

IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE *LITHOTHAMNIUM CALCAREUM* NA PRODUÇÃO DE METANO E CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM VACAS LEITEIRAS

WESLEY SILVA DA ROSA¹; TEREZA CAXIAS DE OLIVEIRA²; MAGNA FABRÍCIA BRASIL SVELA²; LAURA VALADÃO VIEIRA²; THAIS CASARIN DA SILVA²; FRANCISCO AUGUSTO BURKERT DEL PINO³

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

²Universidade Federal de Pelotas – nupeec@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – fabdelpino@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira desempenha um papel vital na economia global, fornecendo leite e seus derivados como fonte essencial de nutrição para a população humana (GOIS et al., 2019). Apesar da sua importância, a pecuária brasileira vem sendo apontada como emissora de quantidades significativas de gases de efeito estufa (GEE), sendo o metano (CH₄) um dos principais gases liberados durante o processo digestivo dos ruminantes (JOHNSON et al., 1995; MACHADO et al., 2014). O CH₄, em particular, possui um potencial de aquecimento global cerca de 25 vezes maior do que o dióxido de carbono (CO₂), tornando-se um alvo importante para pesquisa dentro da pecuária (MANZATTO et al., 2020).

Dessa forma, se faz necessário estratégias para mitigar essa emissão dentro do sistema de produção. Uma das estratégias que pode ser adotada, é a manipulação da dieta, sendo considerada a estratégia mais direta e eficaz para reduzir as emissões CH₄ dos sistemas de produção de ruminantes (ROQUE et al., 2019). A suplementação com alto teor de concentrado e o uso de aditivos alimentares, tais como gorduras, ionóforos e algas marinhas se apresentaram eficazes na mitigação do CH₄ (MACHADO et al., 2014; GOIS et al., 2019).

A suplementação com algas marinhas vermelhas nos últimos anos vem tendo resultados satisfatórios devido aos seus compostos halogenados que inibem a metanogênese dependente de cobalamina (KINLEY et al., 2015; ROQUE et al., 2019). Estudos demonstraram uma redução de 26,4% na produção absoluta de metano, uma diminuição de 20,5% na produção ajustada para o consumo de ração e uma diminuição de 26,8% na intensidade de metano ajustada para a produção de leite com a suplementação de 0,5% de *Asparagopsis armata* (KINLEY et al., 2020). Essa redução significativa nas emissões de metano ocorreu sem comprometer a produção ou o consumo de leite (BEAUCHEMIN et al., 2011; KINLEY et al., 2020).

Lithothamnium calcareum (*L. calcareum*) é uma alga marinha vermelha, rica em carbonato de cálcio e magnésio, que atua como um tamponante no rúmen, estabilizando o pH ruminal e favorecendo uma fermentação mais eficiente (MACHADO et al., 2014; NEVILLE et al., 2019). No entanto, poucos estudos observando seus efeitos como aditivo antimetanogênico vem sendo explorado (SIMANUNGKALIT et al., 2023).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi investigar a correlação entre a produção de metano e o consumo de matéria seca em vacas leiteiras suplementadas com um produto à base de *L. calcareum*.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas, registrado sob o código 13784-2021, sendo conduzido em uma fazenda comercial localizada no município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil (32 ° 16 'S, 52 ° 32' E). Para o estudo foram utilizadas seis vacas Holandesas multíparas em lactação, com 63.74 ± 18.63 dias em lactação (DEL), com paridade média de 3 ± 0,59 lactações, e média de produção de leite pré-experimental de 38.83 ± 9.29 kg/d.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, Grupo *L. calcareum* (LITHO) e Grupo controle (CON), ambos compostos por três animais, onde receberam a mesma dieta basal, na forma de ração total misturada (TMR), composta de 28,29% de amido, com 46% volumoso e 54% de concentrado calculada conforme o NRC (2001), durante 56 dias de período experimental. As diferenças entre os grupos foram atribuídas à inclusão de 0,5% de *L. Calcareum* na matéria seca da dieta para o grupo LITHO e 1,1% de bicarbonato de sódio para o grupo CON, fornecido diretamente no cocho durante a oferta, a qual foi realizada duas vezes ao dia.

Os dados de consumo de matéria seca (CMS) foram obtidos diariamente por meio de comedouros automáticos e individuais (Intergado® Minas Gerais, Brasil), para verificar a correlação entre o CMS com a produção de metano (CH₄), foi realizada uma média semanal de CMS, na qual foram consideradas semanas aquelas que apresentassem no mínimo 5 dias de consumo registrados. Para quantificar o rendimento de metano (RM, g CH₄/kg de CMS) foram utilizadas equações validadas por WILLIAMS et al. (2019), usadas em pesquisas para estimar a produção de metano a partir de dados de ácidos graxos voláteis (AGV) do fluido ruminal. As seguintes equações propostas por WILLIAMS et al. (2019) foram utilizadas:

$$RM = 4,08 \times (\text{acetato/propionato}) + 7,05 \quad \text{Equação 1}$$

$$RM = 3,28 \times (\text{acetato} + \text{butirato}) / \text{propionato} + 7,6 \quad \text{Equação 2}$$

$$RM = 316 / \text{propionato} + 4,4 \quad \text{Equação 3}$$

Para determinar as concentrações de AGV (acetato, propionato e butirato total), foram coletadas amostras de líquido ruminal por ruminocentese 4h após a alimentação matinal no dia 0, antes da suplementação com *L. calcareum*, e semanalmente após administração.

Os resultados foram analisados usando o programa JMP® Pro 14 (SAS Institute inc., 2018) da PROC MIXED. A correlação entre o rendimento de CH₄ e o CMS foram analisados no programa JMP® Pro 14, utilizando o Teste de Correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das correlações entre o rendimento de CH₄ e o CMS (semanal) estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Correlação entre o CMS semanal (s) e rendimento de CH₄ (RM) e correlação entre as proporções de acetato, propionato e butirato com o CMS (semanal) de vacas holandesas alimentadas com dietas suplementadas com bicarbonato de sódio (CON) ou *Lithothamnium calcareum* (LITHO).

Tratamentos	CMS (s) x CH ₄ 1 ²			CMS (s) x CH ₄ 2 ³			CMS (s) x CH ₄ 3 ⁴		
	CON ¹	-0,11	0,01	0,58	-0,12	0,01	0,53	-0,12	0,01
LITHO ¹	0,47	0,22	0,01	0,49	0,24	<0,01	0,49	0,23	<0,01

Tratamentos	Acético x CMS (s) ⁵			Propionico x CMS (s) ⁶			Butírico x CMS (s) ⁷		
	CON ¹	-0,12	0,01	0,54	0,09	<0,01	0,65	0,10	0,01
LITHO ¹	0,40	0,16	0,03	-0,47	0,22	0,01	-0,28	0,08	0,14

¹Grupo: CON = Bicarbonato de sódio; LITHO = *Lithothamnium calcareum*.

²RM = 4,08 × (acetato/propionato) + 7,05.

³RM = 3,28 × (acetato + butirato) / propionato + 7,6.

⁴RM = 316 / propionato + 4,4.

Os resultados demonstram que o rendimento de CH₄ teve uma correlação positiva ($p < 0,05$) com o CMS semanal em todos os modelos de equação testados (Eq.1: R 0,47), (Eq.2: R 0,49) e (Eq.3: R 0,49) para o grupo LITHO e não houve significância para o grupo CON. Também houve uma correlação linear positiva entre o CMS semanal com as proporções de acetato (R 0,40) e uma correlação negativa com as proporções de propionato (R -0,47) no grupo LITHO.

Embora a produção de AGV, não tenha sido diferente entre os grupos (dados não apresentados), houve uma correlação positiva entre o CMS e a produção de acetato e uma correlação negativa com a produção de propionato no grupo LITHO, refletindo na correlação positiva observada entre o rendimento de CH₄ com o CMS nesse grupo, estando de acordo com (WILLIAMS et al. 2019) que demonstrou que o rendimento de metano foi positivamente relacionado linearmente com as proporções de acetato e butirato, e o recíproco de propionato.

Estudos demonstraram que a suplementação de algas vermelhas (*A. Armata* e *A. Taquixiformes*) e dietas ricas em amido rapidamente fermentáveis alteram a fermentação ruminal e favorecem a produção de propionato, devido a uma diminuição no suprimento de hidrogênio (H₂) no rúmen, assim reduzindo a disponibilidade de substrato para a metanogênese (BEAUCHEMIN et al., 2008; MACHADO et al., 2011), portanto, a relação acetato/propionato influencia na produção de CH₄ no rúmen.

No entanto, no presente estudo, mesmo os animais recebendo uma dieta rica em amido, *L. calcareum* por ser um aditivo tamponante, estabilizou o pH ruminal (6,70±0,11) e não aumentou a produção de propionato em relação ao acetato. Isso corrobora com estudos que demonstram que vacas suplementadas com *L. calcareum* apresentaram um pH ruminal mais alto 6,0 – 6,5 (STEFENONI et al., 2021), pH esse que favorece a produção de acetato e as bactérias metanogênicas (GOIS et al., 2019). Em resumo, os resultados deste estudo destacam como a suplementação com *Lithothamnium calcareum* pode afetar as emissões de metano em vacas leiteiras e como isso está ligado ao consumo de alimentos e às mudanças nos ácidos graxos e no pH no rúmen

4. CONCLUSÕES

A suplementação de *Lithothamnium calcareum* em dieta rica em amido no presente estudo, apresentou uma correlação positiva entre o CMS e a produção de CH₄, bem como, uma correlação positiva entre o CMS e a proporção de acetato ruminal em vacas leiteiras da raça Holandesa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUCHEMIN, K. A. et al. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, n. 2, p. 21-27, 2008.

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.

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.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. **Journal of animal science**, v. 73, n. 8, p. 2483-2492, 1995.

KINLEY, R. D.; FREDEEN, A. H. In vitro evaluation of feeding North Atlantic stormtoss seaweeds on ruminal digestion. **Journal of Applied Phycology**, v. 27, p. 2387-2393, 2015.

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.

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.

MACHADO, L. et al. Effects of marine and freshwater macroalgae on in vitro total gas and methane production. **PLoS One**, v. 9, n. 1, p. e85289, 2014.

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.

NEVILLE, E. W. et al. The effect of calcareous marine algae, with or without marine magnesium oxide, and sodium bicarbonate on rumen pH and milk production in mid-lactation dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 9, p. 8027-8039, 2019.

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.

STEFENONI, H. A. et al. Effects of the macroalga *Asparagopsis taxiformis* and oregano leaves on methane emission, rumen fermentation, and lactational performance of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 104, n. 4, p. 4157-4173, 2021.

SIMANUNGKALIT, G.; BHUIYAN, M.; BELL, R.; SWEETING, A.; MORTON, C. L.; COWLEY, F.; HEGARTY, R. The effects of antibiotic-free supplementation on the ruminal pH variability and methane emissions of beef cattle under the challenge of subacute ruminal acidosis (SARA). **Research in Veterinary Science**. V 160. P 30-38. 2023

WILLIAMS, S.R.O. et al. Volatile fatty acids in ruminal fluid can be used to predict methane yield of dairy cows. **Animals**, v. 9, n. 12, p. 1006, 2019.