



ADITIVOS E PROGRAMAS ALIMENTARES NA TERMINAÇÃO DE SUÍNOS: REDUÇÃO DE LIPOGÊNESE E OTIMIZAÇÃO DA DEPOSIÇÃO PROTEICA

Idael Matheus Goés Lopes^{1*}, João Paulo Pereira de Souza², Marcelo Dourado de Lima⁴, Luiza de Almeida Ramos⁴, Leslyane Dâmaris Teixeira Santos³, Vinícius de Marco Monticelli³, Priscila Barbosa da Paixão³

¹Pós-Doutorando em Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG – Brasil – *Contato: idael.matheus@gmail.com

²Mestre em Zootecnia, Analista comercial pleno - Agriness – Florianópolis-SC

³Discente no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil

⁴Discente no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil.

INTRODUÇÃO

A suinocultura moderna demanda práticas cada vez mais eficientes e sustentáveis para garantir competitividade e lucratividade. Diante disso, estratégias nutricionais que conciliem desempenho zootécnico e qualidade de carcaça têm ganhado ênfase. As fases de crescimento e terminação representam o período mais longo e economicamente determinante da suinocultura, correspondendo a mais de 70% do consumo total de ração do ciclo produtivo e influenciando diretamente o custo final do quilo de carne suína produzida¹. Nessas etapas, que se estendem aproximadamente dos 25 kg até o abate, o desempenho zootécnico dos animais é decisivo para a eficiência alimentar, a uniformidade dos lotes, a qualidade de carcaça e a competitividade da produção no mercado².

A importância estratégica dessas fases está relacionada ao fato de que qualquer desequilíbrio nutricional, falha de manejo ou inadequação ambiental pode comprometer a conversão alimentar, prolongar os dias de alojamento e elevar os custos de produção³. Portanto, objetivou-se compreender e caracterizar os aspectos nutricionais e alimentares relacionados ao sexo dos suínos na fase de terminação, com foco na redução de lipogênese.

MATERIAL E MÉTODOS

Adotou-se uma abordagem exploratória, com base em pesquisas bibliográfica e documental resultando na elaboração de uma revisão de literatura. O objetivo foi reunir e analisar informações científicas sobre aditivos e programas alimentares na terminação de suínos: redução de lipogênese e otimização da deposição proteica. A seleção dos materiais foi realizada por meio de buscas em bases acadêmicas disponíveis no Portal da Capes, incluindo Google Acadêmico, Science Direct e PubMed. As buscas foram orientadas pela utilização de palavras-chave como nutrição, suinocultura, desempenho, alternativas nutricionais, eficiência alimentar. Em seguida, realizou-se seleção criteriosa dos artigos, com base na análise minuciosa do conteúdo textual. O período de busca utilizado foi o mais recente possível (2015 – 2025), incluindo-se, quando necessário, trabalhos anteriores a esse intervalo, devido à sua relevância para o tema abordado.

RESUMO DE TEMA

No contexto da realidade brasileira, marcada por desafios como variações climáticas, custos elevados de insumos e grande diversidade de sistemas produtivos, a otimização das fases de crescimento e terminação requer a integração de estratégias nutricionais de precisão, manejo eficiente e atenção às particularidades de sexo^{2,4}.

Dessa forma, torna-se possível reduzir custos, melhorar a sustentabilidade da atividade e garantir carne de qualidade, alinhada às exigências de consumidores e mercados nacionais e internacionais. Ademais, o avanço da genética e o aprimoramento das práticas nutricionais exigem atenção especial às diferenças fisiológicas entre machos inteiros, castrados, imunocastrados e fêmeas⁴. Cada uma dessas categorias possui particularidades metabólicas e hormonais que influenciam o aproveitamento dos nutrientes, a eficiência alimentar e o rendimento industrial da carcaça.

A definição da categoria sexual é determinante na eficiência produtiva e na qualidade da carcaça suína, influenciando o crescimento, a conversão alimentar e a deposição de gordura. Machos inteiros apresentam melhor desempenho e maior deposição de carne magra, porém são limitados pela ocorrência do odor sexual. A castração cirúrgica elimina esse problema, mas reduz a eficiência alimentar e levanta preocupações de bem-estar animal⁵.

A imunocastração, surge como alternativa ética e eficaz, mantendo o desempenho dos machos inteiros e controlando o odor sexual. As fêmeas, embora apresentem carcaças mais magras, têm menor potencial de crescimento e são afetadas pelo estro, que pode comprometer o consumo e

o comportamento^{4,7}. Nesse contexto, a imunocastração também tem sido aplicada em fêmeas para suprimir o ciclo estral, estabilizar o desempenho e garantir uniformidade dos lotes, reforçando seu papel estratégico na suinocultura moderna^{1,2,4}.

Em relação a aspectos nutricionais, a formulação da dieta exerce papel decisivo sobre o desempenho e a viabilidade econômica da produção. Mais do que atender às exigências gerais de energia e nutrientes, é necessário considerar as diferenças fisiológicas e metabólicas entre sexos, que determinam a eficiência de utilização dos nutrientes e a composição de carcaça. Os principais fatores nutricionais incluem o ajuste da energia metabolizável, proteína e aminoácidos digestíveis conforme o peso, o sexo e a curva de crescimento, além da adequada suplementação de minerais e vitaminas de alta biodisponibilidade⁶.

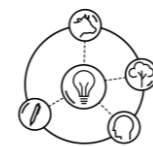
A alimentação de precisão e os programas por fases permitem alinhar a oferta de nutrientes às exigências descritas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2024), que separam as categorias em machos inteiros, imunocastrados, castrados e fêmeas, com diferentes potenciais de deposição proteica. Na prática, recomenda-se alimentação à vontade até cerca de 70 kg e restrição controlada nas fases finais, quando se intensifica a deposição de gordura. A restrição pode ser quantitativa ou qualitativa, reduzindo a densidade energética por meio da inclusão de fibras funcionais¹.

O desafio é abater suínos acima de 100 kg com alta proporção de carne magra e gordura intramuscular, evitando excesso de toucinho. Para isso, aditivos como ractopamina, betaína e emulsificantes são amplamente utilizados, redirecionando o metabolismo para a síntese proteica e melhorando a conversão alimentar⁶. Em ambientes quentes, recomenda-se reduzir o incremento calórico das dietas, substituindo parte da proteína bruta por aminoácidos industriais e aumentando a densidade energética com óleos.

Diversos aditivos nutricionais vêm sendo utilizados na fase de terminação de suínos com o objetivo de modular o metabolismo energético e reduzir a deposição de gordura subcutânea, favorecendo o aumento da proporção de carne magra e a eficiência alimentar. Entre os mais estudados, destacam-se os agonistas β -adrenérgicos, como a ractopamina, que atuam estimulando os receptores β -adrenérgicos do tecido muscular^{1,4,6}. Essa ativação desencadeia uma série de reações intracelulares que aumentam a síntese proteica muscular e reduzem a lipogênese, promovendo o redirecionamento de nutrientes para o crescimento magro⁴. O uso controlado de ractopamina resulta em redução da espessura de toucinho, aumento do rendimento de pernil e lombo e melhor conversão alimentar, sendo uma das ferramentas mais eficazes para melhorar a composição da carcaça⁶.

Outro aditivo amplamente empregado é a L-carnitina, responsável pelo transporte de ácidos graxos de cadeia longa para o interior das mitocôndrias, onde são oxidados para produção de energia. Esse mecanismo estimula a lipólise e reduz a deposição de gordura corporal, contribuindo para uma carcaça mais enxuta e metabolicamente eficiente⁸. De forma complementar, compostos como colina e betaína atuam como doadores de grupos metil, participando do metabolismo hepático de lipídios e promovendo maior mobilização e oxidação de gorduras. A betaína, além de seu efeito lipotrópico, exerce função osmoprotetora, auxiliando na estabilidade celular em condições de estresse térmico^{9,10}.

Os ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) apresentam efeito benéfico sobre a composição corporal, pois estimulam a oxidação lipídica e reduzem a lipogênese hepática, principalmente pela ativação do receptor nuclear PPAR- α . Essa modulação resulta em menor acúmulo de gordura subcutânea e melhor perfil lipídico na carne¹¹. Além disso, extratos vegetais ricos em compostos bioativos, como catequinas, cafeína e polifenóis, têm sido estudados por seu potencial termogênico e de ativação



da AMPK, enzima que estimula a oxidação de lipídios e inibe a síntese de ácidos graxos¹².

O cromo orgânico, especialmente na forma de picolinato ou propionato de cromo, melhora a sensibilidade à insulina, favorecendo o particionamento de nutrientes para a síntese proteica e reduzindo a lipogênese. Já os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), em especial a leucina, estimulam a via mTOR, promovendo o anabolismo muscular em detrimento da deposição de gordura¹³.

Entre os compostos emergentes, a arginina destaca-se como aminoácido funcional de grande importância, por estimular a secreção de hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-1), intensificando a deposição de proteína muscular. Além disso, sua conversão em óxido nítrico (NO) melhora a circulação e o fornecimento de nutrientes aos tecidos, promovendo maior eficiência metabólica e reduzindo a lipogênese¹⁴.

O ácido linoleico conjugado (CLA) também apresenta resultados promissores, atuando na inibição da acetil-CoA carboxilase e da *fatty acid synthase*, enzimas-chave da lipogênese. Consequentemente, aumenta a oxidação de ácidos graxos e reduz a deposição de gordura subcutânea, com relatos de reduções de até 10 a 15% na espessura de toucinho. Os compostos antioxidantes, como vitamina E e selênio orgânico, são essenciais para manter o equilíbrio redox e reduzir a peroxidação lipídica, o que aumenta a eficiência da conversão energética em proteína corporal¹⁶. De maneira geral, o uso combinado de aditivos com ação lipolítica, anabólica e antioxidante, aliado a programas de alimentação de precisão e ajustes na densidade energética da dieta, representa uma estratégia eficiente para otimizar a composição de carcaça e reduzir a espessura de toucinho, atendendo às demandas de produtividade e qualidade da carne na suinocultura moderna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução da gordura corporal em suínos na fase de terminação depende da integração entre manejo, ambiente e nutrição de precisão. O uso de aditivos como ractopamina, L-carnitina, betaína e cromo orgânico, aliado a dietas com restrição energética controlada e equilíbrio de aminoácidos digestíveis, promove maior deposição de proteína muscular e menor lipogênese. Além disso estratégias complementares, como ambiente termoneutro, manejo alimentar escalonado e monitoramento do desempenho, são essenciais para obter carcaças mais magras e economicamente eficientes, alinhadas às exigências dos mercados *premium* e programas de bonificação por rendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lima, M. D., Ferreira, S. V., Lopes, I. M. G., Ramos, L. A., Silveira, N. C. S., Santos, L. D. T., Figueiredo, T. C., and Fontes, D. O. (2025). **Feeding programs for immunocastrated male and female Duroc hybrid pigs in growing and finishing phases.** *Meat Science*, 228, 109872.
2. Liu, H., Chen, Y., Wang, W., Jiang, Z., Ma, X., and Wang, F. (2022). **Comparison of global metabolite for growing pigs fed at metabolizable energy requirement for maintenance.** *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 917033.
3. van den Broeke, A., Aluwé, M., Kress, K., Stefanski, V., Skrlep, M., Batorek, N., Ampe, B., and Millet, S. (2022). **Effect of dietary energy level in finishing phase on performance, carcass and meat quality in immunocastrates and barrows in comparison with gilts and entire male pigs.** *Animal*, 16(1).
4. Batorek, N. M., Škrlep, A., Prunier, I., Louveau, J., Noblet, M., Bonneau, M., & Čandek-Potokar. (2012). **Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs.** *Journal of Animal Science*, 90(12), 4593-4603.
5. Alonso, V., Muela, E., Gutiérrez, B., Calanche, J. B., Roncalés, P., & Beltrán, J. A. (2015). **The inclusion of Duroc breed in maternal line affects pork quality and fatty acid profile.** *Meat Science*, 107, 49-56.
6. Brustolini, A. P. L., Rodrigues, L. A., Silva, F. C. O., Peloso, J. V., Aldaz, A., Junior, M. B. C., Figueiredo, T. C., Alkimin, D. V., & Fontes, D. O. (2019). **Interactive effects of feed allowance and ractopamine supplementation on growth performance and carcass traits of**

physically and immunologically castrated heavy weight pigs. *Livestock Science*, 228 (10), 120-126.

7. Xie, L., Jiang-Tao, Q., Lin, R., Deng-Shuai, C., Xi, T., Shi-Jun, X., Zhi-Yan, Z., & Lu-Sheng, H. (2023). **Effects of carcass weight, sex and breed composition on meat cuts and carcass trait in finishing pigs.** *Journal of Integrative Agriculture*, 22(5), 1489-1501.

8. Ringseis, R.; Keller, J.; Eder, K. **Basic mechanisms of the regulation of L-carnitine status in monogastrics.** *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 102, n. 6, p. 1686-1719, 2018.

9. Zeisel, Steven H.; Da Costa, Kerry-Ann. **Choline: an essential nutrient for public health.** *Nutrition Reviews*, Oxford, v. 67, n. 11, p. 615-623, 2009.

10. Rahman, M. T.; Yang, H. S.; Zhang, C.; He, X.; Li, C.; Zhang, G. G.; Wang, J. **Dietary betaine improves growth performance, carcass traits and meat quality in finishing pigs.** *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 251, p. 64-73, 2019.

11. Wood, J. D.; Enser, M.; Fisher, A. V.; Nute, G. R.; Sheard, P. R.; Richardson, R. I.; Hughes, S. I.; Whittington, F. M. **Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review.** *Meat Science*, Amsterdam, v. 78, n. 4, p. 343-358, 2008.

12. Windisch, W.; Schedle, K.; Plitzner, C.; Kroismayr, A. **Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry.** *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 86, suppl. 14, p. E140-E148, 2008.

13. He, T.; Wei, C.; Lin, X.; Wang, B.; Yin, G. **Meta-analysis of the effects of organic chromium supplementation on the growth performance and carcass quality of weaned and growing-finishing pigs.** *Animals*, v. 13, n. 12, art. 2014, 2023.

14. Wu, G.; Bailey, C. A.; Tanksley Jr., T. D. **Modulation of nitric oxide synthesis by dietary factors and its physiological roles in swine.** *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 82, n. 2, p. 782-792, 2004.

15. Rao, Z.-X.; Tokach, M. D.; Woodworth, J. C.; Derouchey, J. M.; Goodband, R. D.; Gebhardt, J. T. **Effects of various feed additives on finishing pig growth performance and carcass characteristics: a review.** *Animals*, Basel, v. 13, n. 2, art. 200, 2023.

16. Surai, P. F.; Fisinin, V. I. **Vitagenes in poultry and swine nutrition: focus on vitamin E and selenium.** *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 250, p. 29-40, 2019.

APOIO:

