



COMO OS ADITIVOS AFETAM O DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE ZEBUÍNOS? – UM ESTUDO DE METANÁLISE

Letícia Gobbo Oliveira¹

Mariana Braga Jordão¹

Ingrid Guidi Ribeiro¹

Ana Clara Nogueira Gonçalves¹

Rafahel Carvalho de Souza²

Alan Figueiredo de Oliveira²

INTRODUÇÃO: O consumo de matéria seca (CMS) e a eficiência alimentar (EA) são parâmetros centrais na nutrição de bovinos de corte, pois determinam a ingestão de nutrientes, o desempenho produtivo e a eficiência econômica dos sistemas de produção. Em bovinos de corte zebuínos (*Bos taurus indicus*), predominantes em regiões tropicais, particularidades fisiológicas, ambientais e dietéticas podem limitar o CMS e influenciar a eficiência de utilização dos nutrientes, exigindo estratégias nutricionais específicas (Beatty *et al.*, 2006; Ferraz; Felício, 2010; Sartori *et al.*, 2016). Nesse contexto, o uso de aditivos alimentares é amplamente adotado com o objetivo de modular a fermentação ruminal, reduzir perdas energéticas e otimizar o desempenho zootécnico. Entre os principais aditivos destacam-se os ionóforos, especialmente a monensina, reconhecida por aumentar a produção de propionato no rúmen e melhorar a conversão alimentar (Samuelson *et al.*, 2016; Silvestre; Millen, 2021). Além dos ionóforos, antibióticos não ionóforos, probióticos, leveduras, enzimas, taninos e óleos essenciais vêm sendo avaliados como alternativas, com potencial de influenciar o CMS e a EA (Ferracini *et al.*, 2024; Nascimento *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2024). Contudo, os efeitos desses aditivos ainda apresentam resultados inconsistentes, variando conforme o tipo e a dose do aditivo, a composição da dieta, as condições de manejo e as características dos animais (NASEM, 2016; Valadares Filho *et al.*, 2010). Considerando que aproximadamente 46% da produção mundial de carne bovina ocorre em regiões tropicais, onde predominam bovinos *Bos taurus indicus*, torna-se fundamental integrar evidências sobre os efeitos de diferentes aditivos alimentares sobre o CMS e a EA dessa categoria. Assim, o objetivo deste estudo, por meio de uma

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

² Docente do curso de Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

metanálise, foi sintetizar os efeitos de diferentes aditivos alimentares sobre o CMS e a EA de bovinos de corte zebuínos. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foram considerados estudos experimentais randomizados e replicados, publicados em português, inglês ou espanhol, conduzidos com bovinos de corte zebuínos, que avaliaram os efeitos da monensina sódica e de outros aditivos alimentares sobre o CMS (kg/dia) e a EA (kg de ganho/kg de matéria seca). Foram incluídos apenas estudos publicados em periódicos científicos, enquanto trabalhos conduzidos com bovinos taurinos ou animais com predominância genética taurina, bem como aqueles que não apresentaram dados de CMS ou EA, foram excluídos. A identificação dos estudos foi realizada por meio de buscas sistemáticas nas bases de dados Scopus, Embase, Web of Science e MEDLINE-PubMed, complementadas por buscas manuais em periódicos científicos e nas listas de referências dos artigos selecionados. Os descritores utilizados incluíram termos relacionados à população ("beef cattle", "*Bos indicus*", "Zebu") e aos aditivos alimentares ("ionophore", "monensin", "narasin", "lasalocid", "virginiamycin"). A seleção dos estudos e a extração dos dados foram conduzidas por pares, com resolução de divergências por um terceiro avaliador, conforme recomendado por Page *et al.* (2021) e Thomas *et al.* (2019). Os dados foram analisados por meio de metanálises com modelo de efeitos aleatórios, utilizando o software R e o pacote meta (R Core Team, 2019). As análises de subgrupos foram realizadas de acordo com o tipo de aditivo avaliado, incluindo monensina isolada, monensina associada a outros aditivos e aditivos alternativos utilizados de forma isolada ou combinada. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De forma integrada, os resultados demonstram que a monensina apresentou efeito consistente de redução ou maior controle do CMS quando comparada à maioria dos outros aditivos. O CMS foi, em média, 4,83% maior em animais tratados com outros aditivos em comparação à monensina isolada ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Metanálise geral do efeito de diferentes ionóforos sobre o desempenho de bovinos de corte zebuínos.

Parâmetros	Média monensina	N	DM (IC 95%)		Heterogeneidade	
			Efeito aleatório	Valor de P	I ² (%)	Valor de P
CMS (kg/dia)	8,7	235	0,423 [0,351; 0,495]	<0,001	57,2	<0,001

DM = diferença média entre animais controle e tratados; IC = intervalo de confiança; I² = proporção da variação total do tamanho do efeito atribuída à heterogeneidade; valor de P para χ^2 (Q) teste de heterogeneidade; CMS = Consumo de matéria seca; N = número de comparações entre animais controle e tratados.

Em análises de subgrupos, animais que receberam monensina associada à virginiamicina, aditivos naturais, narasina ou probióticos, bem como aqueles suplementados com narasina,

probióticos ou aditivos naturais de forma isolada, apresentaram incrementos variáveis no CMS em relação à monensina (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de subgrupos para desempenho animal de bovinos zebuínos alimentados com monensina ou outros aditivos.

DM = diferença média; IC 95% = intervalo de confiança de 95%; I² = heterogeneidade entre estudos; N = número de comparações entre animais controle e tratados.

Parâmetro	Média Controle	N	DM (IC 95%)		Heterogeneidade	
			Efeito aleatório	Valor de P	I² (%)	Valor de P
Consumo de matéria seca (kg/dia) – tipo de aditivo						
Monensina + virginiamicina	9,06	65	0,127 [0,019; 0,236]	0,021	0,0	0,724
Aditivos naturais	8,99	53	0,770 [0,704; 0,836]	<0,001	74,5	<0,001
Virginiamicina	9,47	49	0,419 [0,289; 0,549]	<0,001	24,8	0,062
Monensina + aditivos naturais	9,34	20	-0,013 [-0,153; 0,128]	0,859	0,0	0,996
Monensina + narasina	8,26	14	0,435 [0,231; 0,640]	<0,001	0,0	0,937
Probióticos	10,50	9	0,575 [0,348; 0,801]	<0,001	0,0	0,531
Narasina	8,53	7	0,774 [0,484; 1,061]	<0,001	0,0	0,790
Monensina + probióticos	10,70	5	0,737 [0,362; 1,110]	<0,001	0,0	0,770
Eficiência alimentar (kg ganho/kg MS) – tipo de aditivo						
Monensina + virginiamicina	0,146	44	0,003 [0,003; 0,006]	0,029	16,0	0,183
Virginiamicina	0,141	25	-0,014 [-0,016; -0,011]	<0,001	59,4	<0,001
Aditivos naturais	0,156	20	-0,003 [-0,006; 0,001]	0,138	65,9	<0,001
Monensina + aditivos naturais	0,150	11	0,004 [-0,001; 0,009]	0,142	0,0	0,988
Monensina + narasina	0,127	6	-0,003 [-0,011; 0,005]	0,465	0,0	0,890
Monensina + bacitracina	0,170	5	0,004 [-0,004; 0,012]	0,329	0,0	0,828

O menor CMS observado com o uso exclusivo da monensina confirma o efeito depressor consistente desse ionóforo sobre o consumo, possivelmente relacionado ao aumento da produção de propionato e à ativação de mecanismos quimiostáticos de regulação da ingestão (Marques; Cooke, 2021). Adicionalmente, aspectos relacionados à palatabilidade dos ionóforos podem contribuir para a redução da ingestão voluntária. Em contrapartida, a inclusão de aditivos naturais, especialmente óleos essenciais, tende a aumentar o CMS, atribuída à melhoria da qualidade do alimento e à presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2022). Apesar do aumento do CMS observado com diversos aditivos alternativos, os resultados de EA indicaram que apenas a combinação de monensina com virginiamicina promoveu incremento significativo na EA, sendo 2,05% superior à monensina isolada (Benatti *et al.*, 2017; Miszura *et al.*, 2023) (Tabela 2). Por outro lado, o uso isolado da virginiamicina resultou em aumento do CMS, porém com redução de aproximadamente 9,90% na EA, evidenciando menor eficiência de utilização dos nutrientes. Os demais subgrupos avaliados não apresentaram diferenças significativas na EA em relação à monensina. Esses achados reforçam que o aumento do consumo nem sempre se traduz em melhor EA. A monensina, mesmo promovendo menor CMS, mantém elevada eficiência na conversão dos nutrientes ingeridos em ganho de peso. Resultados semelhantes foram observados por Torres *et al.* (2021), que não identificaram diferenças significativas na EA ao comparar monensina e óleos essenciais. Adicionalmente, a metanálise de Orzuna-Orzuna *et al.* (2022) demonstrou incremento de 1,44% na rentabilidade econômica com o uso de óleos essenciais, indicando que a escolha do aditivo pode ser orientada por critérios econômicos. No entanto, a resposta aos aditivos naturais e probióticos mostrou-se altamente variável, dependendo de fatores relacionados aos animais, ao manejo, à composição da dieta e às características dos próprios produtos, como tipo, dose, método de extração e ausência de padronização nos produtos comerciais (Cobellis *et al.*, 2016; Nehme *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2024). **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** De forma integrada, os resultados indicam que a monensina permanece como o aditivo mais consistente na otimização da eficiência alimentar de bovinos de corte zebuínos, mesmo estando associada a menor consumo de matéria seca. A associação entre monensina e virginiamicina destacou-se como a única estratégia capaz de promover incremento adicional na eficiência alimentar, sugerindo efeito sinérgico entre esses aditivos. Embora aditivos naturais, probióticos e outros compostos alternativos possam aumentar o consumo de matéria seca, esse efeito nem sempre se traduz em melhorias na eficiência alimentar. Assim, a escolha do aditivo alimentar deve considerar não apenas o impacto sobre o CMS, mas principalmente os efeitos sobre a eficiência alimentar, os objetivos

do sistema de produção, a categoria animal e a viabilidade econômica, incluindo custo e disponibilidade dos aditivos no mercado.

Palavras-chave: eficiência alimentar. Aditivos. Monensina. zebuínos

Keywords: feed efficiency. Additives. Monensin. zebu cattle

REFERÊNCIAS

- BEATTY, D. T. et al. **Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity.** Journal of animal science, v. 84, n. 4, p. 972-985, 2006.
- BENATTI, J. M. B. et al. **Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nellore cattle.** Animal Science Journal, v. 88, n. 11, p. 1709-1714, 2017.
- COBELLIS, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; YU, Z. **Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review.** Science of the Total Environment, v. 545, p. 556-568, 2016.
- FERRACINI, J. G. et al. **Feedlot performance of Nellore bulls fed high-concentrate diets containing the association of tannins and saponins with sodium monensin.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 53, p. e20230104, 2024.
- FERRAZ, J. B. S.; DE FELÍCIO, P. E. **Production systems—An example from Brazil.** Meat science, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.
- Ferreira, F. J. et al. **Meta-analysis of the effects of essential oils on consumption, performance, and ruminal fermentation of beef cattle.** Animal Feed Science and Technology, v. 311, p. 115956, 2024.
- MARQUES, R. S.; COOKE, R. F. **Effects of ionophores on ruminal function of beef cattle.** Animals, v. 11, n. 10, p. 2871, 2021.
- MISZURA, A. A. et al. **Effects of lasalocid, narasin, or virginiamycin supplementation on rumen parameters and performance of beef cattle fed forage-based diet.** Journal of Animal Science, v. 101, p. skad108, 2023.
- NASCIMENTO, K. S. et al. **Growth performance and carcass characteristics of bulls fed tannins associated or not with monensin.** Translational Animal Science, v. 8, p. txae136, 2024.
- NASEM. **Nutrient requirements of beef cattle.** Washington: National Academies Press, 2016.
- NEHME, R. et al. **Essential oils in livestock: From health to food quality.** Antioxidants, v. 10, n. 2, p. 330, 2021.

ORZUNA-ORZUNA, J. F. et al. **A meta-analysis of essential oils use for beef cattle feed: Rumen fermentation, blood metabolites, meat quality, performance and, environmental and economic impact.** Fermentation, v. 8, n. 6, p. 254, 2022.

Page, M. J. et al. **The PRISMA 2020 statement.** BMJ, v. 372, n71, 2021.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019.

SAMUELSON, K. L. et al. **Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: the 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey.** Journal of Animal Science, v. 94, n. 6, p. 2648-2663, 2016.

SARTORI, R. et al. **Metabolic and endocrine differences between Bos taurus and Bos indicus females that impact the interaction of nutrition with reproduction.** Theriogenology, v. 86, n. 1, p. 32-40, 2016.

SILVA, T. H. et al. **Evaluation of increasing levels of condensed tannin extracted from Acacia mearnsii on performance, carcass traits, meat quality, methane emission, and health of finishing Nellore bulls.** Animal Feed Science and Technology, v. 315, p. 116046, 2024.

SILVESTRE, A. M.; MILLEN, D. D. **The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 50, p. e20200189, 2021.

THOMAS, J.; HIGGINS, J. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions.** 2019.

TORRES, R. N. S. et al. **Meta-analysis of the effects of essential oil as an alternative to monensin in diets for beef cattle.** The Veterinary Journal, v. 272, p. 105659, 2021.

VALADARES FILHO, S. de C. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados.** Viçosa: UFV, 2010.