

SUÍNOS SUSTENTÁVEIS: AÇÃO DAS SAPONINAS CONTRA OS GASES DE EFEITO ESTUFA

Yoná Santana Vilas Boas^{1*}, Augusto José Bueno Castro¹, Livia Assunção de Franco Castro¹ e Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes²

¹Discente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG – Brasil – *Contato: yonavilasboas@gmail.com

²Docente do Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

A suinocultura tecnificada é uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE), especialmente amônia (NH₃), metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O), provenientes da fermentação microbiana e da excreção de nitrogênio. Estratégias nutricionais têm sido exploradas para mitigar esses impactos ambientais. Entre elas, destaca-se o uso de saponinas, compostos naturais com propriedades bioativas. Os mecanismos propostos para esses efeitos incluem a formação de complexos saponina-proteína, que dificultam a fermentação microbiana das proteínas no intestino, e a capacidade das saponinas de se ligar diretamente à amônia, reduzindo sua volatilização. Além disso, a inibição da enzima urease pelas saponinas pode limitar a conversão de ureia em NH₃ e CO₂.^{2,3,5}

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado a partir de revisões bibliográficas de artigos das seguintes plataformas: Science Direct, Scielo, periódicos da base CAPES, dentre outros. Para realizar a pesquisa de artigos, o período de publicação foi limitado de 2002-2020. Para o direcionamento da busca foram utilizadas as palavras-chaves: swine, saponina, nutrition.

RESUMO DE TEMA

As saponinas são metabólitos secundários vegetais caracterizados por sua capacidade de formar espuma em soluções aquosas, devido à sua natureza tensoativa. Estruturalmente, tratam-se de glicosídeos compostos por uma porção hidrofílica, formada por cadeias de açúcares como glicose, galactose, xilose, ramnose e ácido glucurônico, ligada a uma aglicona hidrofóbica denominada sapogenina, que pode apresentar natureza esteroidal ou triterpenoide.⁸ A diversidade estrutural das saponinas decorre da variabilidade das sapogeninas, dos tipos de açúcares envolvidos e das posições de ligação entre eles. As saponinas triterpenoides, amplamente distribuídas em plantas e frutas, têm despertado interesse por suas múltiplas atividades biológicas, como ações antifúngica, anti-inflamatória, antimicrobiana, antiviral, antioxidante, imunomoduladora, cardioprotetora e hepatoprotetora.^{5,7,8} No contexto da produção animal, essas substâncias têm sido associadas à melhora do desempenho zootécnico, da imunidade, da saúde intestinal e da qualidade da carne em monogástricos e diminuição da emissão de gases causadores do efeito estufa, sem impacto negativo sobre os custos de produção. Dentre as fontes mais conhecidas, destaca-se a saponina de Quillaja, extraída da casca da árvore. Quando utilizada como aditivo alimentar, a saponina de Quillaja tem demonstrado efeitos positivos sobre o consumo de ração, eficiência alimentar e digestibilidade de nutrientes em suínos e na diminuição significativa de gases causadores do efeito estufa. Contudo, seu efeito sobre o desempenho animal pode ser dose-dependente, sendo benéfico em concentrações moderadas e potencialmente prejudicial em doses elevadas.^{4,6,7,8}

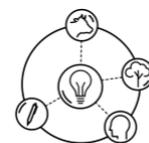
A produção de suínos é uma das atividades pecuárias mais intensivas e, conseqüentemente, uma das principais fontes de emissão de gases poluentes e de efeito estufa no setor agropecuário. Um dos maiores desafios ambientais do sistema produtivo está relacionado à elevada excreção de nitrogênio pelos animais, proveniente principalmente do consumo excessivo de proteína bruta ou de dietas com perfis desbalanceados de aminoácidos. Estima-se que uma grande proporção do nitrogênio excretado possa ser volatilizada durante o manejo do esterco, contribuindo para perdas econômicas e danos ambientais. Além disso, sistemas alternativos de criação, considerados mais éticos e com maior

aceitação social — como aqueles com cama profunda — podem, paradoxalmente, resultar em maiores emissões de gases quando comparados aos sistemas convencionais com pisos ripados.

Nesse cenário, estratégias nutricionais têm se destacado como ferramentas promissoras para mitigar os impactos ambientais da suinocultura, promovendo uma produção mais sustentável. Entre essas estratégias, o uso de aditivos naturais com potencial funcional como as saponinas, que vêm sendo estudadas por sua capacidade de modular o microbioma intestinal e reduzir a emissão de compostos nitrogenados e gases de efeito estufa.²

Dois experimentos realizados na China e na República Tcheca apontaram que o uso de saponinas na alimentação de suínos reduz significativamente a emissão de gases poluentes, sem comprometer o desempenho produtivo dos animais. Em um dos estudos, a suplementação com saponinas promoveu uma redução de 21% nas emissões de amônia (NH₃) por animal ao dia e de 26% quando expressa por quilograma de ganho de peso diário, em comparação ao grupo controle não suplementado. Esses valores demonstram o potencial mitigador da saponina sobre a excreção e volatilização de compostos nitrogenados, especialmente quando associada a dietas otimizadas em proteína bruta. Com relação ao metano (CH₄), embora as diferenças entre os grupos tenham sido pouco significativas estatisticamente, observou-se uma redução numérica de 6,4% por quilograma de ganho de peso no grupo tratado, evidenciando uma tendência de efeito positivo sobre esse gás de efeito estufa. Já para o óxido nitroso (N₂O), gás com elevado potencial de aquecimento global, o tratamento com saponinas resultou em uma redução de 8,6% nas emissões por quilograma de ganho de peso, em comparação aos animais não suplementados — um resultado promissor, ainda que estatisticamente pouco significativo. Além disso, as emissões médias de dióxido de carbono (CO₂) foram estimadas em 3,3 kg por animal ao dia. A inclusão de saponinas na dieta resultou em uma redução de 9,1% nas emissões de CO₂ por quilograma de ganho de peso, reforçando o efeito benéfico da suplementação sobre o balanço ambiental da produção. Outro estudo, focado especificamente na saponina de Quillaja, revelou que a concentração de amônia nas amostras fecais dos animais suplementados foi inferior à observada nos animais alimentados com a dieta controle, confirmando o efeito redutor desse aditivo sobre os compostos nitrogenados voláteis. Esses resultados reforçam o potencial das saponinas como aditivos naturais com ação mitigadora sobre a emissão de gases poluentes na suinocultura, oferecendo uma alternativa viável e sustentável dentro das estratégias nutricionais para redução do impacto ambiental da atividade.^{1,2}

Embora os efeitos benéficos da suplementação com saponinas sobre a redução de gases poluentes estejam bem documentados, os mecanismos fisiológicos e bioquímicos responsáveis por essa ação ainda não estão completamente esclarecidos. No entanto, algumas hipóteses têm sido propostas com base em suas propriedades químicas e comportamentos no trato gastrointestinal. Devido à sua baixa absorção intestinal, as saponinas tendem a atuar localmente no lúmen intestinal, onde podem interferir nos processos microbianos associados à fermentação de proteínas. Um dos mecanismos sugeridos é a formação de complexos saponina-proteína, os quais dificultam a degradação microbiana das proteínas dietéticas, reduzindo, assim, a liberação de amônia (NH₃) durante a fermentação intestinal. Além disso, a saponina de Quillaja demonstrou capacidade de se ligar diretamente à amônia já formada no intestino, contribuindo para sua retenção e impedindo sua volatilização. Outros mecanismos propostos incluem o aumento da digestibilidade dos nutrientes, o que reduz a



XV Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente

disponibilidade de substratos fermentáveis no intestino e, por consequência, limita a produção de gases nocivos. Além disso, foi sugerido que as saponinas podem sequestrar amônia livre no conteúdo intestinal, atuando como quelantes naturais. Outro possível efeito é a inibição da enzima urease, presente em bactérias do esterco, a qual é responsável pela conversão de ureia em amônia e dióxido de carbono — processo central na formação de compostos nitrogenados voláteis. Essas hipóteses reforçam a relevância do estudo das saponinas não apenas como aditivos funcionais na nutrição animal, mas também como ferramentas sustentáveis para a mitigação dos impactos ambientais da suinocultura.^{1,2}

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos analisados, a suplementação da dieta de suínos de terminação com saponinas de Quillaja apresenta potencial relevante na mitigação das emissões de amônia (NH₃), um dos principais poluentes atmosféricos associados à suinocultura intensiva. A redução significativa das emissões observada em diferentes experimentos evidencia o papel das saponinas como aditivos fitogênicos promissores na redução do impacto ambiental da produção animal. Apesar de ainda não haver consenso sobre os mecanismos exatos envolvidos, hipóteses sugerem que a capacidade de ligação direta à amônia e a inibição da urease bacteriana estão entre os principais fatores responsáveis por esse efeito. No entanto, são necessários novos estudos para confirmar esses mecanismos e avaliar a consistência dos resultados em condições comerciais, onde variáveis de manejo e ambiente podem interferir na eficácia do aditivo. A aplicação prática desses aditivos pode representar uma estratégia viável para atender às crescentes exigências ambientais, especialmente no contexto de regulamentações rigorosas sobre emissões, como as impostas pela União Europeia, contribuindo para uma produção mais sustentável e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BARTOŠ, P. et al. **Effects of phytogenic feed additives on growth performance and on ammonia and greenhouse gases emissions in growing-finishing pigs.** *Animal Feed Science and Technology*, v. 212, p. 143-148, nov. 2015.
- 2 DANG, D. X.; KIM, I. H. **Effects of dietary supplementation of Quillaja saponin on growth performance, nutrient digestibility, fecal gas emissions, and meat quality in finishing pigs.** *Journal of Applied Animal Research*, v. 48, p. 397-401, jan. 2020.
- 3 DEL HIERRO, J. N. et al. **The gastrointestinal behavior of saponins and its significance for their bioavailability and bioactivities.** *Journal of Functional Foods*, v. 40, p. 484-497, jan. 2018.
- 4 CHAUDHARY, S. K. et al. **Saponin in poultry and monogastric animals: a review.** *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 7, p. 3218-3225, jul. 2018.
- 5 FRANCIS, G. et al. **The biological action of saponins in animal systems: a review.** *British Journal of Nutrition*, v. 88, p. 587-605, dez. 2002.
- 6 CHAUDHARY, S. K. et al. **Saponin in poultry and monogastric animals: a review.** *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 7, p. 3218-3225, jul. 2018.
- 7 DEL HIERRO, J. N. et al. **The gastrointestinal behavior of saponins and its significance for their bioavailability and bioactivities.** *Journal of Functional Foods*, v. 40, p. 484-497, jan. 2018.
- 8 ZHANG, W. et al. **Saponins as adjuvants in vaccine development and their application in the food industry: A review.** *Food Chemistry*, v. 221, p. 386-393, apr. 2017.

APOIO:



UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

