

UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E PROBIÓTICOS EM SUBSTITUIÇÃO À ANTIMICROBIANOS MELHORADORES DE DESEMPENHO NA CRIAÇÃO ANIMAL

Isabella Mariano Machado¹;

¹Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/0243984456814707>

Marco Túlio Santos Siqueira²;

²Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/2171869569188113>

Rodolfo Henrique Silva Pereira³;

³Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/8694705056685438>

Nathália de Lima Mendes⁴;

⁴Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/2630000990581090>

Bianca Izabelly Pereira Gomes⁵;

⁵Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/8954741213693952>

Marcela Rodrigues de Oliveira⁶;

⁶Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/2986844726429159>

Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça⁷.

⁷Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/3084652122841929>

RESUMO: A política sanitária da União Europeia (UE) para fornecedores externos quanto ao uso de antimicrobianos na produção animal entrou em vigor em maio deste ano, resultando na retirada do Brasil da lista de países autorizados a exportar produtos de origem animal ao bloco a partir de 3 de setembro de 2026. A medida afeta os setores da suinocultura, bovinocultura, equideocultura, avicultura, aquicultura, apicultura e produção de invólucros, com impacto estimado de US\$1,1 bilhão anuais nas exportações. Os antimicrobianos restringidos são utilizados como melhoradores de desempenho em doses subterapêuticas, prática associada à seleção de bactérias resistentes (OMS, 2017; OMSA, 2022). A retomada das exportações dependerá da capacidade do sistema brasileiro de rastrear os animais destinados ao mercado europeu e comprovar a ausência dos antibióticos durante a produção. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de alternativas eficazes para a melhora do desempenho zootécnico, como probióticos e óleos essenciais. Assim, a presente revisão bibliográfica teve como objetivo reunir e analisar evidências científicas acerca da eficácia desses aditivos em comparação aos antimicrobianos tradicionalmente utilizados

como melhoradores de desempenho na produção animal, por meio de levantamento da literatura científica realizado na base de dados Google Acadêmico.

PALAVRAS-CHAVE: Aditivos. Normas de Exportação. Produção Animal.

USE OF ESSENTIAL OILS AND PROBIOTICS AS ALTERNATIVES TO ANTIMICROBIAL GROWTH PROMOTERS IN ANIMAL PRODUCTION

ABSTRACT: The European Union (EU) sanitary policy for external suppliers regarding the use of antimicrobials in animal production came into effect in May of this year, resulting in Brazil being removed from the list of countries authorized to export products of animal origin to the bloc as of September 3, 2026. The measure affects the swine, cattle, equine, poultry, aquaculture, beekeeping, and casing production sectors, with an estimated impact of US\$1.1 billion annually on exports. The restricted antimicrobials are used as performance enhancers at subtherapeutic doses, a practice associated with the selection of resistant bacteria (WHO, 2017; WOA, 2022). The resumption of exports will depend on the Brazilian system's ability to trace animals intended for the European market and demonstrate the absence of antibiotics throughout the production process. In this context, the adoption of effective alternatives for improving zootechnical performance, such as probiotics and essential oils, is necessary. Therefore, the present literature review aimed to compile and analyze scientific evidence regarding the efficacy of these feed additives in comparison with antimicrobials traditionally used as performance enhancers in animal production, through a review of the scientific literature conducted using the Google Scholar database.

KEYWORDS: Additives. Animal Production. Export Standards.

INTRODUÇÃO

O uso de alternativas aos antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) tem ganhado importância na produção animal, especialmente diante das crescentes restrições ao uso de antimicrobianos em doses subclínicas e das exigências internacionais relacionadas à comercialização de produtos de origem animal. Essas medidas estão associadas, principalmente, à preocupação com a presença de resíduos e com a seleção de bactérias resistentes aos antimicrobianos, considerada um importante risco à saúde pública (Pereira *et al.*, 2015; Romero *et al.*, 2018).

Entre as alternativas aos AMD destacam-se os probióticos, constituídos por microrganismos vivos capazes de promover benefícios ao hospedeiro por meio da modulação da microbiota gastrointestinal. Bactérias ácido-láticas e leveduras estão entre os microrganismos utilizados na alimentação animal e podem favorecer o equilíbrio da microbiota, limitar o desenvolvimento de microrganismos potencialmente patogênicos e contribuir para a utilização dos nutrientes da dieta (Hall; Mertens, 2017; Mamuad *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais (OE) também têm sido estudados como aditivos alternativos

devido à presença de diferentes compostos bioativos, especialmente terpenoides e seus derivados, associados às suas propriedades biológicas. Esses compostos podem apresentar atividades antimicrobiana, antifúngica, antiparasitária e antioxidante, além de modular a microbiota gastrointestinal e a resposta imunológica, características que sustentam seu potencial de utilização na alimentação animal (Nehme *et al.*, 2021).

OBJETIVO

Estudar a eficácia de probióticos e óleos essenciais em substituição aos antimicrobianos melhoradores de desempenho, levando em conta o atual panorama de preocupação com a saúde pública e as alterações econômicas de ordem global que as decisões quanto ao veto podem ocasionar.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza básica e caráter exploratório, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica. O levantamento foi realizado no Google Acadêmico, utilizando combinações de descritores em português relacionados ao uso de probióticos e OE como alternativas aos antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação animal, com ênfase em ruminantes.

Foram priorizados artigos científicos em português e inglês que abordassem os mecanismos de ação e os efeitos dos probióticos e OE sobre a microbiota e a fermentação ruminal, saúde, desempenho e eficiência produtiva dos animais. Também foram consultados trabalhos relacionados ao uso de antimicrobianos como aditivos na produção de ruminantes e às restrições associadas à sua utilização.

As publicações foram selecionadas considerando sua pertinência ao tema, relevância científica e relação com os objetivos do estudo. Posteriormente, as informações foram analisadas de forma qualitativa, descritiva e interpretativa, buscando identificar e comparar os mecanismos de ação, efeitos e limitações do uso de probióticos e OE, bem como seu potencial como alternativas aos antibióticos melhoradores de desempenho na produção de ruminantes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso dos antimicrobianos na produção animal está relacionado à busca por maior eficiência produtiva por meio do progresso da conversão alimentar, do controle de alterações no ambiente ruminal do desempenho dos animais. Entre os aditivos tradicionalmente empregados na alimentação de ruminantes destacam-se os ionóforos, como a monensina, e os antibióticos não ionóforos, como a virginiamicina (Embrapa, 2006; Lana; Medeiros, 2007). Entretanto, a utilização desses compostos tem sido questionada em razão da necessidade de redução do uso de antimicrobianos na produção animal e dos impactos relacionados à resistência cruzada (Névoa *et al.*, 2013).

Nesse contexto, a utilização de compostos naturais, como probióticos e OE, tem sido

estudada como alternativa aos AMD. Essas alternativas podem atuar sobre a microbiota e a fermentação ruminal, possibilitando manter ou melhorar a eficiência da utilização dos nutrientes pelos animais (Benchaar *et al.*, 2008; Reuben *et al.*, 2022).

Probióticos como alternativa aos antibióticos

Os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, podem proporcionar efeitos benéficos ao hospedeiro. Na produção de ruminantes, sua utilização está relacionada principalmente à modulação do microbioma gastrointestinal e ruminal, podendo contribuir para a estabilidade do ambiente ruminal e para o aproveitamento dos nutrientes (Adjei-Fremah *et al.*, 2018).

A utilização dos probióticos têm o potencial de favorecer esses processos por meio da interação com diferentes grupos microbianos e da alteração das condições de fermentação. Como consequência, podem ocorrer alterações na produção de ácidos graxos voláteis (AGV's), na utilização de substratos e na eficiência da fermentação ruminal (Retta, 2016; Reuben *et al.*, 2022).

Entre os microrganismos utilizados como probióticos destacam-se bactérias ácido-láticas, espécies do gênero *Bacillus*, *Enterococcus* e microrganismos utilizados na modulação da fermentação ruminal, além de leveduras, como *Saccharomyces cerevisiae* (Adjei-Fremah *et al.*, 2018; Reuben *et al.*, 2022). A utilização de leveduras vivas pode favorecer determinados grupos de microrganismos ruminantes, incluindo aqueles relacionados ao aproveitamento de lactato e à digestão da fibra (Callaway; Martin, 1997).

Em ruminantes, a manutenção de condições adequadas no rúmen é fundamental para o aproveitamento dos nutrientes. Alterações no pH, por exemplo, podem prejudicar a digestão da fibra e comprometer a saúde dos animais, especialmente em dietas com elevada proporção de concentrado (Plaizier *et al.*, 2008). Nesse sentido, determinados probióticos podem contribuir para a estabilidade da fermentação ruminal e auxiliar na prevenção da acidose (Retta, 2016; Reuben *et al.*, 2022).

A relação entre probióticos e produção de leite pode estar associada à capacidade desses microrganismos de modificar a fermentação ruminal e o aproveitamento dos nutrientes. Estudos com leveduras vivas, por exemplo, demonstraram efeitos sobre a digestibilidade da dieta e o desempenho de vacas leiteiras (Bitencourt *et al.*, 2011). Entretanto, as respostas produtivas não são homogêneas, podendo variar conforme o produto utilizado, a dose, a dieta e o estágio fisiológico dos animais (Reuben *et al.*, 2022).

Além dos efeitos produtivos, a utilização de probióticos apresenta interesse em razão de sua possível contribuição para a redução da dependência de antimicrobianos. A utilização de microrganismos benéficos pode representar uma estratégia para modulação da microbiota e manutenção da saúde animal, reduzindo a necessidade de intervenções. (Adjei-Fremah *et al.*, 2018).

Cerutti *et al.* (2025) avaliaram 40 novilhas F1 Angus × Nelore, com aproximadamente 15 meses e 350 kg, divididas em dois grupos de 20 animais, recebendo dieta com relação

volumoso:concentrado de 6:94, contendo monensina sódica ou probiótico à base de leveduras (Levucell® SC). Os animais foram observados durante 12 horas diurnas, em intervalos de cinco minutos, para avaliação dos comportamentos de andar, beber, comer, ócio e ruminação. Os animais suplementados com probiótico apresentaram maior tempo de locomoção (8,02 vs. 5,76 minutos) e ócio (571 vs. 544 minutos) e menor tempo destinado à alimentação (106 vs. 125 minutos). Não foram observadas diferenças no tempo de ingestão de água (11,2 minutos) ou de ruminação (40,7 minutos) (Cerutti *et al.*, 2025). Assim, o estudo demonstrou alteração no tempo destinado à alimentação, não sendo possível inferir redução na quantidade de alimento ingerida.

Dessa forma, os resultados indicam que os probióticos apresentam potencial como alternativa aos antimicrobianos, principalmente em razão de seus efeitos sobre a microbiota e a fermentação ruminal. Entretanto, sua utilização deve considerar as características específicas do microrganismo, a dose empregada, a composição da dieta e a categoria animal, uma vez que esses fatores podem influenciar a resposta obtida (Retta, 2016; Reuben *et al.*, 2022).

Óleos essenciais como alternativa aos antibióticos

Os OE são formados por diferentes compostos químicos e apresentam ampla diversidade de moléculas bioativas, cuja composição varia de acordo com a espécie vegetal, o órgão da planta utilizado e as condições de extração (Benchaar *et al.*, 2008).

Entre os compostos presentes nos OE encontram-se terpenos e seus derivados, além de diferentes classes de compostos orgânicos que podem apresentar atividade biológica (Benchaar *et al.*, 2008). Essa diversidade química está diretamente relacionada aos diferentes efeitos observados quando esses produtos são utilizados na alimentação animal.

Os OE podem apresentar atividade antimicrobiana devido à interação de seus componentes com as membranas celulares dos microrganismos. Essa ação pode alterar a permeabilidade da membrana e interferir no metabolismo microbiano (Calsamiglia *et al.*, 2007; Benchaar *et al.*, 2008).

No rúmen, essas características podem resultar em modificações na população microbiana e nos processos de fermentação. A utilização de OE pode alterar a produção de AGV's, a concentração de amônia e a produção de metano (Calsamiglia *et al.*, 2007; Patra; Yu, 2012).

A capacidade de modificar a fermentação ruminal é um dos principais fatores que justificam o interesse pelos OE como alternativas aos ionóforos. Diferentes compostos presentes nesses produtos podem atuar sobre grupos específicos de microrganismos, modificando a fermentação e, conseqüentemente, o aproveitamento dos nutrientes (Benchaar *et al.*, 2008; Khiaosa-ARD; Zebeli, 2013).

A análise dos trabalhos demonstra ainda que a resposta aos OE pode ser dependente da dose. Concentrações elevadas podem provocar alterações mais intensas na atividade

microbiana, enquanto concentrações menores podem apresentar efeitos mais discretos (Calsamiglia Et Al., 2007; Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013). Dessa maneira, a determinação da dose adequada é fundamental para que a utilização desses produtos não comprometa a fermentação ruminal e o aproveitamento dos nutrientes.

Quando comparados à monensina, os OE apresentam resultados variáveis. A monensina possui ação conhecida sobre grupos específicos de bactérias ruminais e pode melhorar a eficiência alimentar dos bovinos (Duffield; Merrill; Bagg, 2012). Já os OE podem produzir alterações semelhantes em alguns parâmetros fermentativos, mas seus efeitos dependem da composição e da concentração dos compostos utilizados (Benchaa Et Al., 2008; Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013).

Rivaroli (2014) avaliou o desempenho e características de carcaça de vinte sete bovinos mestiços (1/2 Angus vs. 1/2 Nelore) não castrados, com peso médio inicial de 243,2 $\pm$ 35,3 kg e idade de 12 meses. Foram oferecidos os seguintes tratamentos: Controle (CON), com adição 3,5 g/animal/dia (E 3,5) e adição de 7,0 g/animal/dia (E7,0) de OE. A inclusão de OE às dietas não influenciou o peso vivo final (PVF) e o ganho de peso médio diário (GMD). O PVF e o GMD observados foram de 440,3 kg e 1,64 kg/dia respectivamente. Apesar de o PVF dos bovinos ter sido baixo, eles apresentaram boa qualidade de gordura de cobertura. A ingestão de matéria seca (IMS) não foi alterada com a adição de OE que foi de 7,1 kg/dia. Apesar desses compostos apresentarem propriedades palatáveis não foi encontrado efeito. Zotti (2014) analisou o uso da monensina e dos OE em dietas com elevada proporção de alta energia oferecida de forma abrupta a 12 novilhos canulados. Os tratamentos foram: sem aditivos (CTR); 400 mg de OEs de mamona e líquido da casca de caju/kg de MS ingerida (OE); 30 mg de monensina/kg de MS ingerida (M30) e 40 MG de monensina/kg de MS ingerida (M40). Os novilhos recebendo OE apresentaram maior IMS em relação aos demais tratamentos no dia 12, enquanto no dia 4 e dia 9 o grupo OE apresentou maior IMS do que M40. As diferenças na IMS entre os tratamentos foram mais pronunciadas na primeira semana após a transição abrupta. No dia 3 a IMS apresentou redução de 24,6%, 31,6%, 42,1% e 46, 3%, respectivamente para CTR, OF, M30 e M40 comparado ao dia 2.

A eficiência de um aditivo não deve ser determinada apenas por sua capacidade de modificar a população microbiana, mas também pela capacidade de produzir respostas positivas ou, pelo menos, manter o desempenho produtivo dos animais (Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013). Esse fator é importante para a avaliação da alternativa.

Comparação entre probióticos e óleos essenciais

A análise conjunta dos trabalhos demonstra que probióticos e OE apresentam potencial como alternativas aos antimicrobianos, porém possuem mecanismos de ação distintos. Os probióticos atuam principalmente por meio da modulação da microbiota e da interação com os microrganismos presentes no trato gastrointestinal e no rúmen (Adjei-Fremah *et al.*, 2018; Reuben *et al.*, 2022). Os OE, por sua vez, apresentam compostos

bioativos capazes de interferir diretamente na atividade de diferentes microrganismos e modificar os processos de fermentação ruminal (Calsamiglia *et al.*, 2007; Benchaar *et al.*, 2008).

Nos estudos com probióticos, destacam-se resultados relacionados à estabilidade da fermentação, digestibilidade, saúde ruminal e, em determinadas condições, desempenho produtivo (Coelho *et al.*, 2020; Reis, 2025). Já os OE apresentam destaque principalmente em relação à modulação da fermentação, atividade antimicrobiana, produção de metano e alteração da população microbiana ruminal (Patra; Yu, 2012; Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013).

Apesar das diferenças entre as duas alternativas, ambas apresentam uma característica em comum: a resposta depende das condições de utilização. No caso dos probióticos, fatores como espécie ou cepa microbiana, dose, dieta e categoria animal podem interferir nos resultados (Reuben *et al.*, 2022). Para os OE, a composição química, a concentração, a combinação de compostos e as características da dieta também influenciam diretamente a resposta observada (Benchaar *et al.*, 2008; Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013).

Dessa forma, os resultados não permitem afirmar que probióticos ou OE sejam substitutos universais dos antimicrobianos. O potencial dessas alternativas está principalmente na possibilidade de reduzir a utilização de antibióticos e ionóforos em determinadas condições, mantendo parâmetros adequados de saúde e desempenho animal (Coelho *et al.*, 2020; Costa, 2021).

Relevância da substituição dos antimicrobianos

A busca por alternativas aos AMD apresenta importância adicional diante da preocupação mundial com a resistência bacteriana. Seu uso pode exercer pressão seletiva sobre populações bacterianas, favorecendo a manutenção de microrganismos resistentes (Névoa *et al.*, 2013). Nesse cenário, estratégias nutricionais que possibilitem reduzir a utilização desses compostos podem contribuir para uma abordagem mais racional do uso de antimicrobianos na produção animal.

Os probióticos apresentam potencial nesse contexto por atuarem sobre a microbiota sem depender da mesma estratégia de ação dos antibióticos convencionais (Adjei-Fremah *et al.*, 2018; Anee *et al.*, 2021). Os OE também são considerados alternativas promissoras devido à diversidade de compostos bioativos e aos diferentes mecanismos pelos quais podem interferir na atividade microbiana (Benchaar *et al.*, 2008; Nehme *et al.*, 2021).

Entretanto, a substituição dos antimicrobianos deve considerar não apenas a origem natural do aditivo, mas principalmente sua eficácia e segurança. Um produto natural não é necessariamente capaz de reproduzir os efeitos de um antibiótico ou ionóforo, sendo necessário avaliar sua capacidade de manter o desempenho, a saúde e a eficiência alimentar dos animais (Khiaosa-Ard; Zebeli, 2013; Reuben *et al.*, 2022).

Os resultados dos trabalhos demonstram que a utilização de probióticos e OE deve ser compreendida como uma estratégia de substituição ou redução gradual. A escolha do aditivo deve considerar a categoria animal, o sistema de produção, a composição da dieta,

a finalidade da suplementação (Coelho *et al.*, 2020; Costa, 2021).

Por fim, a utilização de alternativas naturais apresenta potencial para contribuir com sistemas de produção que busquem reduzir a dependência de antimicrobianos, especialmente diante das mudanças nas exigências sanitárias e comerciais relacionadas à produção de alimentos de origem animal (Coelho, 2026; Fipe, 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados nos artigos analisados demonstram que os probióticos apresentam potencial, principalmente por seus efeitos sobre a microbiota, a fermentação do rúmen, a digestibilidade e a saúde gastrointestinal. Da mesma forma, os OE demonstraram potencial devido às suas propriedades antimicrobianas e à capacidade de modificar a fermentação e a microbiota.

Porém, a utilização desses aditivos naturais não apresenta uniformidade nos resultados, podendo sofrer influência por diversos fatores como a composição, dose, a categoria animal e dieta. Não é possível afirmar, com base na literatura revisada, que probióticos ou OE sejam capazes substituir os AMD, porém podem ser considerados como alternativa.

Possibilitou concluir, portanto, que probióticos e OE constituem alternativas promissoras para a redução do uso de antimicrobianos na produção animal, podendo contribuir para sistemas produtivos sustentáveis e alinhados às atuais exigências sanitárias. Contudo, se faz necessária a ampliação de estudos para determinar as condições de utilização que proporcionem maior eficiência e resultados consistentes, especialmente quanto a dosagens, combinações e diferentes criações.

Por fim, diante do cenário atual de exportações, o desenvolvimento de alternativas nutricionais demonstra importância para a saúde e desempenho animal, bem como a adequação da produção brasileira às demandas sanitárias e comerciais do mercado internacional.

REFERÊNCIAS

- ADJEI-FREMAH, S.; EKWEMALOR, K.; WORKU, M.; IBRAHIM, S. **Probiotics and ruminant health**. London: IntechOpen, 2018. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/58507>. Acesso em: 15 ago. 2026.
- ADNANE, M.; WHISTON, R.; TASARA, T.; BLEUL, U.; CHAPNYWA, A. **Harnessing vaginal probiotics for enhanced management of uterine disease and reproductive performance in dairy cows: a conceptual review**. *Animals*, Basel, v. 14, n. 7, p. 1073, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14071073>.
- AIKMAN, P. C.; HENNING, P. H.; HUMPHRIES, D. J.; HORN, C. H. R. **Rumen pH and fermentation characteristics in dairy cows supplemented with *Megasphaera elsdenii* NCIMB 41125 in early lactation**. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 94, n. 6, p. 2840-2849, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3783>.

ALMADA, A. F. B.; SANTOS, I. C.; BARBOSA, L. N.; BORGES, J. L.; PIAU JUNIOR, R. **Probióticos e simbiótico no perfil microbiológico e resistência a antibióticos em bactérias do leite**. Revista Thêma et Scientia, Cascavel, v. 11, n. 1, p. 157-164, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/RTES/article/view/1103/1141>. Acesso em: 15 ago. 2026.

ANEE, I. J.; ALAM, S.; BEGUM, R. A.; SHAHJAHAN, R.; KHANDAKER, A. M. **The role of probiotics on animal health and nutrition**. The Journal of Basic and Applied Zoology, v. 82, n. 52, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41936-021-00250-x>.

AYYAT, M. S.; ABDEL MONEM, U. M.; ABDEL-RAHMAN, G.; HUSSEIN, A. I.; EL-NAGAR, H. A.; WAFI, W. M.; MAHGOUB, S.; AL-SAGHEER, A. A. **Supplementation of multistrain probiotics improves milk production, blood metabolites, digestibility, and rectal microbiota during the prepartum and early lactation stages in crossbred cows**. Veterinary Medicine International, v. 2024, art. 7646024, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/7646024>.

BACH, A.; LÓPEZ-GARCÍA, A.; GONZÁLEZ-RECIO, O.; ELCOSO, G.; FÀBREGAS, F.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; CASTEX, M. **Changes in the rumen and colon microbiota and effects of live yeast dietary supplementation during the transition from the dry period to lactation of dairy cows**. Journal of Dairy Science, v. 102, n. 7, p. 6180-6198, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16105>.

BENCHAAAR, C. et al. **A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production**. Animal Feed Science and Technology, v. 145, n. 1-4, p. 209-228, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014>.

CALSAMIGLIA, S. L.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. **Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation**. Journal of Dairy Science, v. 90, n. 6, p. 2580-2595, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>.

CERUTTI, Thays Conrado; LARA, Renato Oliveira Dorna; CANUTO, Nelson Guimaraes Dantas; SANTOS JUNIOR, Luis Carlos Jacques dos; MARTINS, Gabriela; MORAES, Luana Prado; CHAPARRO, Aline Dutra; DEVECHIO, Gracielle Chaves; SILVA JUNIOR, Jarbas Miguel da; FERNANDES, Henrique Jorge. **Efeito do uso de probiótico em substituição a ionóforo em dietas de alto grão sobre o comportamento de bovinos confinados**. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v. 33, supl. 1, 2025.

COELHO, N. P.; MARQUES, A. V. M. S. **Gestão de antimicrobianos em animais de produção e os reflexos na saúde pública: uma revisão bibliográfica**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2026. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv9n2-040>

DUFFIELD, T. F.; MERRILL, J. K.; BAGG, R. N. **Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake**. Journal of Animal Science, v. 90, p. 4583-4592, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-5018>.

EMBRAPA. **Utilização de ionóforos para bovinos de corte**. Documento 101. [S. l.]: Embrapa, 2006.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Informações Fipe: maio de 2026**. São Paulo: FIPE, 2026. Disponível em: <https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif548.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2026.

GUNAL, M.; ISHLAK, A.; ABUGHAZALEH, A. A. **Evaluating the effects of six essential oils on fermentation and biohydrogenation in vitro rumen batch cultures**. Czech Journal of Animal Science, Praha, v. 58, n. 6, p. 243-252, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17221/6822-CJAS>.

KHIAOSA-ARD, R.; ZEBELI, Q. **Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants**. Journal of Animal Science, Albany, v. 91, p. 1819-1830, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5691>.

LANA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. **Uso de aditivos na bovinocultura de corte**. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 297-324.

NEHME, R.; ANDRÉS, S.; PEREIRA, R. B.; BEN JEMAA, M.; BOUHALLAB, S.; CECILIANI, F.; LÓPEZ, S.; RAHALI, F. Z.; KSOURI, R.; PEREIRA, D. M.; ABDENNEBI-NAJAR, L. **Essential oils in livestock: from health to food quality**. *Antioxidants*, v. 10, n. 2, p. 330, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10020330>.

NÉVOA, M. L.; CARAMORI JUNIOR, J. G.; VIEITES, F. M.; NUNES, R. V.; DE VARGAS JUNIOR, J. G.; KAMIMURA, R. **Antimicrobianos e prebióticos nas dietas de animais não ruminantes**. *Revista Scientia Agraria Paranaensis*, v. 12, n. 2, p. 85-95, abr./jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v12i2.6619>

PATRA, K. A.; YU, Z. **Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations**. *Applied and Environmental Microbiology*, Oxford, v. 78, n. 12, p. 4271-4280, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.00309-12>.

RETTA, K. S. **Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: a review**. *International Journal of Livestock Production*, v. 7, n. 5, p. 24-32, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/IJLP2016.0285>

REUBEN, R. C.; ELGHANDOUR, M. M. M. Y.; ALQAISI, O.; CONE, J. W.; MÁRQUEZ, O.; SALEM, A. Z. M. **Influence of microbial probiotics on ruminant health and nutrition: sources, mode of action and implications**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 102, n. 4, p. 1319-1340, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11643>.

RIVAROLI, D. C. **Níveis de óleos essenciais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento: desempenho, características da carcaça e qualidade da carne**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

ZOTTI, C. A. **Uso de monensina e óleos funcionais de mamona e caju em dietas com elevada proporção de concentrado fornecidas de forma abrupta para bovinos Nelore confinados**. 2014. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.