



## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Vol.18, September/October 2025, p. 1-12

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/18520252102>

+ Corresponding author: [albert.janjos@unitau.br](mailto:albert.janjos@unitau.br)

### Utilização de aditivos nutricionais na alimentação de bovinos de corte

### Use of nutritional additives in the feeding of beef cattle

Elisa Mara Batista Bruna Moreira Souza, Alfredo Duarte Cabral Neto, Ruan Marson Moreira, Lethícia Carneiro Borsoi da Silva, Murilo Mateus Santos Corrêa, João Vinicius Gonçalves dos Santos, Ahmad Omar El Khatib, Albert José dos Anjos+

Universidade de Taubaté

**Resumo.** A utilização de aditivos nutricionais na alimentação de bovinos de corte tem se destacado como uma estratégia eficiente para melhorar o desempenho produtivo, otimizar a conversão alimentar e promover a saúde animal. Este estudo analisou os principais tipos de aditivos empregados na dieta desses animais, incluindo ionóforos, probióticos, prebióticos, tamponantes e enzimas, discutindo seus mecanismos de ação e benefícios. Os resultados evidenciam que a escolha adequada dos aditivos, aliada a um manejo nutricional eficiente, pode reduzir distúrbios metabólicos e potencializar o ganho de peso dos bovinos. Além disso, a adoção dessas tecnologias deve considerar fatores como viabilidade econômica e regulamentações vigentes. Conclui-se que a suplementação estratégica com aditivos nutricionais pode contribuir significativamente para a sustentabilidade e eficiência da pecuária de corte, desde que seja aplicada com base em pesquisas científicas e boas práticas de manejo.

**Palavras-chave:** nutrição animal, desempenho produtivo, aditivos alimentares, bovinos de corte, eficiência alimentar.

**Abstract.** The use of nutritional additives in beef cattle feeding has stood out as an efficient strategy to improve productive performance, optimize feed conversion, and promote animal health. This study analyzed the main types of additives used in the diet of these animals, including ionophores, probiotics, prebiotics, buffers, and enzymes, discussing their mechanisms of action and benefits. The results show that the proper selection of additives, combined with efficient nutritional management, can reduce metabolic disorders and enhance cattle weight gain. Furthermore, the adoption of these technologies should consider factors such as economic feasibility and current regulations. It is concluded that strategic supplementation with nutritional additives can significantly contribute to the sustainability and efficiency of beef cattle farming, provided it is applied based on scientific research and best management practices.

**Keywords:** animal nutrition, productive performance, feed additives, beef cattle, feed efficiency.

#### Introdução

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de carne bovina, possuindo um rebanho estimado em aproximadamente 224,6 milhões de cabeças (IBGE, 2021). Em 2022, o país registrou o abate de 39,1 milhões de bovinos, alcançando uma taxa de desfrute real de 23,5% (BEEF REPORT, 2022). Esses números ressaltam a posição do Brasil como líder global no setor e evidenciam a evolução da produtividade na pecuária bovina.

Entre 1950 e 2006, o crescimento da produção de carne bovina foi impulsionado majoritariamente por ganhos em produtividade, os

quais foram responsáveis por 79% da expansão do setor, resultando na economia de aproximadamente 525 milhões de hectares de terra (MARTHA JÚNIOR et al., 2012). Esses dados indicam que o aumento da produção não decorreu exclusivamente da ampliação das áreas de pastagem, mas principalmente de avanços em genética, sanidade e nutrição do rebanho, fatores determinantes para a sustentabilidade e competitividade da pecuária brasileira (MARTHA JÚNIOR et al., 2012).

A produtividade de carcaça por hectare aumentou significativamente nos últimos 20 anos,

registrando um crescimento de 50%, ao passar de 39,2 kg/ha em 2001 para 59,5 kg/ha em 2021 (BEEF REPORT, 2022). No entanto, a evolução da pecuária de corte ainda depende da melhoria de diversos índices zootécnicos, incluindo a idade ao abate. Atualmente, bovinos atingem o peso ideal para abate, que varia entre 400 e 550 kg, em aproximadamente 3,5 anos ou mais, dependendo da raça, do sexo, do sistema de produção e do mercado consumidor.

Nesse contexto, o uso de aditivos nutricionais tem se destacado como uma estratégia fundamental para reduzir a idade ao abate e aumentar a eficiência alimentar, contribuindo diretamente para a competitividade do setor (SALMAN et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2005). Segundo Gazzoni e Pereira (2020), aditivos são substâncias, microrganismos ou produtos formulados, adicionados intencionalmente à dieta animal, que não são utilizados normalmente como ingredientes, mas que apresentam benefícios quando ingeridos pelos animais. Esses aditivos servem para conservar, intensificar ou modificar as propriedades dos alimentos, melhorando a nutrição e, conseqüentemente, a saúde dos animais.

Os aditivos nutricionais podem ser classificados em ionóforos, não ionóforos e naturais, de acordo com sua função na dieta. Entre os principais efeitos desses compostos, destacam-se a ação antioxidante, antifúngica e tamponante, bem como a influência sobre a pigmentação, palatabilidade e a modulação da microbiota ruminal por meio de ionóforos antibióticos. Essas propriedades impactam diretamente o sistema digestivo, a saúde e o desempenho produtivo dos ruminantes (FILHO et al., 2023; BERCHIELLI e BERTIPAGLIA, 2010).

O objetivo deste estudo é revisar os principais aditivos nutricionais utilizados na bovinocultura de corte, com ênfase em seu papel na melhoria da eficiência alimentar e no aumento da produtividade. Além disso, discute-se seus impactos ambientais indiretos, considerando a relação entre o uso desses compostos e a sustentabilidade da produção pecuária.

#### *Lasalocida e sua utilização*

Os aditivos nutricionais utilizados na bovinocultura de corte podem ser classificados de acordo com sua função na dieta, abrangendo uma ampla variedade de compostos, como antioxidantes, antifúngicos, pigmentos, edulcorantes, substâncias tamponantes e ionóforos antibióticos (BERCHIELLI e BERTIPAGLIA, 2010).

A lasalocida é um aditivo zootécnico com ação direta no processo digestivo, sendo classificada como um promotor de crescimento ou de eficiência alimentar. Produzida pela cepa *Streptomyces lasaliensis*, destaca-se por sua maior palatabilidade e menor toxicidade em comparação à monensina. Esse aditivo pode ser incorporado a suplementos secos ou líquidos, porém não é seguro para equinos e suínos (MELO et al., 2018).

Comercialmente conhecida como Taurotec, sua recomendação de uso varia conforme o tipo de volumoso fornecido: 100–150 mg/cabeça/dia para forragens de baixa densidade, 150–200 mg/cabeça/dia para forragens de média densidade e 200 mg/cabeça/dia para silagem de milho.

É fundamental que os bovinos passem por um período de adaptação ao consumo de ionóforos, uma vez que não há antídoto específico para intoxicações associadas a esses compostos. No entanto, estudos sugerem que a suplementação com vitamina E e selênio pode atenuar os danos celulares causados pela peroxidação lipídica (OLIVEIRA et al., 2005). A inclusão da lasalocida na dieta tem demonstrado benefícios significativos, promovendo maior ganho de peso e melhor conversão alimentar tanto em sistemas de confinamento quanto em sistemas de pastejo (ZANINE et al., 2006).

#### *Ação da lasalocida no rúmen*

A fermentação ruminal é um processo complexo que envolve interações físicas, químicas e microbiológicas, resultando na conversão dos componentes da dieta em ácidos graxos voláteis (AGVs). Segundo Berchielli e Bertipaglia (2010), para otimizar o desempenho animal, é essencial promover um aumento na produção de ácido propiônico, reduzir a relação acetato/propionato e minimizar a geração de metano. Além disso, a redução da produção de ácido láctico e a menor degradação de aminoácidos no rúmen são fatores determinantes para melhorar a eficiência nutricional. A composição da dieta influencia diretamente a população microbiana ruminal, sendo que a proporção de fibra presente no alimento desempenha um papel fundamental no potencial fermentativo.

O propionato é amplamente reconhecido como a fonte de energia mais eficiente para os ruminantes (RANGEL et al., 2008). Nesse contexto, os ionóforos, como a lasalocida, desempenham um papel fundamental na disponibilização de energia metabolizável a partir da dieta. A otimização da fermentação ruminal pode ser analisada em três aspectos principais: (i) o aumento da produção de propionato e a redução da emissão de metano resultam em maior eficiência energética; (ii) a menor degradação de proteínas e a redução da desaminação de aminoácidos favorecem uma melhor utilização dos compostos nitrogenados; e (iii) a diminuição da produção de ácido láctico reduz a ocorrência de distúrbios ruminais. A suplementação com lasalocida estimula a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, elevando a concentração de propionato e promovendo maior estabilidade na fermentação ruminal, resultando na melhoria da eficiência alimentar e do desempenho produtivo.

O mecanismo de ação da lasalocida ocorre em duas etapas: absorção no trato gastrointestinal e atuação no rúmen. No ambiente ruminal, esse ionóforo interage com a membrana celular dos microrganismos, formando complexos com íons e

incorporando-se à membrana. A lasalocida tem maior afinidade pelo potássio em comparação ao sódio e ao cálcio. Quando o ionóforo se encontra na forma aniônica, sua superfície polar estabiliza a membrana celular, alterando o gradiente iônico essencial para o metabolismo bacteriano (TEIXEIRA, 2017). Esse processo interfere diretamente no transporte ativo das bactérias, exigindo um maior gasto energético para a manutenção do balanço osmótico.

A lasalocida atua predominantemente sobre bactérias gram-positivas, que não possuem uma membrana externa de proteção, tornando-se mais suscetíveis à ação desse aditivo. Como consequência, há um impacto na população microbiana responsável pela produção de acetato, butirato, lactato e amônia, modulando a fermentação ruminal em favor de uma maior produção de propionato e, conseqüentemente, de energia metabolizável para o animal (TEIXEIRA, 2017).

#### *Uso da lasalocida por bovinos de corte*

Um estudo realizado por Berchielli e Bertipaglia (2010) demonstrou que a inclusão de ionóforos na dieta de bovinos em confinamento, predominantemente alimentados com altas proporções de grãos, resultou em um aumento significativo no ganho de peso. Além disso, observou-se que a suplementação em dietas de alta densidade energética reduziu o consumo de alimento sem comprometer o desempenho animal. Ao comparar a utilização da lasalocida com a de outro ionóforo em bovinos confinados e submetidos a dietas com elevado teor de grãos, não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso entre os grupos. No entanto, constatou-se que a lasalocida contribuiu para uma redução no consumo de alimento, resultando em uma melhora na eficiência alimentar. Esses achados corroboram o efeito esperado desse aditivo, conforme descrito por Viana et al. (2020): “[...] o aumento energético não causará redução de consumo e, como há mais energia sendo aproveitada com o mesmo nível de ingestão, haverá maior ganho. Havendo maior ganho e o consumo permanecendo inalterado, a conversão certamente será mais eficaz.”

Dessa forma, os resultados obtidos por Berchielli e Bertipaglia (2010) e Viana et al. (2020) demonstram consistência, reforçando os benefícios da lasalocida na eficiência alimentar de bovinos confinados.

#### **Uso de monensina sódica na bovinocultura de corte**

A monensina sódica é um aditivo zootécnico amplamente utilizado com o objetivo de melhorar o desempenho produtivo dos animais, promovendo o crescimento e otimizando a eficiência alimentar, por meio do aumento da conversão dos nutrientes ingeridos. Além dos benefícios zootécnicos, seu uso apresenta relevância ambiental, uma vez que está

associado à redução da emissão de gases de efeito estufa (MARCUCCI, 2014).

#### *Ação monensina sódica*

A monensina sódica é um antibiótico poliéterionofórico, obtido a partir da fermentação metabólica do *Streptomyces cinnamonensis*, apresentando toxicidade para diversos fungos, bactérias e protozoários (BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010). Inicialmente, seu uso esteve restrito ao controle de coccidioses em aves. No entanto, desde a década de 1970, a monensina passou a ser amplamente utilizada em ruminantes com o objetivo principal de promover o crescimento e melhorar o desempenho produtivo (NICODEMO, 2001).

Por se tratar de um ionóforo, sua principal ação está relacionada à modificação do fluxo de íons através das membranas celulares de microrganismos, afetando especialmente bactérias Gram-positivas. Estas, por não possuírem uma camada externa protetora, tornam-se mais suscetíveis ao desequilíbrio iônico induzido, o que leva a um aumento do gasto energético celular. Como consequência, essas bactérias perdem a capacidade de crescer e se reproduzir, resultando em sua eliminação do ambiente ruminal. Tal mecanismo confere à monensina um efeito bacteriostático sobre as bactérias Gram-positivas. Efeitos semelhantes são observados sobre fungos e protozoários, que também carecem de uma barreira protetora externa (BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010).

Em contraste, as bactérias Gram-negativas apresentam maior resistência à ação da monensina, devido à presença de uma membrana externa composta por proteínas, lipopolissacarídeos e lipoproteínas de natureza hidrofóbica. Além disso, realizam fosforilação oxidativa, o que contribui para sua maior eficiência energética e capacidade de sobrevivência no ambiente ruminal, favorecendo seu crescimento em detrimento das Gram-positivas (BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010).

#### **Efeitos da monensina no meio ruminal**

A fermentação promovida por bactérias Gram-negativas no rúmen está associada principalmente à produção de ácido propiônico, enquanto as Gram-positivas são responsáveis, em sua maioria, pela formação dos ácidos acético e butírico. O aumento da concentração de ácido propiônico, promovido pela ação seletiva da monensina sobre as Gram-positivas, resulta em diversos benefícios zootécnicos. Entre eles, destacam-se a redução da produção de metano, a menor degradação de proteínas no rúmen — favorecendo, conseqüentemente, a digestão e absorção de aminoácidos no intestino delgado — e a diminuição da produção de ácido láctico, o que contribui para a prevenção de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal e o timpanismo. Esses efeitos, em conjunto, promovem

melhorias significativas no desempenho animal (BERTIPAGLIA, 2008).

Além desses benefícios, Graminha et al. (2012) relataram que o uso de monensina sódica em dietas com elevado teor de grãos resultou em redução do consumo de matéria seca, sem comprometer o ganho de peso, indicando melhor aproveitamento do alimento ingerido. Já em dietas com baixo teor de grãos, embora o consumo tenha permanecido estável, ainda foram observados aumentos significativos no ganho de peso de animais confinados (MARCUCCI, 2014).

Os efeitos positivos sobre o ganho de peso podem ser atribuídos à maior eficiência energética da dieta. O ácido propiônico é o único ácido graxo volátil que pode ser convertido em glicose via gliconeogênese, aumentando a disponibilidade de energia metabólica para o animal. Além disso, a redução da proporção de ácido acético em relação ao propiônico resulta em menor produção de calor durante o metabolismo, o que também contribui para a economia energética. A redução da produção de metano, por sua vez, tem efeito direto na eficiência alimentar, uma vez que cerca de 12% da energia bruta da dieta pode ser perdida na forma desse gás (SALMANN et al., 2006).

#### Monensina sódica na melhora do desempenho do gado de corte

O uso de monensina na bovinocultura tende a ser mais intensivo em sistemas de confinamento, uma vez que, em condições de pastejo, especialmente em regiões tropicais, há grande variação na qualidade da forragem ao longo do ano, dificultando a padronização da dieta (BARONI et al., 2012).

Apesar disso, diversos estudos demonstram benefícios significativos da utilização de ionóforos na alimentação de bovinos mantidos a pasto. Potter et al. (1986) observaram que animais suplementados com grãos apresentaram maior resposta à inclusão de monensina sódica na dieta, resultando em um aumento de 36% no ganho de peso corporal em comparação ao grupo controle. Além disso, a conversão alimentar foi 20% superior nos animais suplementados, enquanto aqueles não suplementados apresentaram incremento de

apenas 10%. Resultados semelhantes já haviam sido reportados por Goodrich (1984 apud BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010), com um aumento médio de 13,5% no ganho de peso.

No estudo conduzido por Bertipaglia (2008), bovinos que receberam suplementação proteica contendo monensina sódica apresentaram um aumento de 22% no ganho de peso em comparação aos animais do grupo controle. Além disso, foi observada uma redução de 18% no consumo de forragem pelos animais suplementados. Os dados indicam que a utilização de monensina sódica promove melhorias no desempenho animal, mesmo com redução no consumo de matéria seca. Em dietas ricas em grãos, essa redução é atribuída à maior densidade energética, que supre as exigências nutricionais com menor ingestão. Já em dietas predominantemente forrageiras, embora o consumo de matéria seca se mantenha, observa-se melhora expressiva na conversão alimentar, em razão do aumento na eficiência de aproveitamento da energia disponível. Esses resultados estão consolidados na Tabela 1.

A suplementação com ionóforos em dietas de bovinos mantidos a pasto também exerce influência direta sobre a fermentação ruminal. Observa-se que, ao se adicionar monensina sódica juntamente com proteína na dieta, há um incremento na produção de proteína microbiana, decorrente da maior proliferação de bactérias celulolíticas no rúmen (BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010).

Outro aspecto relevante, evidenciado em estudos sobre o uso da monensina na dieta de bovinos, é que seus efeitos positivos são otimizados quando a suplementação é realizada em conjunto com fontes de proteína verdadeira, como aminoácidos ou peptídeos. Quando a dieta não contém teores adequados de proteína bruta, os efeitos benéficos da monensina são significativamente reduzidos. Portanto, dietas com maior concentração de nitrogênio disponível favorecem o pleno aproveitamento dos efeitos zootécnicos proporcionados pelo aditivo (BERCHIELLI & BERTIPAGLIA, 2010).

**Tabela 1.** Efeito da suplementação da dieta com monensina sódica sobre o ganho de peso de bovinos de corte em pastejo

Item	Tratamento	
	Controle	Monensina
Potter et al. (1986)		
Peso corporal (kg)	236	236
Aumento de peso (kg)	590	680
Goodrich et al. (1984)		
Peso corporal (kg)	242	242
Aumento de peso (kg)	609	691
Bertipaglia (2008)		
Peso corporal (kg)	312	325
Aumento de peso (kg)	430	490

Fonte: Berchielli&Bertipaglia, (2010)

Segundo Nicodemo (2001), a administração de monensina sódica deve seguir um protocolo de adaptação, conforme as recomendações do fabricante. Para animais em confinamento, recomenda-se iniciar com doses de 5 a 10 g por tonelada de alimento, alcançando posteriormente níveis de 25 a 30 g/tonelada. Já para animais em pastejo, a adaptação deve ser realizada por um período de cinco a sete dias, com uma dose inicial de 50 a 100 mg/cabeça/dia. Após esse período, a dose pode ser ajustada para 200 mg/cabeça/dia, fornecida juntamente com aproximadamente 450 g de suplemento. É fundamental respeitar os períodos de adaptação para garantir a eficácia do aditivo. Caso ocorra a interrupção da administração por mais de 72 horas, o protocolo de adaptação deve ser reiniciado.

Além dos benefícios em termos de ganho de peso, desempenho produtivo e saúde animal, a monensina também apresenta vantagens do ponto de vista ambiental. Outro ponto de destaque é a segurança do seu uso: quando administrada de forma adequada, não há acúmulo de resíduos detectáveis nos tecidos dos animais destinados ao abate, eliminando preocupações com a saúde pública. De acordo com Zanine et al. (2006), não há período de carência exigido para o abate de animais tratados com monensina sódica.

#### *Leveduras*

As leveduras são microrganismos amplamente utilizados como aditivos na alimentação de bovinos de corte, em razão de suas propriedades nutricionais e dos efeitos positivos que exercem sobre a saúde ruminal. De acordo com Silva et al. (2016), a inclusão de leveduras na dieta pode aumentar a digestibilidade da matéria seca em até 3,5%, favorecendo uma melhor utilização dos nutrientes presentes nos ingredientes da ração. Santos et al. (2018) observaram um incremento de até 10% na eficiência de conversão alimentar (ECA) com a suplementação de leveduras, o que evidencia um aproveitamento mais eficiente do alimento consumido.

O principal mecanismo de ação das leveduras no rúmen está relacionado à estabilização do pH ruminal, uma vez que contribuem para a redução do acúmulo de ácidos e para o controle do crescimento de bactérias acidogênicas. Este efeito é particularmente relevante em dietas com alto teor de concentrado, que predisõem os animais a distúrbios digestivos, como a acidose ruminal subclínica. Espécies como *Saccharomyces cerevisiae* estimulam o crescimento de microrganismos benéficos, especialmente aqueles responsáveis pela degradação da fibra, otimizando a digestão da fração fibrosa da dieta e promovendo a produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), fundamentais para o suprimento energético dos bovinos (B. Amin & Shengyong Mao, 2021).

Além de seus efeitos sobre a digestão e o metabolismo ruminal, as leveduras também promovem benefícios à saúde geral e à resposta

imunológica dos animais. Ferreira et al. (2020) demonstraram que a suplementação com leveduras pode fortalecer a resposta imune, resultando em menor incidência de doenças infecciosas e melhor condição sanitária dos bovinos. Tais efeitos são especialmente importantes em situações de estresse, como o transporte, mudanças na dieta ou variações ambientais, nas quais a presença de leveduras favorece a adaptação fisiológica dos animais.

A suplementação com leveduras também tem sido associada ao aumento da taxa de ganho médio diário (GMD), devido à melhoria na absorção de nutrientes e à maior taxa de passagem dos alimentos pelo trato digestivo. Esses efeitos, além de contribuírem para o desempenho produtivo, estão relacionados à redução na emissão de metano entérico — um importante gás de efeito estufa. Essa redução é decorrente do aumento da eficiência digestiva, que minimiza perdas energéticas durante a fermentação ruminal, contribuindo para a sustentabilidade ambiental da pecuária de corte (Omar Maamouri & Mondher Ben Salem, 2021).

Para que os benefícios da suplementação com leveduras sejam efetivos, é fundamental assegurar a qualidade do produto e a adequação da dose utilizada. A seleção de cepas específicas, bem como o controle dos processos de inclusão na dieta, são fatores determinantes para a eficácia do aditivo. Recomenda-se o acompanhamento de um profissional especializado em nutrição de ruminantes para ajustar a dosagem de acordo com a composição da dieta e as exigências produtivas dos animais (Everton Sartori, 2017).

#### *Virginiamicina na dieta de bovinos de corte*

A utilização de aditivos na nutrição de ruminantes tem como objetivo principal promover melhorias no desempenho animal, especialmente em termos de ganho de peso e eficiência alimentar. A virginiamicina, um antibiótico não ionóforo, é eficaz principalmente contra bactérias Gram-positivas, inibindo a produção de ácido lático no rúmen e favorecendo a formação de propionato, um ácido graxo volátil de alta eficiência energética (MACIEL et al., 2015).

Ao modificar o perfil fermentativo do rúmen, a virginiamicina contribui para o aumento da eficiência energética da dieta e para a estabilização do pH ruminal, o que resulta na redução da incidência de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal (SATURNINO et al., 2015). Dessa forma, sua inclusão estratégica na alimentação de ruminantes intensivos pode representar uma ferramenta eficaz para melhorar o desempenho zootécnico e a saúde ruminal dos animais.

#### *Ação da virginiamicina*

A utilização de aditivos na nutrição de ruminantes tem como objetivo principal promover melhorias no desempenho animal, especialmente em termos de ganho de peso e eficiência alimentar.

A virginiamicina, um antibiótico não ionóforo, é eficaz principalmente contra bactérias Gram-positivas, inibindo a produção de ácido láctico no rúmen e favorecendo a formação de propionato, um ácido graxo volátil de alta eficiência energética (MACIEL et al., 2015). Ao modificar o perfil fermentativo do rúmen, a virginiamicina contribui para o aumento da eficiência energética da dieta e para a estabilização do pH ruminal, o que resulta na redução da incidência de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal (SATURNINO et al., 2015). Dessa forma, sua inclusão estratégica na alimentação de ruminantes intensivos pode representar uma ferramenta eficaz para melhorar o desempenho zootécnico e a saúde ruminal dos animais (FERREIRA et al., 2019).

Os principais efeitos observados com o uso da virginiamicina incluem o aumento do desempenho produtivo dos animais, a estabilização do pH ruminal e a redução do risco de distúrbios metabólicos, como acidose ruminal e doenças hepáticas.

De acordo com Ferreira et al. (2015), a virginiamicina pertence à classe dos antibióticos estreptogramínicos, sendo composta por uma associação dos fatores M e S, ambos classificados como peptídeos com ação antimicrobiana. Quando utilizados isoladamente, esses componentes exercem efeito bacteriostático sobre bactérias Gram-positivas. No entanto, quando combinados, atuam de forma bactericida, promovendo a morte celular.

O mecanismo de ação da virginiamicina envolve a ligação à subunidade 50S dos ribossomos bacterianos, resultando na inibição da síntese proteica em microrganismos Gram-positivos (COCITO et al., 1997 apud BARBOSA et al., 2015). Por outro lado, as bactérias Gram-negativas não são significativamente afetadas, em razão da barreira imposta por sua parede celular externa, que é impermeável à ação da droga.

Cocito (1979) demonstrou que a incubação isolada dos fatores M ou S interrompe temporariamente a multiplicação de bactérias Gram-positivas, permitindo que o crescimento seja retomado após a retirada do antibiótico. Contudo, quando ambos os

fatores são aplicados simultaneamente, observa-se uma redução significativa na contagem de células viáveis dentro de um único intervalo de geração, evidenciando seu efeito bactericida.

A concentração inibitória mínima (CIM) da virginiamicina para bactérias ruminais foi determinada por Cocito (1979), com valores variando entre 0,1 a 5 µg/mL para bactérias Gram-positivas e entre 5 a 200 µg/mL para bactérias Gram-negativas, conforme apresentado na Tabela 2.

#### *Efeitos sobre microrganismos ruminais*

As alterações na fermentação ruminal estão relacionados principalmente a mudança na microbiota presente no rúmen. A virginiamicina inibe o crescimento de bactérias gram-positivo que são aquelas produtoras de ácido láctico. As bactérias produtoras de ácido láctico, butírico, fórmico e produtoras de hidrogênio foram sensíveis ao uso do aditivo, enquanto as bactérias que produzem ácido succínico ou fermentam o ácido láctico foram resistentes (NAGARAJA e TAYLOR., 1987 apud MALACCO et al., 2015). Segundo Nagaraja e Chengappa, 1988, a redução de lactato ruminal, atuou diretamente na inibição do microrganismo *Fusobacterium necrophorum*, reduzindo abscessos hepáticos.

#### *Influência da virginiamicina no desempenho de bovinos de corte*

Com o aumento da população de bactérias Gram-negativas no rúmen, observa-se uma maior produção de propionato. De acordo com Bergen e Bates (1984), esse fenômeno ocorre devido à ação da enzima fumarato redutase, presente nessas bactérias, que converte o fumarato em succinato, posteriormente metabolizado em propionato. De acordo com Saturnino (2015) há um aumento na produção de propionato em fluidos ruminais com a adição de virginiamicina (VM), sem, no entanto, alterar a produção total de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. A maior produção de ácido propiônico resulta em maior remoção de hidrogênio do meio ruminal, o que contribui para a redução da formação de metano.

**Tabela 2.** Concentração inibitória mínima (CIM) da virginiamicina para diferentes microrganismos.

Organismos	Classificação	Concentração inibitória (pg/mL)
<i>Bacillus subtilis</i>	Gram-positiva	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram-positiva	0,20
<i>Sarcina lutea</i>	Gram-positiva	0,10
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Gram-positiva	0,07
<i>Streptococcus faecalis</i>	Gram-positiva	0,50
<i>Diplococcus pneumoniae</i>	Gram-positiva	0,07
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Gram-positiva (ácido resistente)	20
<i>Aerobacteraerogens</i>	Gram-negativa	100

Fonte: Adaptado de Cocito (1979)

O aditivo virginiamicina pode ser utilizado em conjunto com a oferta de pastagens, seja associado ao sal mineral ou a suplementos energéticos/proteicos, visando a melhora do desempenho produtivo dos animais. De acordo com Ferreira et al. (2015), a inclusão de aditivos antimicrobianos já é consolidada em sistemas de confinamento, onde os animais recebem dietas com alta proporção de concentrados. Nessas situações, os principais objetivos são a diminuição da incidência de distúrbios metabólicos e o aumento da eficiência alimentar. Contudo, para animais criados em pastagens diferidas, os estudos ainda são escassos. As respostas de desempenho de bovinos em pastejo à utilização desses aditivos variam de acordo com múltiplos fatores, ainda não completamente caracterizados.

No caso de animais zebuínos em pastagens de gramíneas tropicais, especialmente em sistemas com distinção entre período seco e período das águas — realidade predominante no Brasil —, a escassez de estudos é ainda mais evidente.

Diferentes avaliações foram realizadas sobre o uso da virginiamicina em lotes de gado de corte, com resultados controversos em relação à produção. Segundo Bruning (2013), observou-se maior ganho médio diário nos animais tratados com VM, além de melhora na utilização de energia e proteína. Goulart (2010) também avaliou a adição de VM à mistura mineral, observando um aumento de 16% no ganho de peso dos animais em comparação ao lote controle.

Em contrapartida, estudos de Florez et al. (2014) e Bravo et al. (2012) não identificaram diferença significativa no ganho de peso corporal, score corporal ou ganho médio diário entre os animais tratados com VM e aqueles do grupo controle.

### *Salinomicina*

A salinomicina é um aditivo zootécnico utilizado para melhorar o desempenho dos animais. Seu uso é exclusivo em rações e funciona como antimicrobiano, reduzindo a emissão de gás metano, diminuindo a morbidade e mortalidade, e aumentando a conversão alimentar, o que eleva, conseqüentemente, o ganho de peso dos animais. A salinomicina é classificada como um aditivo ionóforo, substância natural produzida por fermentação de microrganismos. São moléculas solúveis em lipídios que transportam íons através das membranas celulares (MARINO, 2007 apud MEDEIROS, 2007). Essa ação promove uma alteração no fluxo iônico celular, com entrada de cátions e saída de potássio ( $K^+$ ). Como as bactérias Gram-positivas possuem apenas uma membrana celular, tornam-se mais sensíveis à ação dos ionóforos. Dessa forma, os ionóforos favorecem o crescimento de bactérias Gram-negativas no rúmen, afetando negativamente o desenvolvimento de bactérias proteolíticas ruminais.

Essa modificação na população microbiana ruminal promove maior produção de ácido

propiónico em relação ao ácido acético, o que melhora a conversão alimentar dos animais (MARINO, 2007 apud MEDEIROS, 2007).

Sabendo que a salinomicina interfere no desenvolvimento de bactérias proteolíticas atuantes no rúmen, sua presença reduz significativamente a degradação de proteínas nesse pré-estômago. Isso se deve à redução das bactérias hiperamoniagênicas ("Hyper-ammonia producing bacteria"), responsáveis por degradar peptídeos e aminoácidos no rúmen. Como consequência, há menor perda de proteína sob a forma de amônia (MARINO, 2007 apud MEDEIROS, 2007). As proteínas passam então a ser degradadas no intestino, proporcionando melhor absorção de aminoácidos pelos ruminantes.

Em um estudo realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no Brasil, foi avaliada a suplementação com salinomicina em animais da raça Nelore. O consumo de concentrado representou 88% do consumo de matéria seca (MS). O uso combinado de salinomicina com virginiamicina resultou em melhor conversão alimentar, além de aumento no rendimento de carcaça (PAZIANI et al., 2006).

Portanto, a salinomicina é uma excelente aliada em dietas com alto teor proteico, pois desempenha papel importante na digestão. Dietas ricas em proteína podem causar acúmulo de amônia no rúmen, sobrecarregando o fígado na metabolização desse composto (SALMAN et al., 2006). A utilização da salinomicina contribui para a redução do custo energético hepático.

Além disso, demonstrou eficácia no controle da coccidiose em bovinos, reduzindo significativamente a incidência da doença e a contagem de oocistos. Por serem de natureza lipofílica, os ionóforos penetram facilmente nas membranas lipídicas das coccídeas. Esses protozoários, na tentativa de eliminar os eletrólitos acumulados no interior da célula para manter o equilíbrio osmótico, acabam esgotando suas reservas de energia, o que leva à morte celular (KRAIESKI, 2021).

Também vale ressaltar que a melhora no desempenho produtivo desses animais está relacionada a adaptações de longo prazo ao uso desse aditivo (FERREIRA et al., 2013), uma vez que são necessárias modificações nas populações microbianas e alterações metabólicas ruminais. A utilização de aditivos na nutrição de ruminantes é uma prática que vem ganhando importância devido à sua capacidade de maximizar a fermentação ruminal, resultando em um processo mais eficiente do ponto de vista energético, sendo os ionóforos um dos principais aditivos alimentares utilizados. Os aditivos são ferramentas que podem melhorar a conversão de forragens em proteína animal e aumentar a eficiência de utilização de nutrientes, reduzindo as perdas decorrentes das rotas fermentativas que levam à produção de metano e gás carbônico (TEDESCHI et al., 2003 apud SILVA, 2016). Dessa forma, nos sistemas de produção de

bovinos de corte em confinamento, torna-se essencial a utilização de aditivos, uma vez que se busca atingir a máxima eficiência na conversão de produtos de origem vegetal em carne. Segundo Oliveira & Millen (2014 apud SILVA & CÁLITA, 2022), cerca de 99% dos confinamentos incluem aditivos em suas dietas, sendo os ionóforos os mais utilizados.

Os ionóforos são antibióticos que deprimem ou inibem seletivamente o crescimento de microrganismos do rúmen. Eles são utilizados principalmente para combater a coccidiose em aves e também como promotores de crescimento em bovinos. Esses aditivos formam complexos químicos bipolares com cátions, facilitando o transporte iônico através das membranas biológicas e alterando o equilíbrio iônico intracelular. O mecanismo de ação é comum a todos: após a formação do complexo ionóforo-cátion, este se torna capaz de interagir com a bicamada lipídica das membranas celulares dos microrganismos, alterando o transporte de íons e, conseqüentemente, o gradiente osmótico celular (DEGANI & ELGAVISH, 1978 apud BAGGIO, 2021), provocando um desequilíbrio eletrostático entre o meio interno e externo, que leva bactérias e protozoários à perda da homeostase.

Para melhor obtenção de resultados com a utilização dos ionóforos, é importante considerar que são substâncias dose-dependentes, ou seja, devem ser fornecidos em quantidades específicas para alcançar os efeitos esperados. A frequência de administração também deve ser regular, já que espaçamentos prolongados no consumo podem resultar em desempenho insatisfatório. Seu uso é considerado seguro quando empregado corretamente, respeitando a espécie e a dose recomendada. No entanto, o fornecimento incorreto pode causar intoxicações, como lesões no miocárdio em casos de superdosagem (SILVA et al., 2020). Segundo Potter (1976 apud SILVA, 2016), o consumo de doses inferiores ao recomendado também não gera os efeitos esperados.

#### *Narasina*

Apesar de existirem mais de 120 ionóforos descritos na literatura, apenas monensina sódica, lasalocida, salinomina e laidlomina propionato eram aprovados para uso em dietas de ruminantes (MORAIS et al., 2006 apud SILVA & CÁLITA, 2022). Em 2015, a narasina foi aprovada no Brasil para esse fim, sendo considerada relativamente nova e ainda pouco estudada.

A narasina é um ionóforo poliéter, produzido por bactérias *Streptomyces aureofaciens*. Possui a fórmula molecular  $C_{43}H_{72}O_{11}$  e apresenta solubilidade em álcool, acetona, clorofórmio e acetato de etila, porém é insolúvel em água. Seu peso molecular é de 765 Dalton, maior que outros ionóforos como a monensina (671 Da) e a salinomina (751 Da) (GOBATO, 2017).

Segundo Berg & Hamill (1978 apud Silva, 2016), a narasina mostrou-se ativa contra bactérias gram-positivas em um experimento *in vitro*, no qual foi observada sua entrada por poros das membranas celulares, demonstrando sua eficiência no controle da população microbiana.

A utilização da narasina proporciona benefícios biológicos aos ruminantes, como a redução da ocorrência de distúrbios metabólicos nutricionais resultantes da fermentação ruminal, como acidose, timpanismo e laminites. Além disso, favorece a eficiência de retenção de energia e a melhor utilização do nitrogênio da dieta. Por esses motivos, o uso da narasina vem crescendo entre os produtores.

#### *Enzimas fibrolíticas*

As enzimas são moléculas proteicas responsáveis por acelerar reações químicas específicas no sistema biológico, sendo produzidas por células animais e vegetais (LEHNINGER, 2007).

Considerando que a maior parte da energia dos ruminantes provém das forragens — compostas principalmente por hemicelulose e celulose —, as quais são degradadas por enzimas (SCHINGOETHE et al., 1999 apud LOBO, 2017), torna-se necessário um aprofundamento nos estudos sobre enzimas exógenas, capazes de facilitar a digestibilidade dos alimentos fibrosos.

Com o tempo, surgiram os aditivos no mercado. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) define aditivo como uma substância intencionalmente adicionada ao alimento com o objetivo de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo. Entre os diversos tipos de aditivos, surgiram também as enzimas fibrolíticas.

As enzimas fibrolíticas são substâncias utilizadas para aumentar a degradação das fibras no rúmen, otimizando o aproveitamento dos nutrientes presentes nos alimentos (ANTONIO et al., 2018). Um exemplo desse tipo de enzima é a xilanase, que possui potencial para aumentar a degradação da hemicelulose, uma das principais frações fibrosas das forragens (ANTONIO et al., 2018).

Segundo Cheng (1995), o ganho de peso dos ruminantes está diretamente relacionado à sua capacidade de digerir fibras. Assim, o uso de enzimas fibrolíticas exógenas pode auxiliar no ganho de peso, por facilitarem o processo digestivo (BEAUCHEMIN et al., 2000 apud LOBO, 2017).

Dessa forma, quando utilizadas, essas enzimas exógenas formam ligações com os substratos presentes no rúmen, o que as protege da ação enzimática ruminal, permitindo que atuem com mais eficiência e melhorem a digestibilidade dos alimentos (BEAUCHEMIN et al., 2003 apud LOBO, 2017).

#### *Bicarbonato de Sódio*

O confinamento de bovinos para produção de carne tornou-se mais comum a partir da década de 1980. Os animais são mantidos em locais denominados currais de engorda, onde têm sua locomoção limitada e recebem alimentação, água e suplementos diretamente no cocho (MOREIRA et al., 2009 apud PEIXOTO et al., 1989). Entre os principais objetivos da bovinocultura de corte estão o ganho de peso e o retorno econômico da atividade.

O processo de fermentação ruminal ocorre de forma física, química e microbiológica, sendo fundamental para a produção animal. Componentes como a celulose e a lignina, naturalmente indigeríveis, são degradados por esse processo, resultando em substratos que estimulam o desempenho produtivo dos animais, seja na produção de carne ou leite (OLIVEIRA et al., 2007).

A base da alimentação dos ruminantes confinados é, em grande parte, composta por dietas com altos teores de grãos, o que levanta preocupações nutricionais. Uma das principais desordens associadas a essas dietas é a acidose ruminal (OLIVEIRA et al., 2013), distúrbio relacionado à ingestão excessiva de carboidratos de rápida degradação, à redução da atividade microbiana e ao comprometimento do metabolismo ruminal (NUSSIO et al., 2006).

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) é um composto cristalino branco, inodoro, com leve sabor alcalino, classificado como um sal (ROWE et al., 2009). Sua estrutura inclui íons de bicarbonato e íons de sódio. É amplamente utilizado como tamponante ruminal em bovinos alimentados com dietas ricas em concentrados. Além de sua ação tampão, estudos indicam que o  $\text{NaHCO}_3$  pode

também aumentar a ingestão de matéria seca (RIBEIRO et al., 2018).

Os tamponantes têm a função de neutralizar o excesso de ácido no rúmen quando os mecanismos naturais, como a produção de saliva, não são suficientes (RIBEIRO et al., 2018 apud FILHO et al., 2006). O bicarbonato de sódio é considerado um tamponante verdadeiro, ou seja, é capaz de prevenir a queda do pH ruminal sem provocar alcalinização excessiva (LEAL et al., 2007).

Em estudo conduzido por Lanna (1987), 36 bovinos da raça Nelore foram utilizados (18 machos e 18 fêmeas), com idade média de 11 meses e peso corporal inicial de aproximadamente 199 kg (em jejum). Após o período de adaptação, os animais foram organizados de acordo com o peso e sexo, resultando em 9 parcelas para machos e 9 para fêmeas. O experimento teve duração total de 87 dias, subdivididos em três períodos: 28, 26 e 33 dias, conforme descrito por Lanna (1990). Os animais foram pesados no início, entre os subperíodos e ao final do experimento, sempre pela manhã, após jejum de 18 horas de água e alimentos.

Na Tabela 3, são comparadas três dietas formuladas à base de bagaço auto-hidrolisado (BAH):

- ✓ Dieta 1: com feno e capim Rhodes como fonte de fibra;
- ✓ Dieta 2: utilizando bagaço de cana-de-açúcar in natura (BIN) como fibra íntegra;
- ✓ Dieta 3: idêntica à Dieta 1, porém com adição de 1,1% de bicarbonato de sódio.

**Tabela 3** Composição das Dietas Fornecidas

INGREDIENTES	DIETAS		
	I	II	III
Bagaço auto-hidrolisado	54%	54%	53%
Milho	10%	10%	10%
Farelo de algodão	25%	25%	25%
Feno	8%	-	-
Bagaço "in natura"	-	8%	8%
Calcário	0,90%	0,90%	0,90%
Uréia	0,50%	0,60%	0,60%
Premix mineral	1,50%	1,50%	1,50%
Bicarbonato de sódio	-	-	1,10%
Proteína bruta	13,50%	13,30%	13,80%
Fibra detergente ácido	41,50%	42,50%	42,40%

Fonte: Lanna et al. (1990)

Como resultado do experimento, observou-se que, ao considerar as médias de ambos os sexos, os animais submetidos à dieta III apresentaram maior ganho de peso em comparação às dietas I e II. Esse resultado comprova a eficácia do bicarbonato de sódio como

aditivo nutricional no incremento de desempenho de bovinos de corte.

De forma resumida, o bicarbonato de sódio atua na manutenção do pH ruminal dentro de uma faixa ideal, entre 6,2 e 6,8, o que favorece a degradação das fibras (PIRES, 2007 apud

MIRELLA, 2019). Valores de pH fora dessa faixa podem comprometer a saúde ruminal e o desempenho produtivo dos animais. O uso desse aditivo é especialmente benéfico nas fases iniciais do confinamento, quando há transição alimentar e necessidade de adaptação ruminal, bem como na fase final, na qual dietas com alta proporção de concentrado são empregadas para maximizar o ganho de peso (MIRELLA, 2019).

### Considerações Finais

A inclusão de aditivos nutricionais na alimentação de bovinos de corte demonstra um potencial significativo para a melhoria do desempenho produtivo, eficiência alimentar e saúde dos animais. O estudo realizado evidenciou que diferentes tipos de aditivos, como ionóforos, probióticos, prebióticos e tamponantes, podem atuar de maneira sinérgica na modulação da microbiota ruminal, otimizando a digestibilidade e reduzindo impactos metabólicos adversos.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de um manejo nutricional criterioso, considerando as particularidades da dieta, os objetivos produtivos e os custos envolvidos na suplementação com aditivos. Além disso, à medida que novas pesquisas avançam na busca por alternativas sustentáveis, é essencial que o uso desses produtos seja pautado por evidências científicas e regulamentações que garantam a segurança alimentar e a viabilidade econômica da pecuária.

Dessa forma, o presente estudo contribui para a compreensão dos benefícios e desafios do uso de aditivos na produção de bovinos de corte, incentivando o desenvolvimento de novas estratégias nutricionais que possam otimizar os sistemas produtivos e atender às exigências do mercado atual.

### Referências

AMIN, A. B.; MAO, S. Influence of yeast on rumen fermentation, growth performance and quality of products in ruminants: A review. *Animal Nutrition*, dez. 2020.

ALMEIDA, C. M. Lasalocida sódica para bovinos de corte em pastejo no período das águas. 2016. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2016.

ANDRADE, N. T. Uso da lasalocida no crescimento de bovinos de corte em pastagens: uma revisão meta-análise. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, 2017.

ANTONIO, G.; FILLA, M. G.; DEL VALLE, T. A.; CAMPANA, M.; DE MORAIS, J. P. G. Efeitos de enzimas fibrolíticas sobre a degradação in situ da

matéria seca e da fibra de forrageiras. *Agrarian*, v. 11, n. 42, p. 363–370, 2018. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v11i42.7488>.

Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/7488>. Acesso em: 31 out. 2022. BAGGIO, M. Efeito da alternância entre narasina e monensina na adaptação e terminação de bovinos. 2021. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021. <https://doi.org/10.11606/D.10.2021.tde-24062021-115536>

BATISTA, Luiz F. Dias et al. A influência da virginiamicina na digestão e nos parâmetros ruminais em condições de confinamento. *Translational Animal Science*, v. 8, p. txae019, 2024. Disponível em: <https://academic.oup.com/tas/article/doi/10.1093/tas/txae019/7607762>. Acesso em: 13 maio 2025.

BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; FREITAS, J.A.; MANCIO, A.B.; SVERZUT, C.B.; QUEIROZ, A.; LEÃO, M.I. Níveis de suplemento para novilhos nelore terminados a pasto na seca: consumo e digestibilidade. *Archivos de Zootecnia*, 233, 31-41, 2012. DOI: [dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000100004](https://doi.org/10.4321/S0004-05922012000100004).

BEEF REPORT. Perfil da Pecuária no Brasil. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/> Acesso em: 12 de abril de 2023.

BERCHIELLI, T. T.; BERTIPAGLIA, L. M. A. Utilização de aditivos em dietas de bovinos de corte. *Bovincultura de Corte*, v. 1, p. 295–330. FEALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2010.

BERTIPAGLIA, L. M. A. Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu. 2008. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104946/bertipaglia\\_lma\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104946/bertipaglia_lma_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 4 nov. 2022.

COCITO, C. Antibióticos da família da virginiamicina: inibidores que contêm componentes sinérgicos. *Microbiological Reviews*, v. 43, n. 2, p. 145–198, 1979. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/mr.43.2.145-192.1979>. Acesso em: 13 maio 2025.

FERNANDES, F. S.; RESENDE, F. J. J.; PÁDUA, J. T.; OLIVEIRA, B. U.; SALES, L. M. A.; FERNANDES, S. F. A.; APARECIDO, B. E.; GUIMARÃES, O. L.; GRANDINI, D. Desempenho e metabolismo ruminal em bovinos de corte em

- sistema de pastejo no período seco do ano recebendo virginiamicina na dieta. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3 Supl. 1, p. 2067–2078, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2067>.
- FERREIRA, R. P.; SILVA, J. R.; & OLIVEIRA, J. F. Imunidade e Saúde de Bovinos Suplementados com Leveduras. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 32(2), 121-126, 2020.
- FERREIRA, S. F. Uso de salinomicina e virginiamicina na alimentação de bovinos de corte criados à pasto no verão e no inverno. 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3491>. Acesso em: 30 out. 2022.
- FONSECA, Marcelina Pereira da et al. Consumo, digestibilidade aparente e emissão de metano em novilhos recebendo suplemento alimentar de monensina, virginiamicina ou uma combinação. *Animal Production Science*, v. 56, n. 7, p. 1041–1045, 2015. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/AN/AN14742>. Acesso em: 13 maio 2025
- GAZZONI, D. L.; PEREIRA, H. L. *Aditivos em rações*. Conselho Científico Agro Sustentável, 2020. Disponível em: <https://agriculturasustentavel.org.br/artigo/aditivos-em-racoes>. Acesso em: 20 maio 2025.
- GOBATO, L. G. M. Efeito da narasina sobre o consumo de suplementos minerais e o desempenho de bovinos de corte. 2017. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas)*. Brasil: IBGE, 2021.
- KRAIESKI, A. Comparação entre classes de anticoccidianos. *Zoetis*, 2021. Disponível em: <https://www.zoetis.com.br/paineldaavicultura/posts/72-compara%C3%A7%C3%A3o-entre-as-classes-de-anticoccidianos.aspx>. Acesso em: 30 out. 2022.
- LEAL, M.L.R.; MORI, C.S.; ORTOLANI, E.L. Estudo da capacidade alcalinizante de tampões metabolizáveis em bovinos sadios – *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v59, n.4 p. 965-970, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000400023>
- LEHNINGER, T. M.; NELSON, D. L. & COX, M. M. *Princípios de Bioquímica*. 6ª Edição, 2014. Ed. Artmed, cap. 6, p. 189-190.
- LOBO, M. G. A. Enzimas fibrolíticas em dietas de novilhas leiteiras: balanço nutricional. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3200>. Acesso em: 31 out. 2022.
- LOPES, K.B.P. Utilização de monensina e virginiamicina em sistema intensivo de bovinos de corte. 2019. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.
- MACIEL, I.C.F.; SATURNINO, H.M.; BARBOSA, F.A.; MAIA FILHO, G.H.B.; COSTA, P.M.; MALACCO, V.M.R. Virginiamicina na alimentação de ruminantes. *Caderno de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 7, n. Suppl, p. 271–285, 2015.
- MARCUCCI, M. T.; TOMA, H. S.; SANTOS, M. D.; ROMERO, J. V.; MONTEIRO TOMA, C. D.; CARVALHO, A. M.; CAMARGO, L. M. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v. 22, p. 1–21, 2014. MARINO, C.T.M.; SÉRGIO, R. Aditivos alimentares na nutrição de bovinos de corte - Edição 7 – 2007.
- MARTHA JR., G. B.; ALVES, E. & CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. *Agricultural Systems*, V. 110, p. 173-177, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.03.001>
- MAAMOURI, O.; BEN SALEM, M. The effect of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic supply on growth performance, feed intake, ruminal pH and fermentation in fattening calves. *Veterinary Medicine and Science*, 16 set. 2021.
- MELO, W. O.; SOUSA, E. S.; SANTOS, R. C. B. Utilização de aditivos nas dietas de bovinos de corte no Brasil: revisão de literatura. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 15, n. 03, maio/jun. 2018. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-469.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2022.
- MOREIRA, S. A.; THOMÉ, K. M.; FERREIRA, P. S.; BOTELHO FILHO, F. B. Análise econômica de terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. *Revista de Agronegócios*, v. 5, n. 3, set./dez. 2009. Disponível em: [http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroneg%C3%B3cio\\_4Mod\\_2017\\_1\\_PJ12/gado%20de%20corteAnalEconViabNogueira2010.pdf](http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroneg%C3%B3cio_4Mod_2017_1_PJ12/gado%20de%20corteAnalEconViabNogueira2010.pdf). Acesso em: 22 mar. 2023.

- NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, P. N.; Stewart, C. S. The rumen microbial ecosystem. 2. ed., London Blakie Academic & Professional, Cap. 13, p. 523-632, 1997. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-1453-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-009-1453-7_13)
- NICODEMO, M. L. F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001. 24 p. (Documentos, 106). Disponível em: [https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc\\_pdf/DOC106.pdf](https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/DOC106.pdf). Acesso em: 4 nov. 2022.
- OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. *REDVET - Revista Eletrônica de Veterinária*, Málaga, v. VI, n. 11, p. 1–23, nov. 2005.
- OLIVEIRA, A.B.; MOURA, C.F.H.; GOMES-FILHO, E.; MARCI, C.A.; URBAN, L.; MIRANDA, M.R. The Impact of Organic Farming on Quality of Tomatoes Is Associated to Increased Oxidative Stress during Fruit Development. *PLoS One*. Vol. 8, p 1-6, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056354>
- RANGEL, N.; ADRIANO, H.; LEONEL, F. P.; ALVES, S. A.; MENDONÇA, J.; ANTONIO, F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 264–273, 2008.
- RAYMOND, C. R.; PAUL, J. S.; MARIAN E QUINN. Handbook of Pharmaceutical Excipients. Pharmaceutical Press, ed 6, jul, 2009.
- RIBEIRO, M.I.; FERNANDES, A.; CABO, P.; MATOS, A. Qualidade nutricional e tecnológica dos alimentos na ótica do consumidor. *Rev. Ciênc. Agr.* vol. 40, n. sp, p. 255-265, 2017. <https://doi.org/10.19084/RCA16233>
- RIBEIRO, P. H.; GOBETTI, S. T. C. Alimentos tamponantes para bovinos. *Ciência Veterinária UniFil*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 20-32, abr. 2018. ISSN 2595-7791. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/revista-vet/article/view/27>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- SALMANN, A. K. D.; PAZIANI, S. F.; SOARES, J. P. G. Utilização de ionóforos para bovinos de corte. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2006. 20 p. (Documentos, 101). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/708265/1/doc101ionoforos.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2022.
- SANTOS, F. C.; OLIVEIRA, J. F.; SILVA, J. R. Eficiência de Conversão Alimentar de Bovinos Suplementados com Leveduras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47(6), 449-454, 2018.
- SARTORI, E. D. et al. The Effect of Live Yeast Supplementation on Beef Cattle Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Agricultural Science*, v. 9, n. 4, p. 21, 14 mar. 2017.
- SATURNINO, H. M.; MACIEL, I. C. F.; BARBOSA, F. A. Uso de virginamicina e de salinomicina na dieta de bovinos de corte criados em sistema de pastejo no período das águas: desempenho e metabolismo ruminal. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*.
- SILVA, C. C. M. *Características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados com narsina na dieta*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2688>. Acesso em: 31 out. 2022.
- SILVA, J. R.; OLIVEIRA, J. F.; FERREIRA, R. P. Digestibilidade de Nutrientes em Bovinos Suplementados com Leveduras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(7), 449-454, 2016.
- FERRAZ JÚNIOR, M. V. C.; MOREIRA, E. M.; MISZURA, A. A.; BERTOLONI, A. V.; OLIVEIRA, G. B. Inclusão de narsina na mistura mineral de bovinos. In: GOBESSO, A. A. O.; et al. (Org.). *X Simpósio de Pós-Graduação e Pesquisa em Nutrição e Produção Animal*. Pirassununga: Editora 5D, 2016. E-book. cap. 2, p. 32–51.
- SILVA, M. T. *Principais aditivos zootécnicos utilizados na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento: revisão de literatura*. 2019. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Clínica e Cirurgia de Ruminantes) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- VIANA C. H. R.; VALENTIM J. K.; RESENDEC G. A.; CASTILHO V. A. R.; PANTOJA J. C.; PIETRAMA R. T. R.; PRZYBULINSKI B. B. & ZIEMNICZAK H. M. Utilização de Aditivos para Bovinos de Corte em Confinamento – *Revista Ensaio e Ciência*, v. 24, n. 5 esp, p. 536-543, 2020. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n5-esp.p536-543>
- ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça*, 6, 1-18, 2006.