, kg	6,841	6,799	6,937	6,856	3,46	0,618
Pré-inicial II (29 - 43dias)						
CDR, kg	0,389 ^b	0,445 ^a	0,452 ^a	0,449 ^a	12,57	0,041
GPD, kg	0,253 ^b	0,330 ^a	0,304 ^a	0,296 ^{ab}	15,46	0,006
CA	1,596 ^b	1,348 ^a	1,488 ^{ab}	1,521 ^b	10,14	0,007
PF, kg	10,387 ^b	11,43 ^a	11,203 ^a	11,007 ^{ab}	7,19	0,036
Inicial I (43 - 50dias)						
CDR, kg	0,593 ^b	0,670 ^{ab}	0,625 ^{ab}	0,682 ^a	12,96	0,082
GPD, kg	0,349	0,395	0,350	0,405	19,86	0,220
CA	1,735	1,745	1,822	1,700	12,62	0,658
PF, kg	12,832 ^b	14,193 ^a	13,658 ^{ab}	13,849 ^{ab}	8,29	0,067
Inicial II (50 - 64dias)						
CDR, kg	0,898	0,951	0,873	0,946	9,61	0,159
GPD, kg	0,595	0,599	0,548	0,588	11,58	0,328
CA	1,519	1,589	1,603	1,609	7,00	0,256
PF, kg	21,162 ^b	22,586 ^a	21,338 ^{ab}	22,082 ^{ab}	14,07	0,085
Total (22 - 64dias)						
CDR, kg	0,555	0,603	0,573	0,606	10,37	0,197
GPD, kg	0,360 ^b	0,394 ^a	0,365 ^{ab}	0,382 ^{ab}	18,90	0,067
CA	1,544	1,531	1,571	1,584	4,50	0,324

Nota: ^{a,b}Médias distintas nas linha indicam diferença pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Observações de quadros diarreicos, índice de incidência e severidade de diarreia de acordo com os tratamentos e as idades experimentas

Fases	Tratamentos				Valor-p
	Controle	Tanino	Enramicina+ZnO	Butirato de sódio	
Pré-inicial I (0 - 7dias)	29 ^b	9 ^a	13 ^{ab}	18 ^{ab}	<0,10
Pré-inicial II (7 - 21dias)	10	11	5	11	NS
Total (0 - 21dias)	39 ^b	20 ^a	18 ^a	29 ^{ab}	<0,05
Incidência	0,78	0,40	0,38	0,58	-
Severidade	0,037	0,017	0,018	0,027	-

Nota: ^{a,b}Médias distintas nas linhas indicam diferença pelo teste de Qui-quadrado. NS = não significativo.

Conclusão

O produto Tanfeed® foi eficiente no controle dos quadros diarreicos e promoveu melhor desempenho zootécnico dos leitões, provando ser um efetivo substituto do óxido de zinco sob doses terapêuticas associado a um antibiótico promotor de crescimento, com resultados competitivos também com dietas que fazem uso do butirato de sódio.

Referências

- CAPRARULO, V. et al. Evaluation of dietary administration of chestnut and quebracho tannins on growth, serum metabolites and fecal parameters of weaned piglets. *Animals*, v. 10, n. 11, p. 1945, 2020.
- CAREGA, M.F.C.S.; DANTAS, A. Metano ruminal e o uso de taninos condensados como estratégia de mitigação. *Rev. Nucleus Animalium*, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2017.
- FOURNIER, B.M.; Parkos, C.A. The role of neutrophils during intestinal inflammation. *Mucosal Immunol* 5: 354-366, 2012.
- GIRARD, M. et al. Hydrolysable chestnut tannins for reduction of postweaning diarrhea: Efficacy on an experimental ETEC F4 model. *PLoS ONE*, v. 13, n. 5, p. 1-15, 2018.
- LU, J. et al. Effects of sodium butyrate on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *Jornal of Animal and Feed Sciences*. v.17, p.568-570, 2008.
- MA, M., et al. Effects of supplementation with a quebracho tannin product as an alternative to antibiotics on growth performance, diarrhea, and overall health in early-weaned piglets. *Animals*, v. 11, n. 11, p. 1-15, 2021.
- MANELLA, M.; CIDRINI, I. A. Uso de taninos para melhorar a eficiência de uso da energia e reduzir emissão de CH₄. In: IV Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes no Cerrado, 2018, Uberlândia. ANAIS Tema: Eficiência Produtiva e Impacto Ambiental na Produção de Ruminantes, 2018.

Efeito da suplementação de fibras na gestação de matrizes suínas sobre o desempenho dos leitões

Effect of fiber supplementation in gestating sows on piglet performance

Jéssica Pereira Silva*
Alexandra Möller Alves
Gabriel Bueno Martins
Ariane Miranda da Silva
Júlio César Vieira Furtado
Aires Santos Silva
Rodrigo Brombati Vogt
Andrea Machado Leal Ribeiro
Alícia Zen Fraga
Ines Andretta

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: jessicaprs123@gmail.com

Palavras-chave: Dietas fibrosas. Leitegada. Peso.

Introdução

A suinocultura moderna busca o constante aumento do desempenho das matrizes suínas, visando maximizar o número de animais nascidos. As fases de gestação e de lactação são de grande relevância no sistema produtivo, uma vez que o desempenho das matrizes reflete diretamente nas fases subsequentes dos leitões. O uso de níveis suplementares de fibras dietéticas pode apresentar efeitos positivos na produção animal, otimizando os índices zootécnicos e econômicos (Deen, 2002). Alguns autores relataram que leitões nascidos de matrizes alimentadas com fonte de fibras dietéticas tiveram leitões com maior peso ao desmame, quando comparadas com as fêmeas não suplementadas (Danielsen e Vestergaard, 2001). Contudo esses resultados são variados na literatura, uma vez que a fonte de fibra usada na suplementação pode influenciar o perfil fermentativo das dietas, a microbiota intestinal e, conseqüentemente, os resultados práticos em nível de desempenho. Deste modo, objetivou-se avaliar os

efeitos da suplementação de casca de soja como fonte de fibra dietética para porcas gestantes sobre o desempenho de leitões na fase de maternidade.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma fazenda comercial localizada no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 187 matrizes com ordem de parto variando de 1 a 8. Os tratamentos dietéticos foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado dentro das ordens de parto. Dois tratamentos foram avaliados: tratamento controle - ração comercial à base de milho e farelo de soja atendendo as exigências das Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017); tratamento fibra - inclusão de casca de soja na formulação como ingrediente fibroso em nível para atingir um teor de fibra bruta dietética de 6%. Os tratamentos foram fornecidos às porcas desde o primeiro dia até o final de gestação. As porcas foram alojadas em gaiolas de gestação e posteriormente foram transferidas para a gaiola de maternidade, ambas individuais, aproximadamente uma semana antes da data prevista do parto. Os partos foram acompanhados e os animais foram pesados imediatamente após o

nascimento. O período da maternidade foi monitorado e os animais foram novamente pesados ao desmame (21 dias). O ganho de peso foi obtido pela diferença entre as duas medidas considerando a idade de cada leitegada. Análise de variância (Proc Glimmix) foi realizada para comparar os tratamentos de acordo com os grupos estabelecidos. A normalidade dos resíduos foi testada e diferenças entre médias foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

Resultados e discussão

Não houve diferença entre os tratamentos para o peso dos leitões ao nascimento ($p > 0,05$). Leitões nascidos de porcas suplementadas com fibra, contudo, apresentaram maior ganho médio diário de peso e maior peso ao desmame ($p < 0,05$; Tabela 1).

A inclusão de fibras para fêmeas suínas em gestação tem sido relacionada ao aumento da ingestão voluntária de ração durante a lactação (Quesnel et al., 2009) e, conseqüentemente, a uma maior produção de leite (Danielsen e Vestergaard, 2001). Esses achados científicos podem explicar a maior taxa de crescimento observada em leitões nascidos de porcas suplementadas no presente estudo. Efeitos semelhantes já foram relatados em estudos anteriores (Veum et al., 2009). Contudo é importante destacar que o perfil fermentativo do ingrediente fibroso escolhido também deve ser avaliado antes

do seu uso na alimentação das fêmeas, visto que essa característica também pode estar relacionada com os benefícios observados nestes estudos.

Conclusão

O uso de casca de soja como ingrediente fibroso nas rações para matrizes suínas em fase de gestação não influencia o peso dos leitões ao nascimento, mas melhora o ganho de peso dos leitões durante o período de lactação e o peso dos leitões ao desmame.

Referências

- DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnancy sows: effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, p.71-80, 2001.
- DEEN, J. Disease and slow growth and mortality in pigs. *Pigletter*, v. 22, n.4, p. 23, 2002.
- QUESNEL, H. et al. Dietary fiber for pregnant sows: influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, v.87, p.532-543, 2009.
- ROSTAGNO, H. S.; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais 4. ed. Viçosa : Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. p.488.
- VEUM, T. L. et al. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science* 87, p.1012, 2009.

Tabela 1 - Efeito da suplementação de fêmeas suínas gestantes com fibras dietéticas no desempenho dos leitões na maternidade

Variáveis	Tratamentos ¹		EPR ²	Valor-p ³
	Controle	Fibra		
Peso nascidos totais, g	1348	1354	17,25	0,722
Ganho de peso, g/dia	172,4	181,7	2,961	0,001

Nota: ¹Least square means. ²Erro padrão da média. ³Probabilidade dos efeitos do tratamento.

A utilização de ingredientes fibrosos na dieta pré-cobertura aumenta o volume das vesículas corioalantóide aos 45 dias de gestação

Bruno Bracco Donatelli Muro¹
Matheus Saliba Monteiro²
Rafaella Fernandes Carnevale¹
Ana Ligia Braga Mezzina¹
Nádia de Almeida Ciriaco Gomes¹
Flávio de Aguiar Coelho¹
Diego Feitosa Leal³
Caio Abercio da Silva⁴
Fernanda Radicchi C. L. de Almeida⁵
Cesar Augusto Pospissil Garbossa^{1*}

The use of fibrous ingredients in the pre-mating diet increases the volume of chorioallantoic vesicles at 45 days of gestation

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

² Nerthus Pesquisa e Desenvolvimento LTDA, São Carlos, Brasil

³ Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

⁴ Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

⁵ Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

*Correspondência: cgarbossa@usp.br

Palavras-chave: Fetos. Fibra. Marrãs.

Introdução

A composição e o nível nutricional da dieta consumida no período pré-cobertura exercem forte influência sobre o desempenho reprodutivo de marrãs púberes (Chen et al., 2012). A adição de fibra na dieta pré-cobertura já foi associada com melhora na qualidade

ocitária e no desenvolvimento embrionário, bem como com leitegadas mais homogêneas ao nascimento (Ferguson et al., 2007; Jarret et al., 2017). No entanto a maioria dos trabalhos que encontraram esses benefícios utilizaram ingredientes de difícil aquisição no cenário nacional, como polpa de beterraba, tremoço ou componentes da fibra dietética isolados com beta-glucanos, xilanos, arabinosilanos, entre outros. Os polisacarídeos que compõem a parede celular dos vegetais variam muito em sua composição química, associações intermoleculares e comprimentos de cadeia, fazendo da fibra dietética um componente nutricional muito heterogêneo (McCrorie et al., 2017). Sendo assim, diferentes ingredientes fibrosos podem exercer funções bastante distintas sobre o metabolismo e sobre as respostas fisiológicas do animal, podendo afetar inclusive o desempenho reprodutivo. Hipotetizou-se no presente estudo, portanto, que a inclusão de um suplemento fibroso na dieta pré-cobertura de marrãs aumenta o peso dos embriões e o volume das vesículas fetais aos 45 dias de gestação.

Material e métodos

Após a detecção do primeiro estro, 22 marrãs comerciais (CG36®, Choice Genetics, Espírito Santo do Pinhal, SP, Brasil) foram submetidas à sincronização de estro com altrenogest (via oral) por 18 dias. Uma

marrã não apresentou estro após a sincronização e foi excluída do experimento. Após a saída do segundo estro, as marrãs foram bloqueadas por peso vivo e distribuídas em dois grupos experimentais: controle (CON; n = 10) e fibra (FIB, n = 11). As marrãs do grupo FIB receberam 3,0 kg de ração de reposição com adição de 400 gramas do suplemento fibroso por dia, enquanto as fêmeas do grupo CON receberam 3,0 kg de ração de reposição com adição de 85 gramas de óleo de soja, que foi incluído com o objetivo de fornecer a mesma densidade energética para os dois grupos experimentais. O suplemento fibroso foi constituído por um *blend* de ingredientes ricos em fibra dietética: 40% de farelo de trigo, 25% de lignocelulose, 25% de polpa cítrica e 10% de goma guar. As dietas experimentais foram particionadas em dois fornecimentos diários (7h e 13h) e fornecidas por aproximadamente 21 dias até a detecção por ultrassonografia da ovulação do terceiro estro.

A detecção de estro foi feita por meio da avaliação do reflexo de tolerância realizada duas vezes ao dia (8h e 17h), com o auxílio de um cachaço sexualmente maduro. Todas as marrãs foram inseminadas com sêmen comercial proveniente do mesmo cachaço e que apresentou motilidade maior que 80% no momento da inseminação. As marrãs foram inseminadas no momento de detecção de estro e a cada 24 horas até a saída do estro. Após a ovulação, todas as fêmeas receberam a mesma dieta de gestação. Todas as fêmeas foram eutanasiadas no 45º dia de gestação para a avaliação do desenvolvimento fetal e placentário. As vesículas fetais foram retiradas e o volume do líquido alantoide de cada vesícula foi medido com o uso de proveta graduada. Os fetos também foram pesados individualmente. A soma do número de corpos lúteos dos dois ovários foi considerada a taxa de ovulação. Após a retirada de todas as vesículas embrionárias, o comprimento

dos cornos uterinos foi medido com fita métrica. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) utilizando o software R. Diferenças significativas entre os grupos foram consideradas quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

Todos os resultados estão apresentados na Tabela 1. A taxa de ovulação foi semelhante ($p = 0,3$) entre os grupos. O número de fetos foi maior ($p = 0,04$) nas fêmeas do grupo FIB. Esse resultado está de acordo com os resultados de Weaver et al. (2013), que encontraram melhor taxa de sobrevivência embrionária em fêmeas suplementadas com 350 g/kg de tremoço na dieta pré-cobertura. O volume médio das vesículas fetais também foi maior ($p = 0,01$) nas fêmeas do grupo FIB sem, no entanto, afetar o peso médio dos fetos ($p = 0,80$). Esses resultados sugerem que o suplemento fibroso exerceu um efeito benéfico sobre os conceitos durante a fase inicial da gestação. Embora não tenha alterado o peso do embrião aos 45 dias de gestação, um maior volume das vesículas corioalantóide pode favorecer o desenvolvimento embrionário em fases posteriores da gestação. Maior superfície de contato das membranas fetais com a superfície uterina pode otimizar as trocas hemato-placentárias, aumentando a captação de nutrientes para o desenvolvimento fetal no terço final da gestação (Vallet e Freking, 2007). Contudo, o desenvolvimento fetal não foi avaliado no presente estudo e, portanto, mais estudos são necessários para confirmar essa hipótese. Por fim, o comprimento uterino das fêmeas FIB foi maior ($p = 0,01$) do que o comprimento uterino das fêmeas CON. Maior comprimento dos cornos uterinos também pode beneficiar o crescimento fetal na fase final da gestação por fornecer mais espaço disponível para o desenvolvimento fetal.

Tabela 1 - Desenvolvimento fetal e uterino aos 45 dias de gestação de fêmeas que receberam dieta de reposição com adição de 85 g de óleo de soja (Controle) e de 400 g do suplemento fibroso (Fibra) no período pré-cobertura

Variável	Controle	Fibra	EPM	Valor-p
Taxa ovulação (n)	20,6	21,8	1,45	0,30
Comprimento corno uterino direito (cm)	191	233	10,1	0,01
Comprimento corno uterino esquerdo (cm)	205	229	8,95	0,06
Comprimento total do útero (cm)	396	462	17,4	0,01
Número de fetos (n)	14,8	16,2	0,51	0,04
Volume médio da vesícula fetais (mL)	121	164	11,5	0,01
Peso médio dos fetos (g)	26,2	26,5	1,47	0,80

Nota: O suplemento fibroso foi constituído por um *blend* de ingredientes ricos em fibra dietética: 40% de farelo de trigo, 25% de lignocelulose, 25% de polpa cítrica e 10% de goma guar. EPM = erro padrão da média.

Conclusão

O primeiro terço da gestação é um gargalo para melhorar o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas hiperprolíficas. Além de alta mortalidade embrionária, esse período é determinante para o crescimento dos fetos e da placenta ao longo da gestação. Portanto a inclusão de fibra na dieta pré-cobertura de fêmeas suínas modernas pode ser considerada para melhorar o desenvolvimento uterino e placentário na fase inicial da gestação.

Referências

CHEN, T. Y. et al. Undernutrition during early follicle development has irreversible effects on ovulation rate and embryos. *Reproduction Fertility and Development*, v. 24, p. 886-892, 2012.

FERGUSON, E. M. et al. Beneficial effects of a high fibre diet on oocyte maturity and embryo survival in gilts. *Reproduction*, v. 133, p. 433-439, 2007.

JARRET, S. Altered protein and fatty acid composition of porcine follicular fluid due to a high fiber diet and the subsequent effects on oocyte maturation [tese]. Scotland: University of Edinburgh, 2017.

MCRORIE, J. W.; MCKEOWN, N. M. understanding the physics of functional fibers in the gastrointestinal tract: an evidence-based approach to resolving enduring misconceptions about insoluble and soluble fiber. *Journal of the academy of nutrition and dietetics*, v. 117, p. 251-264, 2017.

VALLET, J.L.; FREKING, B.A: Differences in placental structure during gestation associated with large and small pig fetuses. *Journal of Animal Science*, v. 85, p. 3267-3275, 2007.

WEAVER, A.C. et al. Oocyte maturation and embryo survival in nulliparous female pigs (gilts) is improved by feeding a lupin-based high-fibre diet. *Reproduction Fertility and Development*, v. 25, p.1216-23

Ácido guanidinoacético em dietas para suínos em crescimento e terminação

Sinthia Pereira Siqueira^{1*}
Bruna Pereira Siqueira²
João Lucas Araújo Castro³
Wagner Azis Garcia de Araújo⁴
Bruno Alexander Nunes Silva⁵
José Henrique Stringhini²

Guanidinoacetic acid in diets for growing and finishing pigs

¹ Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

³ Núcleo de Estudos e Pesquisas em Aves e Suínos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Januária, Brasil

⁴ Núcleo de Estudos e Pesquisas em Aves e Suínos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Teófilo-Otoni, Brasil

⁵ Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Brasil

*Correspondência: sinthiaagro@gmail.com

Palavras-chave: Aditivos. Desempenho zootécnico. Nutrição.

Introdução

Animais com alto potencial genético para deposição de carne magra e melhor eficiência têm sido a nova tendência de mercado. Devido ao novo perfil do consumidor, carnes de alta qualidade saudáveis, seguras e nutritivas são cada vez mais exigidas pelos consumidores, em particular a carne suína (MA et al., 2020). A utilização de aditivos na dieta, controle do fornecimento de alimento e os ajustes nutricionais têm sido promissores na melhoria e obtenção de resultados sobre o desempenho e a qualidade de carcaças de suínos. Entre estes aditivos, o ácido guanidinoacético (GAA)

é um precursor natural da creatina nos tecidos animais, metabólico intermediário sintetizado a partir da arginina e da glicina (Lu et al., 2020; Cui et al., 2022). Este composto desempenha importante papel no metabolismo energético via creatina e sistema fosfocreatina (Brosnan et al., 2009). Assim, o GAA funciona como fornecedor de energia na forma de ADP e ATP (Michiels et al., 2012), reduzindo a decomposição de carboidratos, gorduras e proteínas que seriam utilizados como fonte de energia. Além disso, esta alternativa possui vantagens como redução da quantidade de aminoácidos suplementados, melhor desempenho animal e aumento na deposição de tecido muscular (Borges, 2017). Com isso, objetivou-se avaliar a eficácia dos níveis dietéticos do GAA nas características da carcaça de suínos em crescimento e terminação geneticamente selecionados para alta deposição de carne magra.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido em concordância e aprovado por comitê de ética (CEUA-IFNMG, protocolo 010/2021). O experimento foi executado no laboratório de suinocultura do IFNMG, Campus Januária. Foram utilizados 90 suínos (45 machos castrados e 45 fêmeas da linhagem comercial Topigs® - TN70 * Talento), distribuídos em DIC com cinco tratamentos dietéticos, seis repetições e três animais por baia. A partir das médias dos pesos, os animais foram distribuídos de acordo com a média de peso (leve, médio e pesado) e a unidade experimental representada pela baia.

Ostratamentosexperimentaisconsistiramnasuplementação com os seguintes níveis de GAA: dieta controle 0, 300, 900, 1500 e 2100 g/t⁻¹ GAA. Os animais foram alojados em galpão com baias coletivas de terminação, equipadas com comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo *nipple*, expostos à luz natural. As dietas experimentais foram formuladas para atender as necessidades nutricionais para machos castrados e fêmeas de acordo com as recomendações do Topigs Norsvin Manual (2018) e Rostagno et al. (2017). O programa de alimentação adotado foi o padrão multifásico: de 70 a 84 dias (crescimento 1); 85 - 104 dias (crescimento 2); 105 - 134 dias (terminação 1); 135 - 170 (terminação 2). Para as avaliações das características de qualidade de carcaça, aos 170 dias de idade, um animal (próximo do peso médio da baia) devidamente identificado conforme o tratamento

experimental foi pesado vivo (peso ao abate), abatido e sangrado, após realização de toailete, evisceração e retirada das porções distais das extremidades das patas (dianteiras e traseiras). Os animais foram levados para agro-indústria do IFNMG para avaliações das características de carcaça e seguiu-se toda a metodologia para a avaliação de carne suína proposta por Bridi e Silva (2007).

Resultados e discussão

O peso vivo ao abate, peso da carcaça quente, peso e percentual rendimento da carne magra na carcaça foram influenciados positivamente pela suplementação de GAA nas dietas ($p < 0,05$), onde a inclusão de 900 g/ton⁻¹ apresentou os melhores valores quando comparado com os demais níveis de suplementação (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da inclusão do ácido guanidinoacético nas características de carcaça de suínos em crescimento e terminação

Variáveis/Tratamentos	Ácido guanidinoacético (GAA), g/ton						RSD	CV	Valor-p
	0	300	900	1500	2100				
Número de animais	6	6	6	6	6	-	-	-	
Peso vivo ao abate (kg)	135,50 ^b	142,63 ^a	129,77 ^b	135,06 ^b	136,60 ^b	6,73	4,91	0,03	
Peso da carcaça quente (kg)	111,12 ^b	120,02 ^a	108,40 ^b	112,97 ^b	113,37 ^b	3,79	3,35	0,00	
Comprimento da carcaça (cm)	81,17	82,33	75,33	79,5	79,5	5,53	6,95	0,28	
Rendimento de carcaça (%)	81,06	82,74	80,70	80,78	82,32	2,65	3,25	0,56	
Espessura de toucinho 1° costela (mm)	36,33	34,00	32,50	36,66	33,16	3,79	10,98	0,25	
Espessura de toucinho última costela (mm)	19,16	20,83	17,33	21,16	17,83	3,92	20,37	0,36	
Espessura de toucinho lombar (mm)	24,00	27,00	22,66	24,50	23,50	4,82	19,79	0,61	
Profundidade do lombo (mm)	73,58	77,08	76,00	77,75	74,67	5,45	7,19	0,67	
Peso do lombo (kg)	38,38	40,58	38,92	38,56	37,21	3,31	8,56	0,54	
Peso do pernil (kg)	13,22	13,97	13,02	13,24	13,46	0,61	4,56	0,12	
Peso da paleta (kg)	8,12	8,42	8,08	8,17	8,12	0,41	4,95	0,61	
Area de olho do lombo (mm)	75,58	74,75	73,88	74,06	75,06	5,18	6,93	0,98	
Rendimento de carne na carcaça (%)	52,72	51,97	53,84	51,59	53,38	2,28	4,34	0,42	
Rendimento de carne na carcaça (kg)	58,22	62,09	58,3	58,22	60,39	2,75	4,63	0,08	
Rendimento de carne magra na carcaça (kg)	48,03 ^b	50,51 ^a	47,34 ^b	47,84 ^b	49,12 ^{ab}	1,63	3,35	0,02	
Rendimento de carne magra na carcaça (%)	43,36	42,21	43,73	42,41	43,37	1,27	2,95	0,20	

Nota: RSD = desvio padrão residual; CV = coeficiente de variação.

O comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, espessura de toucinho na primeira costela, espessura de toucinho na última costela, espessura de toucinho da lombar, profundidade de lombo, peso de lombo, peso do pernil, peso da paleta, área de olho do lombo, peso e percentual de rendimento de carne na carcaça e o percentual de rendimento de carne magra na carcaça não foram influenciados ($p > 0,05$) pela suplementação

de GAA para suínos em crescimento e terminação. Diversos autores relatam em suas pesquisas que o GAA pode melhorar o desempenho de crescimento e as características de carcaça dos suínos. Estas melhorias estão relacionadas à ação do GAA de promover maior aporte de creatina no fígado e músculos, uma vez que o GAA participa da síntese desse composto (Ostojic et al. , 2015). Um maior conteúdo de creatina no organismo promove o aumento da massa

muscular, estimulando o influxo de água nas células musculares, induzindo a síntese protéica e reduzindo a proteólise (Janicki e Buzala, 2013). Semelhante à presente pesquisa, Zhu et al. (2020) testaram a suplementação dietética com GAA e verificaram aumento do peso do músculo *Longissimus dorsi* ($p < 0,05$) e menor índice de gordura mandibular de fêmeas suína em terminação ($p < 0,05$), enquanto em estudo realizado por Li et al. (2018) a suplementação com GAA não alterou as características da carcaça.

Conclusão

A suplementação com GAA mostrou eficácia em seus níveis e com isso promoveu melhorias importantes nas características de carcaça dos suínos em crescimento e terminação.

Referências

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína. Londrina: Midiograf, p.97, 2007.

BORGES, K. M. Ácido guanidinoacético em dieta pré-inicial para frangos [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2017.

CUI, Y. et al. Guanidine acetic acid supplementation altered plasma and tissue free amino acid profiles in finishing pigs. *Porcine Health Management*, 8:24, 2020.

JANICKI, B.; BUZAŁA, M. The role of creatine in the organism of pigs and its effect on the quality of pork: a review. *Annals of Animal Science*, 13(2):207-215, 2013.

LI, I. et al. Creatine monohydrate and guanidinoacetic acid supplementation affects the growth performance, meat quality, and creatine metabolism of finishing pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(38):9952-9959, 2018.

LU, Y. et al. Dietary guanidinoacetic acid improves the growth performance and skeletal muscle development of finishing pigs through changing myogenic gene expression and myofibre characteristics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 104:1875-1883, 2020.

MA, X. et al. Effect of amino acids and their derivatives on meat quality of finishing pigs. *Journal of Food Science and Technology*, 57:404-412, 2020.

MICHIELS, J. et al. Supplementation of guanidinoacetic acid to broiler diets: Effects on performance, carcass characteristics, meat quality, and energy metabolism. *Poultry Science*, 91:402-412, 2012.

OSTOJIC, S. M. Advanced physiological roles of guanidinoacetic acid. *European Journal of Nutrition*, 54:1211-1215, 2015.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 4 ed. Viçosa: UFV, 2017.

Topigs Norsvin Manual. Feeding Manual Norsvin Duroc 2018. [Link](#)

ZHU, Z. et al. Dietary guanidinoacetic acid supplementation improved carcass characteristics, meat quality and muscle fibre traits in growing-finishing gilts. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104:1454-1461, 2020.

Uso de moduladores nutricionais na programação fetal para aumento de peso de leitões no nascimento e no período de lactação

Nadia de Almeida Ciriaco Gomes*
Ana Ligia Braga Mezzina
Francisco Alves Pereira
Flavio de Aguiar Coelho
Laya Kannan Silva Alves
Rafaella Fernandes Carnevale
Cesar Augusto Pospissil Garbossa

Use of nutritional modulators in fetal programming for weight gain in piglets at birth and in the lactation period

Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, Brasil

*Correspondência: nadiaciriaco@usp.br

Palavras-chave: Aminoácidos. Nutrição. Suínos.

Introdução

A hiperprolificidade das fêmeas suínas ocasiona em geral um impacto negativo na eficiência uteroplacentária, resultando em um fluxo sanguíneo reduzido por feto e, conseqüentemente, menor suprimento de nutrientes e oxigênio (Pere e Etienne, 2000; Rodrigues et al., 2021). Isto resulta em menor peso médio ao nascimento, maior variabilidade de leitegada e leitões com crescimento intrauterino retardado (CIUR). Uma alternativa para minimizar estes efeitos é otimizar a nutrição da matriz com efeito na sua progênie, estratégia denominada de “programação fetal”. Desta maneira, o uso de aminoácidos funcionais durante a gestação tem se mostrado eficiente na melhora da reprodução de mamíferos, como a L-arginina, um precursor

na síntese de moléculas como o óxido nítrico e as poliaminas, fatores responsáveis pela angiogênese e crescimento placentário (Palencia et al., 2016). À vista disso, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito dos moduladores nutricionais, L-arginina e seus precursores N-Carbamoil glutamato e L-citrulina, no aumento de peso ao nascimento e no período de lactação de leitões provenientes de matrizes suínas.

Material e métodos

Foram utilizadas 132 matrizes comerciais suínas (Camborough®), distribuídas em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e 33 repetições. Os tratamentos foram: CONT: ração de gestação com a inclusão de 1,7% de L-Alanina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; ARG: ração de gestação suplementada com 1,0% de L-Arginina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; NCG: ração de gestação suplementada com 0,05% de N-Carbamoil glutamato durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110; CIT: ração de gestação suplementada com 0,25% de L-Citrulina durante o dia 4 de gestação até o 34 e do dia 90 ao 110. Ao parto, foram coletados número de leitões nascidos, peso individual de nascidos vivos e peso de placenta. As leitegadas foram pesadas após a equalização, bem como aos 7, 14 e 21 dias de lactação. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SAS (Statistical Analysis System, version 9.4).

Utilizou-se um modelo linear misto, com os tratamentos como efeito fixo e ordem de parto como efeito aleatório. Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey para os dados que seguiram distribuição normal e o teste de Dunn para os dados não-paramétricos. O nível de significância considerado foi de 5%.

Resultados e discussão

A suplementação com os moduladores nutricionais L-arginina, N-carbamoil glutamato e L-citrulina no terço inicial e final de gestação não influenciaram ($p > 0,05$) as variáveis de nascidos vivos, peso ao nascimento, peso de leitegada nos dias 7, 14 e 21, peso de placenta e eficiência placentária (Tabela 1). Os dados deste estudo corroboram os encontrados por Liu et al. (2011), em que os grupos suplementados com L-arginina e N-carbamoil

glutamato não diferiram nas variáveis quantidade de leitões nascidos e peso vivo ao nascimento frente ao grupo controle. O aumento do peso corporal dos leitões pode ser consequência do aumento de peso placentário ou da eficiência placentária, entretanto, neste trabalho não demonstrou-se melhora nestas duas variáveis (Dallanora et al., 2017). Logo, é possível que a melhora no ganho de peso nos grupos suplementados não tenha ocorrido pela não otimização da eficiência placentária.

Conclusão

Neste estudo, o uso de moduladores nutricionais, como a L-arginina e seus precursores, não beneficiou o peso ao nascimento e peso no período de lactação de leitões advindos de matrizes suplementadas durante o terço inicial e final de gestação.

Tabela 1 - Desempenho dos leitões nascidos das matrizes suplementadas com L-arginina e seus precursores no terço inicial e final de gestação

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor-p
	CONT	ARG	NCG	CIT		
Nascidos vivos, N	15,68	15,23	16,61	15,53	0,690	0,422
Média de peso dos NV, kg	1,32	1,35	1,29	1,33	0,005	0,764
Peso leitegada D1, kg	20,58	19,82	21,01	20,32	0,850	0,694
Peso leitegada D7, kg	30,15	28,41	31,41	31,46	1,640	0,220
Peso leitão D7, kg	2,44	2,36	2,54	2,51	0,090	0,259
Peso leitegada D14, kg	51,94	48,61	53,47	53,06	2,520	0,225
Peso leitão D14, kg	4,28	4,18	4,40	4,33	0,150	0,495
Peso leitegada D21, kg	76,19	70,73	77,21	77,05	3,360	0,188
Peso leitão D21, kg	6,31	6,10	6,32	6,34	0,210	0,531
Peso de placenta, kg	2,58	3,03	2,93	2,79	0,25	0,570
Eficiência placentária	0,19	-0,23	-0,03	0,06	0,19	0,435

Nota: CONT = grupo controle, ração gestação padrão; ARG = suplementação de 1,0% de L-Arginina na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; NCG = suplementação de 0,05% de N-Carbamoil Glutamato na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; CIT = suplementação de 0,25% de L-Citrulina na ração gestação durante o dia 4 ao 34 e 90 a 110 de gestação; EPM = erro padrão da média; NV = nascidos vivos; D = dia pós-nascimento.

Referências

- DALLANORA, D. et al. Effect of dietary amino acid supplementation during gestation on placental efficiency and litter birth weight in gestation gilts. *Livestock Sci*, 2017.
- LIU, X. D. et al. Effects of dietary L-Arginine or N-carbamylglutamate supplementation during late gestation of sows on the miR-15b/16, miR-221/222, VEGFA and eNOS expression in umbilical vein. *Springer*, 2012.
- PERE, M. C.; ETIENNE, M. Uterine blood flow in sows: Effects of pregnancy stage and litter size. *Reproduction Nutrition Development*, v. 40, n. 4, p. 369-382, 2000.
- RODRIGUES, G. A. et al. L-arginine supplementation for nulliparous sows during the last third of gestation. *Animals*, v. 11, n. 12, p. 1-12, 2021.

Comportamento de matrizes suínas durante a gestação alimentadas com fonte suplementar de fibra dietética

Behavior of sows during gestation fed with a supplementary source of dietary fiber

Sophia Bubolz*
Alexandra Möller Alves
Ariane Miranda
Caroline Romeiro
Gabriel Bueno Martins
Jéssica Pereira Silva
Jone Rodrigues da Silva
Alícia Zem Fraga
Ines Andretta

Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Correspondência: sophiabubolz@gmail.com

Palavras-chave: Alimentação. Bem-estar. Suinocultura.

Introdução

No Brasil, as dietas para suínos são compostas majoritariamente por milho e farelo de soja. Devido à alta inclusão desses cereais nas rações, há uma crescente preocupação a respeito do conteúdo fibroso destas dietas. Para fêmeas suínas, a fibra dietética está relacionada à diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Close, 1993). Observou-se, contudo, maior produtividade, redução do estresse e maior bem-estar em fêmeas alimentadas com fontes suplementares de fibra dietética quando comparadas com as não suplementadas (Weng, 2020). Esses efeitos podem estar relacionados com uma modificação na microbiota intestinal dos animais ou com efeitos no potencial fermentativo da dieta e na sensação de saciedade nos animais. Poucos estudos, porém, foram realizados neste contexto e os resultados disponíveis ainda são bastante heterogêneos. Com a execução do presente trabalho,

objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação de fibras sobre o comportamento e bem-estar das fêmeas.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma granja comercial, utilizando 200 matrizes com ordem de parto variando de 1 a 8, alojadas em gaiolas individuais. Os tratamentos foram divididos em: tratamento controle, com ração comercial à base de milho e farelo de soja; ou alta fibra, com inclusão de ingrediente fibroso (casca de soja) na formulação em um nível para produzir teor de fibra bruta dietética de 6%. Os tratamentos foram fornecidos aos animais do início até o final da gestação e a porção foi controlada de acordo com a condição corporal de cada matriz. A avaliação dos indicadores de bem-estar foi realizada no 30º e 90º dia de gestação, a partir da observação do comportamento estereotipado (frequência de mastigação simulada, rolar a língua, morder a barra e lamber o chão) e postura corporal (tempo gasto em pé, deitado, inclinado para frente e sentado, número de mudanças de postura) em janelas de observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o Proc Glimmix do software SAS 9.4 e interpretados ao nível de 5%.

Resultados e discussão

No 30º dia de gestação, matrizes que foram alimentadas com níveis suplementares de fibra na ração apresentaram menor frequência do comportamento de morder a barra da gaiola em relação às matrizes do tratamento controle (Tabela 1; $p < 0,05$). No 90º dia de gestação, as matrizes do tratamento que recebia uma fonte suplementar de fibra apresentaram diminuição no comportamento de falsa mastigação em comparação com as fêmeas controle. Esses resultados indicam benefícios da suplementação de fibra para fêmeas suínas gestantes e podem estar associados ao aumento da sensação de saciedade e de bem-estar proporcionada pelo consumo de fibra dietética (Jaret et al., 2018).

Conclusão

Matrizes suínas alimentadas com fonte de fibra dietética apresentam menor frequência de comportamentos estereotipados como a falsa mastigação e o morder barra.

Referências

- CLOSE, W.H. Fibrous diets for pigs. *Animal Production in Developing Countries*, v. 16, p. 107-117, 1993.
- JARRET, S.; ASHWORTH, C.J. The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. *Animal Science Biotechnology*, v. 59, 2018.
- WENG, R.C. Dietary supplementation with different types of fiber in gestation and lactation: effects on sow serum biochemical values and performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.*, v. 33, p. 1323-1331, 2020.

Tabela 1 - Comportamento de matrizes suínas alimentadas com fonte de fibra dietética no 30º e 90º dia de gestação

Dias	Variáveis	Tratamentos ¹		EPM ²	Valor-p ³
		Controle	Fibra		
30	Interação	0,119	0,249	0,137	0,158
	Falsa mastigação	0,442	0,278	0,099	0,102
	Ranger dentes	0,141	0,116	0,038	0,522
	Morder barra	0,220	0,111	0,051	0,037
	Lamber piso	0,028	0,002	0,021	0,226
	Dormindo	0,209	0,135	0,086	0,391
	Em pé	0,327	0,210	0,087	0,186
	Sobre joelhos	0,100	NO	0,044	0,014
	Deitada	0,089	0,090	0,103	0,568
90	Interação,	0,438	0,231	0,135	0,129
	Falsa mastigação	0,375	0,086	0,089	<0,001
	Ranger dentes	0,247	0,117	0,075	0,091
	Morder barra	0,128	NO	0,052	0,034
	Lamber piso	0,234	0,081	0,153	0,085
	Dormindo	0,420	0,454	0,090	0,712
	Em pé	0,294	0,065	0,089	0,012
	Sobre joelhos	NO	NO	0,044	-
	Deitada	0,727	0,949	0,087	0,013

Nota: ¹Least square means. ²Erro padrão da média. ³Probabilidade dos efeitos do tratamento. NO = não observado.

Efeito de complexos aminoácidos de Zn, Mn e Cu sobre a prevalência, severidade e índice de lesões de porcas em rebanhos comerciais

Ton Kramer^{1,2*}
Alan Klein¹
Alyssa Cornelison¹
Mike Socha¹
Lucas Rodrigues¹
Álvaro Burin Junior¹
Marcos José dos Santos¹
Geraldo C. Alberton²

Effect of Zn, Mn and Cu metal-aminoacid complex on the prevalence, severity and lesion index of sows in commercial herds

¹ Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN, USA

² Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, Brasil

*Correspondência: tkramer@zinpro.com

Palavras-chave: Absorção. Claudicação. Linha branca. Longevidade.

Introdução

As lesões de cascos em porcas, principal causa de claudicação (Lisgara et al., 2016) e prejuízo ao bem-estar animal, saúde e longevidade das porcas (Heinonen et al., 2013), estão diretamente relacionadas com a qualidade do tecido cornificado (van Riet et al. 2018). A prevalência de lesões nos cascos tem variado entre 65 e 100% em granjas de matrizes suínas (Enokida et al., 2011; Fitzgerald et al., 2012; Lisgara et al., 2016; Kramer et al., 2023). O risco de claudicação é aumentado quando os escores de lesões dos cascos são mais altos (Gjein e Larssen, 1995). Além disso, constatou-se que porcas que claudicam têm menores períodos de

gestação e pior eficiência de proteção placentária ante condições de estresse (Sarmiento et al., 2023). Além disso, leitões filhos de porcas que claudicam têm menor ganho de peso, mais lesões de pele e maior frequência de vocalizações (Sarmiento et al., 2021). O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da suplementação de Zn, Mn e Cu complexos metal-aminoácidos (MCMA) em indicadores de lesões de casco de porcas de rebanhos comerciais.

Material e métodos

Foram analisadas as lesões nos cascos de 22.007 porcas, amostradas de 247 avaliações (total de 392.717 porcas) entre os anos de 2012 e 2022. Os animais foram agrupados em 3 categorias, de acordo com o período de suplementação dos minerais complexo metal-aminoácido quando da realização da avaliação. Os grupos não suplementados (Sem MCMA) seguiram as dietas padrão de cada granja, enquanto os grupos suplementados receberam 50 ppm de Zn (complexo zinco-aminoácido), 20 ppm de Mn (complexo manganês-aminoácido) e 10 ppm de Cu (complexo cobre-aminoácido) *on top*, pelos períodos de 4 a 12 meses completos (MCMA 4-12) e 13 meses ou mais (MCMA >13). Para a realização das avaliações, as matrizes suínas foram selecionadas aleatoriamente na sala de maternidade de cada granja, sendo 10%

do plantel até o limite de 100 porcas, e as lesões dos cascos dos membros pélvicos classificadas conforme o grau de severidade: 0 (sem lesões) a 3 (lesões graves). Para tanto, foram consideradas sete regiões do casco, conforme proposto por Deen et al. (2009): crescimento e erosão da almofada plantar (AP), rachadura entre almofada plantar e sola (AS), lesão na linha branca (LB), rachaduras horizontal (RH) e vertical (RV) da parede do casco, sobrecrecimento da unha principal (UP) e sobrecrecimento ou amputação da unha acessória (UA). O índice de lesões (L-Index) foi calculado como a soma dos escores de lesão mais altos de cada região por porca (Kramer et al., 2022). Calculou-se a prevalência de porcas com pelo menos uma única lesão (lesões totais) e com lesões severas. Uma regressão logística binária foi realizada usando o procedimento GLIMMIX, seguido de ajuste de Tukey-Kramer usando SAS. Considerou-se significância estatística em $p < 0,05$.

Resultados e discussão

A prevalência de lesões de cascos em porcas é elevada, variando entre 65 e 100% (Enokida et al., 2011; Fitzgerald et al., 2012; Lisgara et al., 2016). A suplementação adequada de Zn, Mn e Cu, principalmente, está relacionada à melhor formação do tecido cornificado, além do reforço das junções epidérmicas com o córium, tornando o casco

mais resistente (Nocek et al. 2000; Tomlinson et al., 2004). No entanto, por conta da diferença nos mecanismos de absorção dos minerais, o resultado de diferentes fontes pode variar (Goff, 2017). Neste estudo constatou-se que a suplementação dos MCMA ao longo do tempo teve efeito significativo na redução da prevalência das lesões totais e lesões severas, melhoria dos escores médios da maioria das regiões do casco avaliadas, assim como redução do L-Index (Tabela 1).

Os resultados deste trabalho corroboram o estudo de Lisgara et al. (2016), em que a inclusão de minerais complexo-aminoácidos adicionados à dieta das porcas também reduziu significativamente os escores de lesões de cascos. Isso se deve ao fato de que os MCMA, diferentemente de outras fontes orgânicas ou inorgânicas de minerais, utilizam principalmente os transportadores de aminoácidos para sua absorção (Gao et al., 2014; Sauer et al., 2017; Yu et al., 2019), aumentando a concentração do mineral metabolicamente disponível para o organismo.

Conclusão

A prevalência de lesões de casco totais e severas é elevada nos rebanhos dos suínos. A suplementação de Zn, Mn e Cu MCMA ao longo da vida reprodutiva das porcas melhora a integridade dos cascos proporcionalmente ao tempo de consumo.

Tabela 1 - Prevalência de lesões totais, lesões severas, escore de lesão por área e índice de lesões (L-Index)

Tratamentos	Sem MCMA	MCMA 4-12*	MCMA >13*	Valor-p
Lesões totais (%)	96,24 ^a	78,12 ^b	68,22 ^c	<0,0001
Lesões severas (%)	39,12 ^a	22,16 ^b	14,78 ^c	<0,0001
\bar{x} HOE	1,20 ^a	0,75 ^b	0,52 ^c	<0,0001
\bar{x} HSC	0,24 ^a	0,07 ^b	0,05 ^c	0,0107
\bar{x} WL	1,19 ^a	0,64 ^{ab}	0,55 ^c	<0,0001
\bar{x} CHW	0,95 ^a	0,33 ^{ab}	0,19 ^c	<0,0001
\bar{x} CVW	0,38	0,18	0,14	0,6756
\bar{x} T	0,43 ^a	0,26 ^{ab}	0,16 ^c	<0,0001
\bar{x} DC	0,71 ^a	0,54 ^b	0,42 ^b	<0,0001
L-Index	5,11 ^a	2,77 ^b	2,03 ^c	<0,0001

Nota: MCMA = complexos metal-aminoácidos. *Os grupos suplementados receberam 50 ppm de zinco (como complexo zinco-aminoácido), 20 ppm de Mn (como complexo manganês-aminoácido) e 10 ppm de Cu (como complexo cobre-aminoácido) *on top*, pelos períodos de 4 a 12 meses completos (MCMA 4-12) e 13 meses ou mais (MCMA >13). HOE = crescimento excessivo ou erosão da almofada plantar; HSC = rachadura entre almofada plantar e sola; WL = linha branca; CHW = rachaduras horizontais na parede dos cascos; CVW = rachaduras verticais na parede dos cascos; T = crescimento da unha principal; DC = crescimento ou perda da unha acessória.

Referências

- DEEN, J. et al. Feet first from Zinpro: lesion scoring guide. Zinpro Corporation, 2009.
- ENOKIDA, M. et al. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. *Livest. Sci.* 136, 256-261, 2011.
- FITZGERALD, R. F. et al. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. *Livest. Sci.* 145, 230-238, 2012.
- GAO, S. et al. Amino acid facilitates absorption of copper in the Caco-2 cell culture model. *Life Sci.* 109:50-56; 2014.
- GJEIN, H.; LARSEN, R.B. Housing of pregnant sows in loose and confined systems - a field study. 2. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 36, 433-442. 1995.
- GOFF, J. P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *J. Dairy Sci.* 101:2763-2813. 2018.
- HEINONEN, M. et al. Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. *Livestock Sci.* 156 (1-3), 2-9, 2013.
- KRAMER, T. et al. Development and validation of a Lesion Index as a scoring system for claw quality assessment in pigs and sows. Allen D. Lemay Swine Conference; September 17-20, 2022; Saint Paul RiverCentre. St. Paul, Minnesota, USA: 2022.
- KRAMER, T. et al. Prevalence and severity of claw lesions in sows in intensive systems in Brazil. *Semina: Ciênc. Agrár. Londrina*, v. 44, n. 1, p. 301-316, jan./fev. 2023.
- LISGARA, M. et al. Effect of diet supplementation with chelated zinc, copper and manganese on hoof lesions of loose housed sows. *Porcine Health Management* 2:6, 2016.
- LISGARA, M. et al. Hoof lesions and lameness in sows of three Greek swine herds. *J. Swine Health Prod.* 23 (5):244-251; 2015.
- NOCEK J. E. et al. Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes. *J Dairy Sci.* 83(7): 1553-72; 2000.
- SARMIENTO, M. P. et al. Lameness in pregnant sows alters placental stress response. *Animals* 13,1722; 2023.
- SARMIENTO, M. P. et al. The in-utero experience of piglets born from sows with lameness shapes their life trajectory. *Sci Rep* 11, 13052, 2021.
- SAUER, A. K. Characterization of zinc amino acid complexes for zinc delivery in vitro using Caco-2 cells and enterocytes from hiPSC. *Biometals* 30:643-661; 2017.
- TOMLINSON, D.J. et al. Formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity. *Journal of Dairy Science.* 87, 797-809. 2004.
- VAN RIET, M. M. J. et al. Long-term impact of zinc supplementation in sows: Impact on claw quality. *J Swine Health Prod.* 26(1):10-24, 2018.
- YU, X. et al. Iron transport from ferrous bisglycinate and ferrous sulfate in DMT1-knockout human intestinal Caco-2 cells. *Nutrients* 11, 485; 2019.