



**BIOCLIMATOLOGIA E BEM-ESTAR
ANIMAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**
Coletânea Científica – Artigos Completos –
Volume 4 – 2026

Editora Científica Semiárido Acadêmico (ECSA)

ISBN 978-65-01-94881-2 | Acesso Aberto

CAPÍTULO 10

Utilização do coproduto da *Moringa oleifera* na alimentação de ruminantes na mitigação de gases de efeito estufa

Use of *moringa oleifera* co-products in ruminant feeding for greenhouse gas mitigation

Fabiola Franklin de Medeiros¹; Bonifácio Benício de Souza^{1*}; Nágela Maria Henrique Mascarenhas¹; Maycon Rodrigues da Silva¹; Talícia Maria Alves Benício²; Luanna Figueirêdo Batista¹; Danilo Leite Fernandes³; Expedito Danúsio de Souza⁵; João Vinícius Barbosa Roberto¹; José Antônio Pires da Costa Silva¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, Paraíba, Brasil

² Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Augustinópolis, Tocantins, Brasil

³ Instituto Federal do Ceará (IFCE), Ceará, Brasil

*Autor correspondente: bonifacio.ufcg@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65338/ecsa.v4.2026.c10>

RESUMO

A utilização de alimentos alternativos na pecuária constitui estratégia relevante para a adaptação dos sistemas de produção às condições regionais e às limitações econômicas dos produtores, sendo esses fatores determinantes para a produção de alimentos em escala global. Nesse contexto, a

Moringa oleifera, espécie arbórea perene de origem indiana pertencente à família Moringaceae, destaca-se por sua ampla adaptação às condições climáticas e edáficas, além de apresentar disponibilidade durante todo o período de estiagem. No que se refere à nutrição de ruminantes, suas folhas e talos finos constituem fonte de proteína e fibra de elevada qualidade, contribuindo para a produção de energia no rúmen. Adicionalmente, a moringa apresenta elevada taxa de degradação ruminal, caracterizando-se como alimento de alto valor nutricional para bovinos, podendo ser fornecida nas formas fresca, fenada ou ensilada. Diante disso, objetivou-se avaliar, por meio de revisão bibliográfica em periódicos científicos, se o coproduto da *Moringa oleifera* na dieta de ruminantes promove redução na produção entérica de gases de efeito estufa. Os estudos analisados indicam que a inclusão desse coproduto na alimentação de ruminantes contribui para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, evidenciando seu potencial como alternativa sustentável na produção animal.

Palavras-chave: ruminantes; biodiesel; moringa; gases de efeito estufa.

ABSTRACT

The use of alternative feeds in livestock production represents an important strategy to adapt production systems to regional conditions and economic constraints of producers, which are key limiting factors for global food production. In this context, *Moringa oleifera*, a perennial tree species of Indian origin belonging to the Moringaceae family, stands out due to its wide adaptability to climatic and edaphic conditions, as well as its availability throughout the dry season. Regarding ruminant nutrition, its leaves and fine stems are a source of high-quality protein and fiber, contributing to energy production in the rumen. In addition, moringa presents a high ruminal degradation rate, making it a feed of high nutritional value for cattle, and it can be supplied fresh, as hay, or ensiled. Therefore, this study aimed to evaluate, through a bibliographic review of scientific journals, whether the co-product of *Moringa oleifera* in ruminant diets promotes a reduction in enteric greenhouse gas production. The analyzed studies indicate that the inclusion of this co-product in ruminant feeding contributes to the mitigation of greenhouse gas emissions, highlighting its potential as a sustainable alternative in animal production.

Keywords: ruminants; biodiesel; moringa; greenhouse gases.

INTRODUÇÃO

O uso de alimentos alternativos na produção pecuária consiste no fornecimento de componentes que possam substituir ingredientes tradicionais da dieta, mantendo uma nutrição eficiente, buscando reduzir custos de produção. A alimentação em sistemas de produção intensivos representa pelo menos 60% dos custos totais do produto final e a diferença nestes valores, entre diferentes regiões, está relacionada à variação na disponibilidade dos ingredientes utilizados na confecção das dietas (HAUSCHILD et al., 2009).

A *Moringa oleifera* possui um grande potencial na nutrição animal e humana, devido ao seu potencial nutritivo, sendo proposto o seu uso na produção animal e no combate à desnutrição humana. A planta apresenta um perfil de minerais interessantes em suas diferentes partes, assim como antioxidantes naturais, vitaminas, betacaroteno e proteínas contendo aminoácidos essenciais (OKUDA et al., 2001; MOURA et al., 2010). Também possui propriedades medicinais sendo utilizada para combater diversas doenças, além de ser uma fonte de látex para borracha e para combustível, apresentando potencial inclusive na restauração de solos como forma de adubação verde, assim como na cosmetologia e na produção de sabonetes (GONZÁLEZ, 2012).

A *Moringa oleifera* pertencente à família Moringaceae, é composta apenas de um gênero (*Moringa*) com 14 espécies conhecidas, é originária da Índia, cultivada em todas as regiões tropicais e subtropicais e vem se expandindo no país, por ser uma espécie perene, de fácil cultivo e com múltiplas utilidades (SILVA et al., 2013), apresenta um rápido crescimento, podendo chegar a taxas de 1,50 cm/dia, atingindo de 7 a 12 metros de altura com grande produção de folhas (CYSNE, 2006; BARRETO et al., 2009). A espécie foi introduzida no Brasil devido à sua elevada capacidade de adaptação às condições de determinadas regiões, especialmente aquelas caracterizadas por longos períodos de estiagem, pluviosidade média anual em torno de 500 mm e altas temperaturas (ANWAR et al., 2007).

De acordo com Sobral et al. (2020) em um estudo sobre a caracterização da *Moringa* e sua utilização na alimentação animal concluíram que a espécie pode ser considerada uma alternativa para sistema de produção animal na região do Semiárido por ser uma espécie adaptada estas condições com grande potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo. Desta forma, essa

espécie com uso combinado em pastagens, permite aumentar a eficiência de produção e fortalecer a produção pecuária de bovinos leiteiros e gado de corte, além disso, também pode ser utilizada como alimento alternativo para animais não ruminantes.

O óleo extraído da Moringa é conhecido comercialmente como “Ben Oil”, sendo de cor clara, doce e inodoro (ANWAR et al, 2005). Segundo os autores, a semente é composta em 40% do seu peso por óleo, apresentando conteúdo médio maior do que em outras culturas oleíferas, como: algodão (15 a 24%), soja (17 a 21%), cártamo (25 a 40%) e mostarda (24 a 40%).

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2012, de 2.717.483 bilhões de m³ e uma capacidade de 20.567,8 bilhões de m³, segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2012).

A maioria dos coprodutos ou farelos das oleaginosas que vêm sendo utilizadas para produção de biodiesel no Brasil são passíveis de utilização na alimentação animal, porém, cada uma com suas particularidades no que diz respeito a cuidados antes de serem fornecidas aos animais, devido a alguns fatores tóxicos ou antinutricionais que possuem, quantidades máximas dentro da formulação das dietas dos animais e práticas de armazenamento (ABDALLA et al., 2008).

Nos sistemas de produção de ruminantes, a fermentação entérica representa uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, especialmente metano (CH₄), contribuindo significativamente para o aquecimento global. Nesse contexto, a utilização de coprodutos agroindustriais com potencial de modulação da fermentação ruminal surge como estratégia promissora para a mitigação dessas emissões. Assim, a *Moringa oleifera*, além de seu valor nutricional, pode exercer papel relevante na redução da produção de gases de efeito estufa, justificando sua investigação em sistemas de alimentação de ruminantes.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a inclusão de coproduto da moringa na dieta de ruminantes por meio de revisão de literatura acerca do assunto publicados em periódicos científicos.

2 MORINGA OLEIFERA E SUAS CARACTERÍSTICAS

A *Moringa oleifera* Lam. é uma planta pertencente à família Moringaceae, a qual é composta por um único gênero, *Moringa*. Esse gênero compreende cerca de 13 espécies, que

apresentam variações em suas características morfológicas e formas de crescimento, incluindo desde ervas e arbustos até árvores de maior porte. Dentre essas espécies, a *Moringa oleifera* destaca-se como a mais amplamente cultivada, sendo também conhecida popularmente como lírio ou quiabo-de-quina (OLIVEIRA et al., 2012).

Sua primeira frutificação é variável, de modo que, em condições ideais de manejo é tida como uma planta precoce, isso ocorre porque possui altas concentrações de zeatina nas folhas, enzima que beneficia o crescimento e desenvolvimento dos órgãos vegetais (CULVER et al., 2012).

As folhas fornecem mais vitamina A do que cenouras, mais vitamina C que as laranjas, mais cálcio do que o leite, mais potássio que a banana, mais ferro que o espinafre e alto teor proteico em comparação a diversas espécies vegetais. Além de ser considerada uma fonte valiosa de carotenoides e de compostos bioativos, com atividade hipotensiva e antioxidante (GOMÉZ; ÂNGULO, 2014).

Segundo Monteiro (2020), as concentrações médias dos elementos identificados nas flores foram as seguintes: Macronutrientes: Ca (0,5 %), K (3 %), P (0,6 %), S (1 %). Micronutrientes: Cu (8 mg/kg), Fe (89 mg/kg), Mn (30 mg/kg) e Zn (43 mg/kg). Saliente-se que as flores apresentam muito mais P, K e Zn, que as folhas.

Considerada, portanto, um alimento promissor para os trópicos devido a sua disponibilidade durante todo o período de estiagem. As folhas frescas de moringa têm excelentes qualidades nutricionais, sendo uma boa fonte proteica (33,77%), possuindo em sua composição vitaminas A, C e algumas do complexo B, minerais como: ferro, cálcio, potássio e zinco (SILVA et al., 2010).

Originária do nordeste da Índia, a *Moringa oleifera* apresenta diversas aplicações, destacando-se na alimentação animal e humana, além de seu uso no tratamento de água. Em função da possibilidade de obtenção de até 38% de óleo de alta qualidade a partir de suas sementes, essa espécie configura-se como uma fonte oleaginosa promissora para a produção de biodiesel, especialmente em um cenário de crescente demanda por alternativas ao diesel de origem fóssil (OLIVEIRA et al., 2012).

A Moringa faz parte da biodiversidade alimentar, sendo considerada como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). Nas quais são definidas como plantas com potencial sub explorado para contribuir com a saúde e nutrição, geração de renda e integridade ambiental.

Sua definição depende de aspectos geográficos, sociais, econômicos e temporais e inclui uma ampla gama de alimentos selvagens, tradicionais, indígenas e locais (JACOB, 2020).

3 COPRODUTOS DA MORINGA

Grande parte dos coprodutos ou farelos das oleaginosas que vêm sendo utilizados para a produção de biodiesel no Brasil é passível de utilização na alimentação animal, porém ainda não existem dados oficiais da quantidade produzida desses coprodutos, mas estima-se que sejam produzidos na proporção de 1,2 t por tonelada de óleo extraído, o que corresponde a 55% do peso médio das sementes, valor que pode variar de acordo com o teor de óleo da semente e do processo industrial de extração do óleo (AZEVEDO e LIMA, 2001).

O conteúdo proteico destes coprodutos é relativamente alto (35%) em média, com variação de 14 a 60%, sugerindo a utilização como fonte de proteína para os animais (ABDALLA et al., 2008). O teor de extrato éterio (EE) também varia consideravelmente (3 a 24%) de óleo na dieta, pode auxiliar na mitigação de metano entérico pelos ruminantes (MORGAVI et al., 2012).

O uso adequado dos coprodutos viabiliza ainda mais a cadeia do biodiesel, mas para isso torna-se necessário o conhecimento de determinados fatores, como o armazenamento e a necessidade de tratamentos para a melhoria de seu valor nutritivo, reduzindo assim os efeitos deletérios que a sua utilização pode causar na microbiota ruminal (MIZUBUTI et al., 2011).

Oliveira et al. (2012), citam que o uso dos coprodutos oriundos da produção de biodiesel para a alimentação de ruminantes é vantajoso para o produtor rural, pois pode reduzir os custos com a alimentação, quando em substituição a concentrados convencionais, e geralmente mantém a produtividade e a qualidade dos produtos, desde que as dietas sejam bem balanceadas para atender as exigências nutricionais dos animais. Embora em alguns casos possa haver queda na produtividade, esta é compensada pelos menores custos de produção, sem prejuízos à rentabilidade da atividade.

4 PRODUÇÃO DE GASES E FERMENTAÇÃO RUMINAL

Diversas técnicas vêm sendo utilizadas para avaliar a disponibilidade dos nutrientes no alimento pelos ruminantes, sendo a técnica de produção de gases aplicada em virtude do baixo

custo, da rápida execução, da possibilidade de avaliação de grande quantidade de alimentos por ensaio e do fato de utilizar poucos animais. A técnica da produção de gás *in vitro* é uma ferramenta valiosa porque descreve a fermentação dos alimentos de ruminantes (TEDESCHI et al., 2009).

A produção de gás total está correlacionada com a degradabilidade do alimento, e alimentos de ótima qualidade apresentam degradabilidade acima de 80%. Partindo desse pressuposto e utilizando o modelo logístico bicompartimental, ajustado às curvas de produção cumulativa de gases (SCHOFIELD et al., 1994), bem como a soja como alimento padrão, verificou-se que a produção ótima de gás total para ruminantes é a partir de 147,5 mL g⁻¹ de MS em 48 h.

Recentemente pesquisas avaliaram a produção de gás de diferentes fontes proteicas geradas na cadeia produtiva do biodiesel em substituição à silagem de milho, cana de açúcar e silagem de milho na dieta de ruminantes, os três artigos publicados utilizaram da mesma metodologia a técnica *in vitro* de produção de gases e encontraram resultados semelhantes, dentre os vários coprodutos estudados, a moringa *oleifera* destacou-se por apresentar resultados favoráveis para redução de gases em todos os três experimentos (Tabela 1).

TABELA 1- Produção de gás (mL g⁻¹ de MS em 48 h) em diferentes níveis de substituição de dietas volumosas pelo coproduto de moringa *oleifera*.

Autores	Dieta	0%	30%	50%	70%
Medeiros et al., (2015)	Silagem de Milho	130,2	105,6	84,1	68,2
Moreira et al., (2014),	Cana de açúcar	87,81	84,03	80,85	60,25
Morais et al., (2015)	Capim elefante	72,16	57,80	54,58	46,78

Fonte: Adaptada de Medeiros et al., (2015); Moreira et al., (2014) e Morais et al., (2015).

A substituição na dieta de ruminantes com o coproduto da moringa promoveu menor produção de gases ao final de 48 horas de incubação, em todos os experimentos realizados com aumento da digestibilidade. Isso pode ser explicado pelo conteúdo de proteína desse alimento, segundo Medeiros et al. (2015); Moreira et al. (2014) e Morais et al. (2015), seria em torno de 577,6 g/kg de MS, o que resultaria na formação de bicarbonato de amônio, a partir de CO², reduzindo a sua contribuição para a produção de gás (CIESLAK et al., 2013).

A presença de toxinas, como as proteínas catiônicas polieletrólitas, em coprodutos da moringa, apresentam propriedades antibacterianas, dessa forma se ligam fortemente com micróbios ruminais, em níveis baixos, essas proteínas podem proteger as proteínas para a alimentação animal de degradação no rúmen, mas, em níveis elevados, tais proteínas podem inibir a fermentação do

rúmen (PALMA et al., 2013). Isso explica a diminuição na produção de gás, o que resultaria na diminuição da população bacteriana do rúmen, diminuindo a participação na fermentação. Sabe-se que essa redução de gases é benéfica dos pontos de vista ambiental e energético para os ruminantes, tornando o coproduto da moringa mais eficiente em relação à sustentabilidade (MEDEIROS et al., 2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão do coproduto da *Moringa oleifera* na dieta de ruminantes contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa, especialmente aqueles oriundos da fermentação entérica, como o metano (CH₄). Além do benefício ambiental, essa estratégia favorece o melhor aproveitamento da energia pelos animais, refletindo em maior eficiência dos sistemas produtivos.

Dessa forma, o uso desse coproduto configura-se como uma alternativa promissora e sustentável na alimentação de ruminantes, podendo auxiliar simultaneamente na mitigação dos impactos ambientais da pecuária e na otimização do desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 260–268, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Boletim Mensal do Biodiesel**. Brasília, DF, out. 2012. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ANWAR, F. et al. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 82, n. 1, p. 45–51, 2005.

ANWAR, F. et al. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. **PHYTOTHERAPY RESEARCH**, v. 21, n. 1, 2007.

BARRETO, M. B. et al. Constituintes químicos voláteis e não voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 893–897, out./dez. 2009.

CIESLAK, A.; SZUMACHER-STRABEL, M.; STOCHMAL, A. et al. Plant components with specific activities against rumen methanogens. **ANIMAL**, v. 7, p. 253–265, 2013.

- CULVER, M. et al. Effect of *Moringa* extract on growth and yield of tomato. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 5, 2012.
- CYSNE, J. R. B. **Propagação *in vitro* de *Moringa oleifera***. Fortaleza, 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- GOMÉZ, A. V.; ANGULO, K. J. O. Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleifera*. **Investigación & Desarrollo**, v. 22, n. 2, 2014.
- GONZÁLEZ, D. *Moringa oleifera*: la garantía de un futuro mejor. **Revista ACPA**, n. 3, p. 40–42, 2012.
- HAUSCHILD, L. et al. Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. **ANIMAL**, v. 4, p. 714–723, 2009.
- JACOB, M. M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, p. 44037, 2020.
- MEDEIROS, F. F. et al. Degradabilidade e produção de gases *in vitro* de fontes proteicas alternativas na alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 519–526, 2015.
- MONTEIRO, J. M. G. P. **Caracterização dos componentes voláteis das folhas e flores de *Moringa oleifera* cultivada em Portugal e avaliação do perfil nutricional**. 2020. Tese (Doutorado) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020.
- MORAIS, R. K. O. et al. *In vitro* degradation and total gas production of byproducts generated in the biodiesel production chain. **ACTA Scientiarum. Animal Science**, v. 37, n. 2, p. 143–148, 2015.
- MOREIRA, M. N. et al. *In vitro* degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for sugarcane feed. **ACTA Scientiarum. Animal Science**, v. 36, p. 399, 2014.
- MORGAVI, D. P. et al. Rumen protozoa and methanogenesis: not a simple cause–effect relationship. **British Journal of Nutrition**, v. 107, p. 388–397, 2012.
- MOURA, A. S. et al. Estudo da eficiência de métodos de obtenção de concentrados proteicos a partir de moringa (*Moringa oleifera*). In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 2., 2010. **Anais [...]**. 2010.
- OKUDA, T. et al. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. **Water Research**, v. 35, p. 405–410, 2001.
- OLIVEIRA, R. L. et al. Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, n. 4, p. 625–638, 2012.

PALMA, S. M. O. et al. *In vitro* fermentation, digestion kinetics and methane production of oilseed press cakes from biodiesel production. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 26, p. 1102–1110, 2013.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2980–2991, 1994.

SILVA, N. V. et al. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica** v. 4, n. 4, 2010.

SILVA, T. C. S. et al. Utilização de sementes de *Moringa oleifera* como alternativa para produção de biodiesel. **Revista Genitec**, v. 3, n. 2, 2013.

SOBRAL, A. J. S.; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. M. Caracterização da *Moringa oleifera* Lam. e sua utilização na alimentação animal. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2020.

TEDESCHI, L. O. et al. Effects of chemical composition variation on the dynamics of ruminal fermentation and biological value of corn milling (co)products. **Journal Of Dairy Science**, v. 92, p. 401–413, 2009.