

SUPLEMENTAÇÃO SIMBIÓTICA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A ERUCTAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM VACAS HOLANDESAS NO PICO DE LACTAÇÃO

WESLEY SILVA DA ROSA¹; RAIANE MOURA DA ROSA², MARIANE VITÓRIA DIAS GOULART²; THAÍS CASARIN DA SILVA²; FRANCISCO AUGUSTO DEL PINO²; MARCIO NUNES CORRÊA³

¹Universidade Federal de Pelotas – wesleyrosa.rs@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – nuceec@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marcio.nunescorrea@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira desempenha papel essencial na economia global, fornecendo leite e derivados como importante fonte de nutrientes (GOIS *et al.*, 2019). A demanda por produtos de origem animal deve aumentar cerca de 70% até 2050, com previsão de crescimento de 40% na produção brasileira (FAO, 2023).

Entretanto, a pecuária é apontada como uma das principais emissoras de gases de efeito estufa (GEE), especialmente metano (CH_4), cujo potencial de aquecimento global é 25 vezes superior ao do CO_2 . O CH_4 é o principal gás liberado durante a fermentação ruminal (MANZATTO *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2023), tornando-se alvo prioritário de mitigação.

Nesse contexto, a suplementação com moduladores ruminais surge como estratégia eficaz, incluindo o uso de gorduras, ionóforos, prebióticos e probióticos (GOIS *et al.*, 2019; ROQUE *et al.*, 2019). Entre essas alternativas, os simbióticos têm apresentado resultados promissores por reduzir a metanogênese sem comprometer o desempenho animal. Estudos relatam reduções superiores a 25% nas emissões de CH_4 com o uso de aditivos probióticos (KINLEY *et al.*, 2020; BEAUCHEMIN *et al.*, 2011).

Além da mitigação, os simbióticos podem aumentar a ingestão de dieta, melhorar a digestibilidade da matéria orgânica, elevar o pH ruminal e estimular a produção de ácidos graxos voláteis (AGV), fundamentais para o metabolismo energético (LOPREIATO *et al.*, 2020; ANEE *et al.*, 2021). Tais benefícios contribuem para reduzir distúrbios metabólicos associados a dietas ricas em concentrados, como a acidose ruminal (BEAUCHEMIN *et al.*, 2011).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação de diferentes doses de simbiótico sobre a eructação entérica de CH_4 , CO_2 e H_2 em vacas Holandesas no pico de lactação.

2. METODOLOGIA

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas (23110.004488/2025-69) e conduzido em fazenda comercial no município de Rio Grande, RS, Brasil ($32^{\circ}16'S$; $52^{\circ}32'E$). Foram utilizadas 30 vacas Holandesas multíparas, entre 60 ± 5 e 120 ± 5 dias em lactação (DEL), com paridade média de $3,0 \pm 0,59$ e produção pré-experimental média de $38,83 \pm 9,29$ kg/d.

Os animais foram alocados aleatoriamente em três grupos ($n=10$): Controle (CON), recebendo dieta totalmente misturada (TMR) composta por silagem de

milho, silagem de sorgo, pré-secado de trevo e concentrado comercial; Tratamento 10 g (GT10), recebendo a mesma TMR com 10 g/vaca/dia do simbiótico Rumilax® (EKOA, Brasília, Brasil); e Tratamento 15 g (GT15), recebendo 15 g/vaca/dia do mesmo produto. A suplementação foi fornecida no cocho, duas vezes ao dia, junto com a dieta.

O simbiótico Rumilax® contém prebióticos (frutoligossacarídeos, mananoligossacarídeos e galactoligossacarídeos) e probióticos (*Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Acetobacter aceti*, *Ruminobacter amylophilum*, *Ruminobacter succinogenes*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii* e *Kluyveromyces lactis*), além de proteínas e metabólitos intracelulares e extracelulares derivados de seu processo de produção.

As eructações entéricas (CH_4 , CO_2 e H_2) foram medidas pelo sistema GreenFeed® (C-Lock Inc., Rapid City, EUA), calibrado conforme recomendações do fabricante. O equipamento esteve disponível 24 h/dia, com fornecimento automático de ração em até cinco visitas/dia. Cada sessão oferecia oito porções liberadas a cada 30 s, mantendo o animal por no mínimo 5 min no equipamento. A predição das emissões foi realizada pelo software do sistema, sendo a média dos registros utilizada como valor individual.

Os resultados foram analisados no JMP Pro 17 (SAS Institute Inc., 2018). A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk (considerando normalidade para valores $>0,8$). Os dados foram submetidos ao PROC MIXED, considerando grupo, dias de coleta e suas interações como efeitos fixos, e animal como efeito aleatório. Diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos gases eructados estão apresentados na tabela 1. O grupo GT10 apresentou maior eructação de H_2 ($P < 0,05$), quando comparado ao CON e ao GT15. Para CH_4 e CO_2 , não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($P > 0,05$).

Tabela 1. Médias ± erros de produção de gases eructados medidos através do sistema GreenFeed®, de vacas multíparas da raça Holandês suplementadas com 10 e 15g de um simbiótico durante o pico de lactação.

Parâmetro	Grupos						Valor de P		
	GC		GT10		GT15				
	Média	EPM ¹	Média	EPM ¹	Média	EPM ¹	Grupo	Dia	Grupo*Dia
$\text{CH}_4(\text{g/d})$	430,29	18,11	449,02	19,24	407,37	16,12	0,24	0,23	0,98
$\text{CO}_2(\text{g/d})$	14323	261,84	14177	287,83	13728	247,25	0,23	0,42	0,88
$\text{H}_2(\text{g/d})$	0,92 ^b	0,12	1,44 ^a	0,13	0,94 ^b	0,11	0,01	0,75	0,87
CO_2/eq (g/d)	25240,2	632,9	25816,7	679,5	23989,4	567,5	0,10	0,78	0,22

Nota. GC: grupo controle ($n = 10$); GT10: grupo tratamento 10g ($n = 10$); GT15: grupo tratamento 15g ($n = 10$); CH_4 : metano; CO_2 : dióxido de carbono; H_2 : hidrogênio; CO_2/eq :dióxido de carbono equivalente; Gru: grupo; Gru*Dia: interação entre grupo e dia; EPM: Erro padrão da média; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística.

A maior eructação de H₂ no grupo GT10, pode indicar que nesse tratamento, o gás produzido durante a fermentação ruminal não foi eficientemente utilizado em vias metabólicas alternativas, como a formação de propionato, uma das principais rotas de sequestro de H₂ e geração de energia no rúmen (UNGERFELD, 2020). Esse resultado caracteriza um potencial desperdício energético, uma vez que o H₂ poderia ter sido utilizado na síntese de AGVs, especialmente o propionato (UNGERFELD, 2020).

De acordo com Machado *et al.* (2011), a produção de acetato e butirato, predominante durante a fermentação de carboidratos fibrosos, resulta na liberação líquida de H₂, favorecendo a metanogênese. Por outro lado, a formação de propionato compete com a metanogênese ao utilizar H₂, diminuindo a disponibilidade desse substrato para a produção de CH₄. Assim, a produção de CH₄ depende diretamente do balanço de H₂ no rúmen, sendo influenciada pelas taxas de produção de acetato e propionato (HACKMANN *et al.*, 2017; GREENING *et al.*, 2019).

O H₂ é um composto de importância crítica para o ecossistema ruminal, sendo produzido principalmente durante a fermentação das forragens. Para que a degradação dos nutrientes da dieta ocorra normalmente, promovendo a formação de AGVs. É essencial que a pressão parcial de H₂ permaneça reduzida, possibilitando a reoxidação eficiente do NADH, o que ocorre predominantemente por meio da metanogênese (KINLEY *et al.*, 2020). Dessa forma, a manipulação do metabolismo do H₂ no rúmen constitui a chave para o controle da emissão de CH₄.

No presente estudo, a emissão de CH₄ foi numericamente maior no grupo GT10, (449,02 g/d) quando comparada ao GT15 e ao CON, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas ($P = 0,24$). Resultados semelhantes foram relatados por de Ncho *et al.* (2024), que destacaram que probióticos podem atuar sobre fluxos específicos de H₂, com efeitos moduladores, mas nem sempre reduzindo significativamente as emissões totais de CH₄. Esse padrão também reforça a hipótese de que, no grupo GT10, a fermentação favoreceu vias que resultam na maior liberação de H₂ e, consequentemente, de metano, quando comparado ao GT15.

Segundo Martin *et al.* (2010), as vias metabólicas envolvidas na formação e utilização de H₂, bem como a composição e atividade da população metanogênica, são fatores cruciais a serem considerados no desenvolvimento de estratégias de mitigação das emissões de CH₄ por ruminantes. Tais estratégias devem ter como foco um ou mais dos seguintes objetivos: redução da produção de H₂ sem comprometer a digestão dos alimentos, estímulo à utilização do H₂ por meio de vias metabólicas alternativas que gerem produtos benéficos ao animal, e inibição das arqueias metanogênicas associadas à ativação de vias que consomem H₂, a fim de evitar efeitos adversos relacionados ao aumento da pressão parcial desse gás no rúmen (MA *et al.*, 2019).

Assim, os resultados obtidos sugerem que o simbiótico na dose mais alta (GT15) favoreceu um ecossistema ruminal mais eficiente, com menor eructação de H₂, possivelmente pela indução de vias fermentativas mais favoráveis à captação de H₂ e produção de metabólitos benéficos.

4. CONCLUSÕES

A suplementação com 15 g de simbiótico favoreceu rotas fermentativas mais eficientes, com menor eructação de H₂, contribuindo para mitigar as perdas energéticas e melhorar a sustentabilidade do sistema de produção leiteira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEE, I. J. et al. Probiotic supplementation improves feed efficiency, rumen fermentation and blood metabolites in dairy cows: a meta-analysis. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 105, n. 6, p. 1240-1254, 2021.
- BEAUCHEMIN, K. A. et al. Mitigation of greenhouse gas emissions from beef production in western Canada—Evaluation using farm-based life cycle assessment. **Animal Feed Science and Technology**, v. 166, p. 663-677, 2011.
- FAO. The future of food and agriculture: Drivers and triggers for transformation. Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2023.
- GOIS, G. C.; VOLTOLINI, T. V.; NOGUEIRA, G. H. M. de S. M. F.; AMORIM, J. S.; SANTOS, R. N.; PEREIRA, J. de S.; LIMA, A. E. S. de. **Desafios para a mitigação da emissão de metano entérico no Semiárido brasileiro**. Avanços e desafios da pesquisa em ciências agrárias e veterinárias no Semiárido brasileiro. Petrolina: UNIVASF, 2019.
- KINLEY, R.D. et al. Mitigating the carbon footprint and improving productivity of ruminant livestock agriculture using a red seaweed. **Journal of Cleaner production**, v. 259, p. 120836, 2020.
- LIU, Chunchen et al. From probiotics to postbiotics: Concepts and applications. **Animal Research and One Health**, v. 1, n. 1, p. 92-114, 2023.
- MANZATTO, C.V. et al. **Mitigação das emissões de gases de efeitos estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2020.
- LOPREIATO, V. et al. Probiotic supplementation and rumen microbial ecology: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 261, p. 114386, 2020.
- MA, Zhi Yuan et al. Molecular hydrogen produced by elemental magnesium inhibits rumen fermentation and enhances methanogenesis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 6, p. 5566-5576, 2019.
- MACHADO, F.S.; PEREIRA, L.G.R; GUIMARÃES, R.; LOPES, F.C.F.; CHAVES, AV.; CAMPOS, M.M.; MORENZ, M.J.M. **Emissões de metano na pecuária: Conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.92, 2011.
- MANZATTO, C. V. et al. Greenhouse gas emissions in Brazilian agriculture: current status and future scenarios. **Sci. Agric.**, v. 77, n. 4, p. e20180116, 2020.
- ROQUE, B.M. et al. Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. **Journal of Cleaner Production**, v. 234, p. 132-138, 2019.
- UNGERFELD, Emilio M. Metabolic hydrogen flows in rumen fermentation: principles and possibilities of interventions. **Frontiers in microbiology**, v. 11, p. 589, 2020.