

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
Curso de Zootecnia

USO DE ADITIVOS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Acadêmico: Sérgio José de Castro Filho
Orientador: Prof. Dr. Marlos Castanheira

Goiânia – Goiás
2023



SÉRGIO JOSÉ DE CASTRO FILHO



USO DE ADITIVOS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, junto ao Curso de Zootecnia da Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Marlos Castanheira

Goiânia – Goiás

2023



SÉRGIO JOSÉ DE CASTRO FILHO



USO DE ADITIVOS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à banca avaliadora em 07/12/2023 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: APROVADO

Prof. Dr. Marlos Castanheira
(Orientador)

Prof. Dra. Fabiola Alves Lino (Membro)
PUC-GO

Me. Taylon Antônio S. da Silva (Membro)

DEDICO

A todas as pessoas que me ajudaram pelo caminho principalmente a minha família, amigos e discentes que sempre me deram forças e sempre contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

Obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão a Deus por conceder-me forças e guiar-me ao longo deste caminho, além de colocar ao meu lado pessoas extraordinárias que sempre acreditaram em meu crescimento.

Quero estender meus sinceros agradecimentos a todos os membros da minha família, com especial destaque para meus pais, Sérgio José e Evandra Bispo, cujo apoio incondicional proporcionou as condições ideais para o meu desenvolvimento acadêmico. Agradeço também à minha irmã, Geovanna Gabriella, e à minha namorada, Sthefane Brandão, por estarem sempre ao meu lado com amor e compreensão.

Não posso deixar de mencionar meus amigos da graduação, cuja amizade e apoio foram pilares fundamentais em minha jornada. Viviane Alcantara, Dayanne Cristina, Stella Silva, Heitor Chialchia, Paulo Henrique e Gabriel Bertolini, vocês foram fontes constantes de inspiração. Sua confiança em minha capacidade e contribuições significativas foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos respeitados docentes do curso de zootecnia, Rodrigo Zaiden, Roberto Barcelos, Laudiceia, João Daroz, Marlos Castanheira e Otávio, expresso minha sincera gratidão pela dedicação incansável em compartilhar conhecimento. Mesmo diante das adversidades e desafios, vocês nunca mediram esforços para nos orientar e inspirar.

Por último, mas não menos importante, gostaria de expressar minha profunda gratidão aos locais que me acolheram como estagiário. À empresa Norte Agro, agradeço aos administradores Rafael Marreta e Marcelo Marreta, assim como a todos os colaboradores, pela oportunidade de aprendizado e crescimento profissional. Ao Confinamento Experimental de Bovinos de Corte, supervisionado por Lucas de Souza, Prof. Juliano José e colaboradores, agradeço pelos valiosos ensinamentos que contribuíram significativamente para minha formação.

Em suma, esta jornada tem sido marcada por apoio, aprendizado e crescimento, e expresso minha sincera gratidão a cada pessoa e instituição que desempenhou um papel fundamental em minha trajetória até o momento.

Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho
mais certo de vencer é tentar mais uma vez.

Thomas Edison.

SUMÁRIO

	Pág
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
RESUMO	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Uso de aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho	4
2.2.1 Mecanismo de ação	6
2.2.2 Efeitos dos ionóforos no consumo e desempenho animal	8
2.2.3 Controle de distúrbios.....	9
2.2 Ionóforos	10
2.2.4 Monensina.....	10
2.2.5 Narasina	13
2.3 Não Ionóforos	14
2.3.2 Virginiamicina	15
2.3.3 Flavomicina	16
2.4 Aditivos naturais	17
2.4.2 Óleos essenciais e funcionais	18
2.4.3 Tanino	20
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
5 APÊNDICE	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Representação do efeito da monensina no fluxo de íons <i>Streptococcus bovis</i>	6
Figura 2 - Diferença entre a parede celular de bactérias gram-positivas e gram-negativas.....	7

LISTA DE TABELAS

	Pág
Tabela 1 - Bactérias resistentes e não resistentes a monensina.....	11
Tabela 2 - Efeitos da alimentação com milho laminado com diferentes níveis de monensina no desempenho e crescimento de novilhos.....	12
Tabela 3 - Desempenho produtivo de bovinos nelore confinados submetidos a tratamentos com monensina ao longo do período experimental...	12

RESUMO

A busca contínua por estratégias inovadoras e eficazes na nutrição de ruminantes tem buscado várias estratégias, sendo uma delas o uso dos aditivos desempenha um papel crucial na performance do animal, sendo classificados em ionóforos, não ionóforos e aditivos naturais. A compreensão e otimização deste tema são fundamentais para avaliar o impacto dessas substâncias no sistema digestivo dos ruminantes, levando em consideração seus efeitos na saúde e desempenho destes animais. A crescente demanda por práticas sustentáveis na produção animal impulsiona a investigação de alternativas para os aditivos, visando não apenas otimizar a nutrição dos ruminantes, mas também minimizar os impactos adversos no meio ambiente. Dessa maneira, a busca incessante por estratégias inovadoras não apenas promove a saúde e desempenho dos animais, mas também contribui significativamente para um setor pecuário mais sustentável, alinhado às crescentes exigências por produção animal responsável e consciente.

Palavras-chave: Desempenho, Inovação, Saúde animal, Sustentabilidade.

1- INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira vem evoluindo muito nos últimos anos, exigindo dos produtores métodos de intensificação, sustentabilidade e redução de preços. Em 2022 o Brasil possuía um rebanho de 234.352.649 cabeças tendo um aumento de aproximadamente 16,59% comparado com o rebanho de 2021 de acordo com o (IBGE 2023), sendo o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina, deste total a maior parte dos bovinos produzidos são criados em sistema de pastejo que possui uma área de aproximadamente 154 milhões de hectares em todo o país (MAPBIOMAS, 2021). Os animais confinados representam 17,19% do rebanho total, sendo 82,81% não confinados, segundo dados da (ABIEC, 2022).

Diante uma série de pesquisas com foco em melhorar o desenvolvimento animal, diversos aditivos atuantes nas propriedades dos alimentos e na microbiota ruminal foram descobertos, sendo classificados em diferentes grupos: Antibióticos ionóforos e não ionóforos, prébiótico, probiótico e posbiótico, adsorventes e extrato naturais de plantas. Os aditivos agem na melhoria do desempenho dos animais no aumento na disponibilidade de nutrientes disponíveis da dieta fazendo com que os animais absorvam de forma mais efetiva os componentes alimentares, sendo usados como alternativas em produções intensivas, semi-intensiva como estratégias de redução de custo e melhoria da eficiência alimentar.

Os bovinos são classificados como animais ruminantes, uma vez que possuem uma câmara especializada para a fermentação dos alimentos, onde a degradação dos alimentos resulta na produção de ácidos graxos de cadeia curta, como acetato, butirato e propionato. Essa transformação é resultado de uma interação simbiótica com microrganismos que desempenham um papel crucial na digestão de alimentos ricos em fibras. A microbiota do rúmen tem a capacidade de fermentar os carboidratos da dieta, proporcionando ácidos graxos voláteis que trazem benefícios com até 80% da energia necessária para os ruminantes, conforme atualizado por (WOLIN, 1979).

O emprego de ionóforos em formulações de dietas destinadas ao gado de corte pode concretamente contribuir para a melhoria da qualidade do ar, resultante da redução da produção de gás metano, o qual está associado ao efeito estufa e origina-se durante o processo de fermentação entérica. Além disso, a presença de ionóforos

na dieta pode influenciar a quantidade de nitrogênio excretado e volatilizado, impactando positivamente a qualidade da água. Este benefício é atribuído ao potencial dos ionóforos em diminuir a quantidade de nitrogênio presente no esterco (constituído por fezes e urina). A redução desse teor de nitrogênio é relevante para evitar a lixiviação para os lençóis freáticos, mitigando assim potenciais impactos ambientais adversos (TEDESCHI et al., 2003).

As bactérias são conteúdo da atividade enzimática, variando em mais de vinte espécies dentro do rumem afirmam (HOBSON e STEWART, 2012). Podendo ser classificadas através da sua parede celular, os gêneros cocos, bacilos e cocobacilos são os mais encontrados, portanto, as bactérias gram-positivas apresentam camadas espessa de glicopeptídios e as bactérias gram-negativas contam com uma camada fina, entre membranas internas e externas, afirma (KOZLOSKI, 2011).

A Instrução Normativa 13/04, alterada pela Instrução Normativa nº 44/15, estabelece um regulamento técnico abrangente sobre aditivos utilizados em produtos destinados à alimentação animal. Seu principal objetivo é garantir a proteção da saúde humana, dos animais e do meio ambiente, estabelecendo procedimentos específicos para avaliação, registro, comercialização e uso desses aditivos (MAPA, 2015).

A normativa define aditivo para produtos destinados à alimentação animal como qualquer substância, micro-organismo ou produto formulado intencionalmente adicionado aos produtos, mesmo que não seja normalmente utilizado como ingrediente. Esses aditivos podem ou não ter valor nutritivo e são destinados a melhorar as características dos produtos animais, o desempenho de animais saudáveis ou atender às necessidades nutricionais (MAPA, 2015).

Outro ponto relevante é que aditivos melhoradores de desempenho podem ser usados para enriquecer a dieta dos ruminantes, melhorando a fermentação ruminal aumentando fornecendo nutrientes específicos que podem estar em falta na alimentação básica contribuindo para o desempenho dos animais. Além disso, alguns aditivos têm propriedades antimicrobianas, ajudando a controlar o crescimento de bactérias indesejadas no trato digestivo dos ruminantes. Isso não apenas melhora a saúde dos animais, mas também otimiza a eficiência alimentar, reduzindo o desperdício de alimentos.

O objetivou-se com esse trabalho analisar e destacar os mecanismos de ação dos aditivos nutricionais melhoradores de desempenho, considerando um potencial

avanço tecnológico. A análise abrangeu diferentes tipos de aditivos, incluindo ionóforos, não íonoforos e aditivos naturais, avaliando seus impactos na digestibilidade dos nutrientes, na microbiota ruminal, no ganho de peso, na eficiência alimentar e na qualidade da carne produzida. A busca por aditivos sustentáveis visa minimizar impactos ambientais, promovendo práticas agrícolas mais eficientes e responsáveis.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho

Qualquer substância química ou biológica que cause interferências benéficas nos padrões de fermentação no trato digestório dos ruminantes é considerada um aditivo alimentar. Estes aditivos melhoram a eficiência de utilização das dietas, promovendo não apenas a saúde intestinal, mas também auxiliando na absorção dos nutrientes ingeridos e/ou produzidos pelo rúmen. São empregados para aprimorar os índices de desempenho em sistemas produtivos intensivos em pastagens, aumentando a digestibilidade da forragem ingerida (PRADO, 2009).

O uso de aditivos na alimentação animal é fundamentado no propósito de aprimorar a eficiência dos alimentos, fomentar o crescimento e promover benefícios à saúde e ao metabolismo dos animais. Esses aditivos podem ser empregados em suplementos de elevado consumo dos animais. Em dietas caracterizadas por elevadas proporções de concentrados, como ocorre em sistemas de confinamento, verifica-se uma notável produção de AGCC, ocasionando reduzidos valores de pH. Nesse cenário, a aplicação de aditivos emerge como uma alternativa para mitigar a diminuição do pH ruminal, assegurando, assim, a eficácia na utilização dos nutrientes (REIS et al., 2011).

Os ruminantes perdem de 2 a 12% de sua energia consumida, podendo ser liberada na forma de metano (CH₄), um gás gerado no rúmen durante o processo de fermentação dos carboidratos. No rúmen, o hidrogênio é produzido durante a fermentação anaeróbia das hexoses. Esse hidrogênio pode ser utilizado durante a síntese dos AGCC e da matéria orgânica microbiana. O excesso de hidrogênio é expelido, principalmente pela produção de CH₄ (BAKER, 1999).

A maioria do CH₄ emitido é originária de pântanos naturais, da queima de petróleo, da queima da biomassa e, por fim, das emissões dos animais. Em quantidades reduzidas, outras espécies também contribuem com CH₄ para a atmosfera, concretizando que os ruminantes não são os únicos culpados pela emissão CH₄ no planeta afirma (VAN SOEST, 1994).

A produção de CH₄ no rúmen é uma função fisiológica intrínseca no processo digestivo dos animais ruminantes. Microrganismos presentes no rúmen convertem

carboidratos em ácidos graxos voláteis (AGV), que servem como fonte energética para os animais. Os principais AGV produzidos incluem acetato, propionato e butirato (MEISTER, 2013).

Durante o processo de fermentação dos carboidratos no trato digestivo dos ruminantes, os protozoários fornecerem hidrogênio para a formação de metano. Com a redução da população de protozoários resulta na diminuição da produção de metano. Este fenômeno, por sua vez, contribui para um aumento na eficiência da utilização do nitrogênio, culminando em melhorias no desempenho global dos ruminantes (Lima et al., 2013).

A síntese de CH₄ no rúmen contribui para a perda de energia nos sistemas de produção, sendo este gás um significativo agente causador do efeito estufa. Ele desempenha um papel relevante, representando aproximadamente 15% do aumento do aquecimento global (COTTON e PIELKE EM 1995).

Além de potencializar a eficiência produtiva dos animais por meio da manipulação ruminal, os aditivos introduzidos na ração ou presentes naturalmente nos alimentos, têm sido objeto de crescente investigação e aplicação com o objetivo de mitigar a emissão de metano e a excreção de nitrogênio. Adicionalmente, busca-se promover o bem-estar e a saúde dos animais, com a finalidade de reduzir o impacto do sistema de produção pecuária no meio ambiente (Morais et al., 2011).

O emprego de ionóforos destaca-se como um exemplo altamente bem-sucedido de manipuladores da fermentação ruminal, contribuindo para a melhoria do desempenho animal ao otimizar a utilização eficiente de energia e nitrogênio no ambiente ruminal. A monensina sódica, como ilustração, é comercialmente utilizada na produção de ruminantes há pelo menos quatro décadas. Seus efeitos incluem melhorias na eficiência alimentar, redução na produção de CH₄ e minimização dos riscos de distúrbios metabólicos (MANTOVANI e BENTO, 2013).

Nas propriedades brasileiras, é comum utilizar dietas ricas em grãos, mas o uso inadequado pode prejudicar os animais, afetando negativamente o funcionamento ruminal. Para lidar com essa situação, têm sido empregados aditivos alimentares, especialmente os ionóforos. Durante o processo de produção, esses alimentos possibilitam aprimorar a fermentação ruminal, reduzindo desordens metabólicas e aumentando a produção (OLIVEIRA, 2004).

2.2.1 Mecanismo de ação

Ionóforos são substâncias naturais produzidas por microrganismos através de fermentação, principalmente por *Streptomyces*. Estas moléculas solúveis em lipídios possuem capacidade de transportar íons através da membrana celular. É importante notar que as bactérias gram-positivas são especialmente sensíveis aos ionóforos devido à presença de apenas uma membrana celular em sua estrutura (MARINO et al., 2015).

Geralmente atuam como bacteriostáticos, interferindo na permeabilidade da membrana celular. Isso ocorre ao modificar o fluxo iônico da célula, com entrada de Na^+ e H^+ e saída de K^+ , o que altera a concentração dos íons H^+ . Essa mudança resulta na redução do pH do citoplasma. Para restabelecer o pH, há consumo de energia (ATP), prejudicando bactérias gram-positivas. Estas bactérias dependem de ATP para bombear íons H^+ para fora da célula conforme a Figura 1 (BERGEN e BATES, 1984).

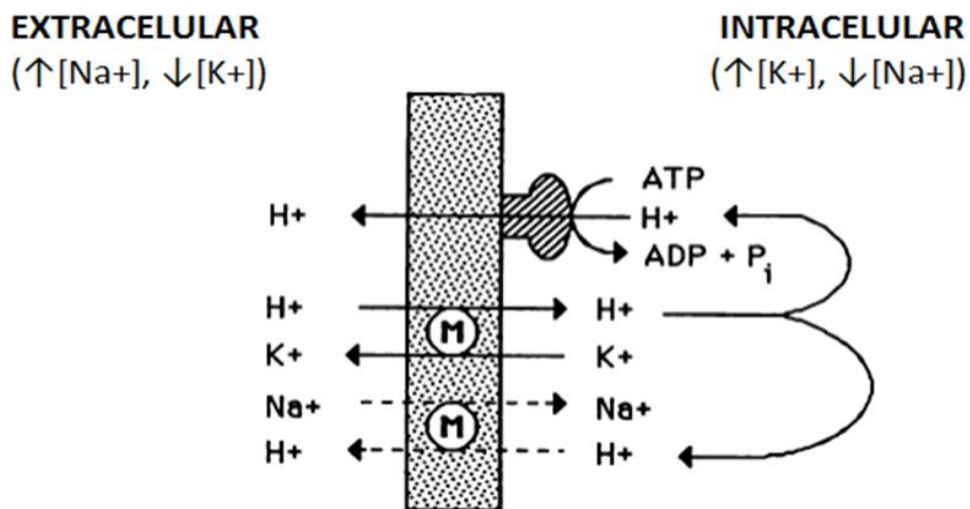


Figura 1 – Representação do efeito da monensina (M) no fluxo de íons *Streptococcus bovis*.

Fonte: Adaptado de RUSSEL e STROBEL (1989)

Bactérias ruminais Gram-negativas têm maior resistência aos ionóforos em comparação com as Gram-positivas, devido à composição de seu envoltório celular. Este envoltório é formado por uma parede celular e uma membrana externa protetora, constituída por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos, que contém porinas

(canais de proteínas) com um limite de tamanho de aproximadamente 600 Diâmetros (Figura 2). A maioria dos ionóforos tem um tamanho superior a 600 Diâmetros, o que impede sua passagem pelas porinas, tornando as células resistentes aos ionóforos. Em contraste, as bactérias Gram-positivas possuem apenas uma camada espessa de peptidoglicano, que, por ser porosa, não impede a ação da monensina (BERCHIELLI et al., 2011).

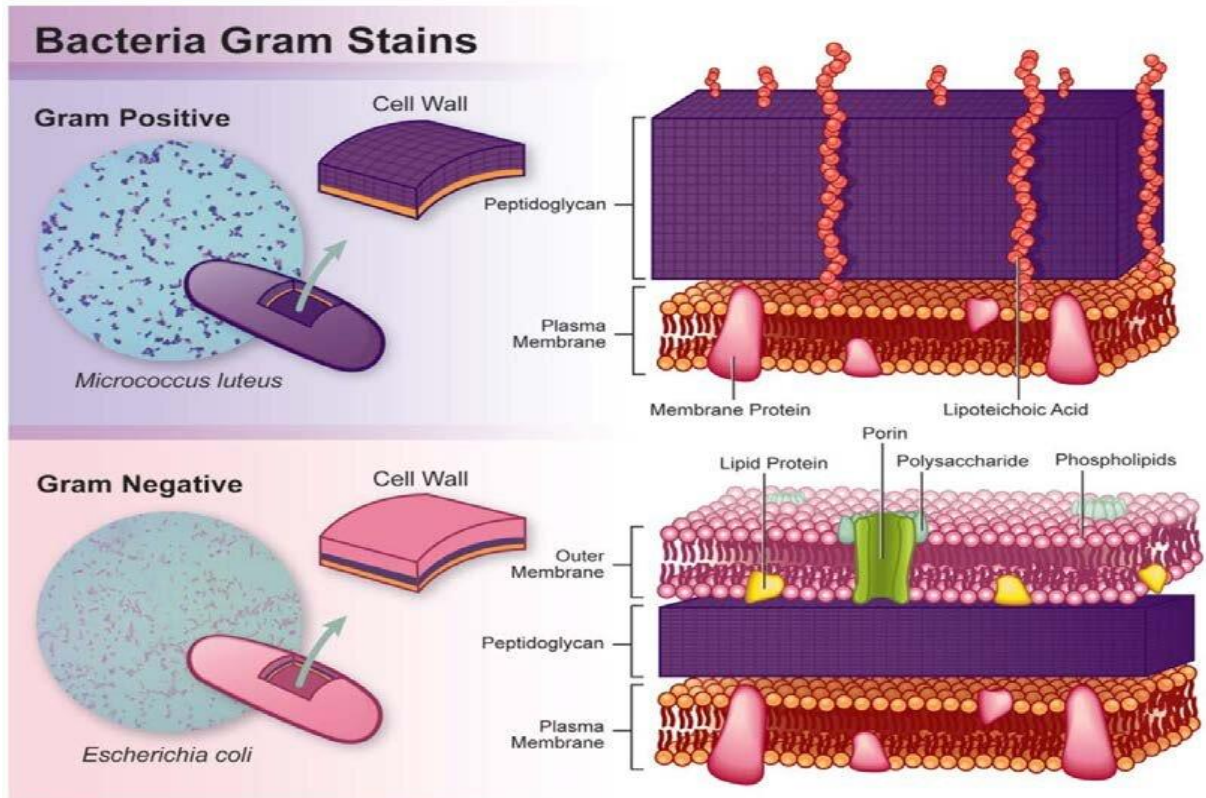


Figura 2 – Diferença entre a parede celular de bactérias gram-positivas e gram-negativas.

Fonte: Copyright Catherine Stanley, Stanley Illustration.

Devido à característica de ação dos ionóforos sobre a população microbiana, os benefícios de sua ação biológica resultam no aumento da eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais e/ou do animal, modificando a proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen e reduzindo a produção de CH₄. Aprimoramento do metabolismo do N pelas bactérias ruminais e/ou do animal, reduzindo a absorção de amônia e aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado e redução das desordens resultantes da fermentação anormal no rúmen, como acidose, timpanismo (BERCHIELLI et al., 2010).

Uma pesquisa foi realizada no Brasil, constituída por 96 perguntas para 36 nutricionistas responsáveis por um total de aproximadamente 4.500.000 animais sobre ingredientes, manejos, formulação e gestão. A partir desses estudos, foi concluído que 99,8% das propriedades incorporavam algum tipo de aditivo em suas dietas de finalização. Em relação ao aditivo alimentar principal utilizado nessas dietas, 86,1% dos entrevistados mencionaram o uso de monensina sódica, com uma média de inclusão recomendada de 24,6 mg por kg (base seca). Outros aditivos alimentares que os nutricionistas citaram incluíam virginiamicina, salinomicina e uma combinação de monensina com virginiamicina, compondo 14,1% das entrevistas (SILVESTRE e MILLEN, 2019).

Em um estudo envolvendo bovinos Nelore em confinamento, foram estabelecidos cinco tratamentos, nos quais se promoveu a combinação de virginiamicina (25 ppm) e monensina (30 ppm) em uma dieta de alto teor de grãos. Observou-se que o tratamento no qual os animais apresentaram uma adaptação mais eficiente à dieta consistiu na associação inicial de monensina e virginiamicina, seguida pela utilização exclusiva de virginiamicina no período subsequente. Nessa condição, os bovinos demonstraram um ganho médio diário de peso de 1,65 kg e uma eficiência alimentar de 0,172 kg/kg (RIGUEIRO, 2016).

2.2.2 Efeito dos ionóforos no consumo e desempenho animal

Uma das principais consequências dos ionóforos na alimentação de ruminantes é a capacidade de diminuir as bactérias Gram-positivas no rúmen. Isso resulta em uma maior digestibilidade dos nutrientes, levando ao aumento da disponibilidade de energia e nitrogênio dos alimentos para o organismo do animal. Os ionóforos auxiliam no aumento da digestibilidade matéria orgânica em dietas contendo fontes de concentrado rapidamente degradável do que em dietas com uma alta porcentagem de alimentos volumosos, como feno e silagem, visto que a proteína solúvel nesses alimentos possui uma concentração elevada de nitrogênio não proteico em comparação ao concentrado (VAN SOEST, 1994).

A adição de ionóforos na alimentação dos animais tem proporcionado uma melhor eficiência no uso dos alimentos, embora seus impactos no ganho de peso e no consumo variem. Em dietas ricas em concentrado, é comum observar uma redução

no consumo, juntamente com um aumento ou estabilidade no ganho de peso e uma melhoria na eficiência alimentar (consumo/ganho). Por outro lado, em animais que se alimentam em pastagens, a monensina não afeta negativamente o consumo de alimentos, resultando em um aumento no ganho de peso devido à melhoria na eficiência alimentar (BERCHIELLI et al., 2011).

2.2.3 Controle de distúrbios

Os aditivos desempenham um papel preponderante em dietas caracterizadas por menor digestibilidade, geralmente associadas a uma maior presença de volumosos. Nesses casos, o controle da CMS ocorre por meio de um mecanismo denominado enchimento físico. Por outro lado, observa-se outro mecanismo, denominado enchimento químico, em dietas com maior concentração energética, ou seja, dietas mais digestíveis, as quais frequentemente contêm quantidades substanciais de grãos (SILVA, 2011).

Sistemas de confinamento alcançam melhor desempenho com a utilização de alimentos concentrados, que possuem substratos mais facilmente digeríveis e mais energéticos. No entanto, dietas com teor elevado de concentrado, especialmente aquelas que consistem exclusivamente em concentrados e ultrapassam 80% de conteúdo concentrado, representam um desafio para o ambiente ruminal podendo resultar em distúrbios metabólicos, levando a prejuízos no desempenho dos animais (SANTOS, 2006).

A acidose ruminal é uma condição metabólica associada à ingestão rápida de grandes quantidades de carboidratos facilmente fermentáveis. Existem duas formas clínicas principais: a acidose ruminal aguda e a acidose ruminal subaguda, resultando em uma lesão da mucosa do rúmen aumentando sua permeabilidade, causando uma endotoxemia e acidose sistêmica levando à vasoconstrição periférica, com diminuição do fluxo sanguíneo nas lâminas do casco (MACEDO, 2020).

A liberação de mediadores vasoativos, como endotoxinas, histamina, tiramina e triptamina durante episódios de acidose ruminal, é uma das causas da laminite. Esses mediadores prejudicam a síntese do tecido córneo no cório laminar, enfraquecendo a sola do casco e levando ao surgimento de hemorragias e úlceras na linha branca, talão e pinças (SANTOS, 2006).

As complicações de cascos em bovinos têm um impacto econômico negativo na pecuária global, pois prejudicam a locomoção dos animais afetados, especialmente aqueles em pastagens, que precisam percorrer longas distâncias diariamente em busca de alimentos. Uma maneira de diminuir a ocorrência de acidose ruminal é empregar aditivos alimentares, como os antibióticos ionóforos, como monensina sódica e lasalocida. Essa prática não apenas reduz a incidência desse distúrbio, mas também melhora a eficiência alimentar (SANTOS, 2006).

O timpanismo é uma condição comum nos ruminantes, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gases como dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) no estômago dos animais. Pode ser desencadeado pela dieta ou por obstrução esofágica. (SEARS & ROOD, 2019)

Caracterizado pela distensão significativa do rúmen e retículo devido à acumulação de gases gerados durante a fermentação fisiológica, o timpanismo pode prejudicar as funções digestivas e respiratórias do animal. A presença de ionóforos na dieta dos animais contribui para a redução do timpanismo, afetando bactérias específicas produtoras de ácido láctico. Além disso, há mudanças no comportamento alimentar e nos produtos finais da fermentação, o que diminui o risco desses problemas ocorrerem (AZZAZ et al., 2015).

2.2 Ionóforos

2.2.4 Monensina

A inclusão da monensina na alimentação de bovinos de corte tem consistentemente aprimorado a eficiência alimentar. Entretanto, mudanças no ganho de peso e no consumo de alimentos têm sido notavelmente variáveis, como observado por (MARCUCCI et al., 2014).

A monensina demonstra a capacidade de diminuir a produção de AGCC e modificar a proporção de bactérias nos animais, sendo os que consomem forragem mais suscetíveis a seus efeitos em comparação àqueles em dietas concentradas. O aumento da presença de monensina resulta em uma redução significativa na relação acetato-propionato nas bactérias presentes nos animais que se alimentam predominantemente de forragem, conforme evidenciado na Tabela 1. Mesmo em

quantidades reduzidas, a monensina exerce uma influência negativa na produção de CH₄ por parte dessas bactérias (LANA e RUSSELL, 2001).

Tabela 1 – Bactérias resistentes e não resistentes a monensina.

Gêneros de bactérias	Produtos da fermentação	Resistência
<i>Butyrivibro</i>	acetato e butirato	não
<i>Fibrobacter</i>	acetato	não
<i>Lactobacillus</i>	lactato	não
<i>Methanobacterium</i>	acetato e metano	não
<i>Methanosarcina</i>	metano	não
<i>Ruminococcus</i>	acetato	não
<i>Streptococcus</i>	lactato	não
<i>Bacteroides</i>	acetato e propionato	sim
<i>Megasphera</i>	propionato e acetato	sim
<i>Selenomonas</i>	propionato	sim
<i>Succinimonas</i>	succinato	sim
<i>Succinivibrio</i>	succinato	sim
<i>Veillonella</i>	propionato	sim

Fonte: Adaptado de Richardson (1990).

Em uma meta-análise conduzida, a monensina diminuiu o CMS em 3% e melhorou a eficiência alimentar de bovinos de corte em terminação em 2,5% a 3,5% (DUFFIELD et. al., 2012).

Utilizando também a metodologia da meta-análise utilizando 199 animais machos não castrados, avaliou os efeitos da alimentação com milho laminado em diferentes níveis de monensina no desempenho de novilhos. Nas dietas foram utilizado milho laminado com 30% de grãos de destilaria úmido com inclusão de 0mg e 400mg de monensina dia/animal comparando entre os tratamentos Ganho Médio Diário (GMD), Consumo de Matéria Seca (CMS), e Eficiência alimentar (EA) (HALES, 2017).

Quadro 2 - Efeitos da alimentação com milho laminado com diferentes níveis de monensina no desempenho e crescimento de novilhos.

Item	0Mg Monensina/dia	400mg monensina/dia	Valor de P
Peso Inicial	429	431	0,38
Peso Final	616	628	0,04
GMD	1,46	1,54	0,02
CMS	9,48	9,79	0,14
EA	0,1545	0,1567	0,59

Fonte: Adaptado de HALES, 2017.

Na Tabela 2, é evidente a discrepância na aplicação da monensina, onde o tratamento com aplicação em animais da mesma categoria demonstrou melhor Ganho Médio Diário (GMD) e Peso Final (PF), com uma média de doze quilos por animal, sem interferir no CMS. A inclusão de monensina sódica na dieta resultou em melhorias significativas no desempenho de novilhas mestiças, especialmente no Ganho Médio Diário (GMD). No entanto, não parece ter impactado no consumo de matéria seca (RIBEIRO et al., 2015).

Quadro 3 – Desempenho produtivo de bovinos nelore confinados submetidos a tratamentos com monensina ao longo do período experimental.

Item	0ppm	27ppm	Valor de P
Peso vivo inicial Kg	353,48	352,52	0,59
Peso vivo Final Kg	469,42	468,68	0,92
GMD Kg/dia	1,27	1,26	0,92
CMS Kg/dia	9,75	8,41	<0,01
CA	7,84	6,86	0,03
EA	0,13	0,15	0,02

Fonte: Adaptado MIRANDA, 2017.

O experimento de MIRANDA (2017) utilizando 77 animais não castrados submetidos a tratamento com monensina em confinamento no período experimental observa a diferença entre aplicação de zero e 27 Parte Por Milhão (PPM) adicionados a dieta, apresenta resultados contrastantes com os de HALES (2017).

No tratamento sem a aplicação de monensina, observa-se um peso final maior em comparação com o tratamento com aplicação. No entanto, é notável que os animais deste tratamento tiveram um consumo de Matéria Seca (CMS) menor, semelhante ao grupo sem monensina. Isso indica que esses animais consumiram

menos alimento, mas ainda assim apresentaram um desempenho eficiente. Em dietas para animais confinados que incluíram monensina (em 228 experimentos), observou-se um aumento no ganho de peso, uma redução no consumo e, como resultado, uma melhoria na eficiência alimentar. É importante ressaltar que não foram registradas alterações nas características da carcaça dos animais (GRAMINHA et al., 2012).

2.2.5 Narasina

A Narasina é um aditivo que pertence à classe dos ionóforos. Quando administrado no rúmen de bovinos, esse composto tem a capacidade de modificar a fermentação ruminal, resultando em um aumento proporcional de glicose e uma redução progressiva nos níveis de ureia (POLIZEL et al., 2020).

Dentre as diversas tecnologias presentes nos suplementos para bovinos, o ionóforo narasina tem se destacado como um dos melhores aditivos alimentares para sistemas de produção a pasto. Segundo pesquisas recentes realizadas pela ESALQ-USP, esse aditivo tem demonstrado aumentos significativos no ganho de peso diário de bovinos de corte, variando de 14,8% a 23% (MISZURA et al., 2019; LIMEDE et al., 2021; POLIZEL et al., 2017; POLIZEL et al., 2019; SILVA et al., 2015).

Em um experimento, novilhos foram aleatoriamente designados para um dos quatro tratamentos: (1) dieta à base de forragem sem aditivos alimentares (CON; n = 8), (2) dieta CON com 13 ppm de narasina (NAR; n = 8), (3) dieta CON com 20 ppm de salinomicina (SAL; n = 8), ou (4) dieta CON com 3 ppm de flavomicina (FLA; n = 8), (sendo ppm parte por milhão). Durante os 140 dias do experimento, não houve diferença significativa no consumo de matéria seca, consumo de nutrientes e digestibilidade aparente total dos nutrientes entre os grupos. No entanto, os novilhos alimentados com NAR mostraram uma menor proporção molar de acetato em comparação com os novilhos dos grupos CON, SAL e FLA. Além disso, a relação entre acetato e propionato (Ac:Pr) foi significativamente menor nos novilhos NAR em comparação com os outros grupos.

Uma análise realizada com touros distribuídos nos mesmos tratamentos do primeiro experimento, observou que touros alimentados com NAR apresentaram um ganho médio diário superior em comparação com os touros dos grupos CON, SAL e FLA. Além disso, eles tiveram um maior consumo de matéria seca e um peso final

reduzido significativamente maior em relação aos touros dos outros grupos, enquanto o consumo de matéria seca e o peso final reduzido não mostraram diferenças significativas entre os grupos CON, SAL e FLA.

Nesses estudos, os animais de recria que receberam suplemento mineral contendo narasina apresentaram desempenho superior em comparação com aqueles que receberam suplemento mineral comum, desprovido de aditivos. Considerando os ganhos médios diários observados em todos os experimentos, os animais apresentaram, em média, um ganho de peso vivo adicional de 96 gramas por dia durante o período das águas (PAIVA e CHUBA, 2020).

Durante 180 dias em pasto de qualidade, um novilho em recria, com peso médio de 250kg e suplementado com narasina, pode ganhar 17kg de peso vivo extra, equivalente a 0,56@ por animal nesse período. Apesar de parecer modesto, esse aumento tem um impacto considerável na produtividade. Com uma lotação de 2,5 UA por hectare, o acréscimo pode chegar a 2,5@s por hectare. Mesmo em sistemas com menor lotação de 1,5 UA, ainda há um aumento positivo de 1,5@ por hectare. Em ambientes mais intensivos, onde há investimentos em pastagens e manejo adequado, o uso de narasina pode impulsionar a produção em mais de 5@ por hectare, marcando um avanço notável na produtividade e no ciclo de produção (PAIVA e CHUBA, 2020).

Um experimento conduzindo ensaios *in vitro* nos quais testaram diversos aditivos ionóforos e não ionóforos, observaram que a narasina aumentou a concentração molar de propionato com doses inferiores à monensina e lasalocida. Além disso, demonstrou ser mais eficaz na inibição da produção de ácido láctico em comparação com os demais aditivos (NAGARAJA et al. 1987).

2.3 Não ionóforos

Além dos ionóforos, existem também os antibacterianos não ionóforos, sendo a virginiamicina (VM) o mais frequentemente empregado. Seu modo de ação assemelha-se ao da monensina no rúmen, direcionando-se às bactérias gram-negativas, porém intervindo nos processos metabólicos intracelulares bacterianos. A virginiamicina promove o aumento do propionato e a redução de acetato e butirato, diminuindo também a produção de amônia. Além disso, ela reduz a ingestão de matéria seca, eleva o pH ruminal e aprimora a eficiência alimentar. Portanto, a

virginiamicina é considerada um aditivo viável para a suplementação de bovinos manejados em pastagens (MINGOTI, 2013).

A atividade inibidora das estreptograminas acontece quando elas alteram a forma da subunidade ribossômica em bactérias gram-positivas. Esse processo é desencadeado pela ligação de compostos do tipo A, que impedem a produção de proteínas dentro da célula bacteriana. É importante destacar que os tipos A e B das estreptograminas inibem diferentes fases da síntese de proteínas em bactérias gram-positivas (DI GIAMBATTISTA et al., 1989).

2.3.2 Virginiamicina

A VM alcança facilmente o local de ação em bactérias gram-positivas, atravessando a parede celular. Em contraste, as bactérias gram-negativas são menos suscetíveis a esse antibiótico, devido à composição de seu invólucro celular, que inclui uma parede celular e uma membrana externa de proteção contendo proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos, junto com porinas que tornam as células impermeáveis ao antibiótico (COCITO, 1979).

A ação da VM afeta bactérias gram-positivas, mas não atinge a maioria das bactérias gram-negativas devido à sua parede celular impermeável (NAGARAJA et al., 1987).

A inclusão da virginiamicina como aditivo alimentar em sistemas de confinamento resulta na redução dos custos de produção e no aumento do ganho de peso. Além disso, ela melhora a eficiência na conversão alimentar e reduz distúrbios metabólicos. Também foi observado que o aditivo diminui a emissão de CH₄ e a quantidade de nitrogênio excretado nas fezes e na urina, contribuindo para a redução do impacto ambiental (BATISTA et al., 2012).

Ao avaliar a inclusão de virginiamicina (100 mg/animal/dia) ou salinomicina (100 mg/animal/dia) no suplemento mineral durante o período das águas, constatou-se que o grupo que recebeu virginiamicina teve um aumento significativo no ganho de peso médio diário, com acréscimo de 25,4% em relação ao controle e 9,79% em relação ao grupo que recebeu salinomicina. Além disso, observaram uma redução no consumo de suplemento de 18,7% com virginiamicina e 29% com salinomicina em comparação com o controle. Os resultados sugerem que ambos os aditivos reduzem

o consumo, mas proporcionam um maior ganho de peso médio diário, indicando um potencial para melhorar o desempenho de bovinos (FERREIRA et al. 2019).

Uma análise realizada em tourinhos Nelore em confinamento, nos quais foram incluídas virginiamicina (em doses de 0 ou 25 mg por quilograma de matéria seca) e glicerina bruta (em doses de 0 ou 100 g por quilograma de matéria seca), indicou que as dietas que continham virginiamicina apresentaram uma possível elevação no ganho médio diário e na eficiência alimentar. Esses resultados sugerem que a adição desse aditivo pode resultar em uma melhoria na eficiência de utilização de energia por parte dos bovinos em comparação com a dieta controle, conforme observado por (CASTAGNINO et al., 2018).

2.3.3 Flavomicina

A Flavomicina consiste em um antibiótico polipeptídico não ionóforo, tem a capacidade de inibir a formação de peptidoglicanas bloqueando a síntese da parede celular em bactérias gram-positivas. A parede celular dessas bactérias é constituída por peptidoglicano, e a ação da flavomicina, em conjunto com outros antibióticos, impede a síntese completa desse componente, resultando no enfraquecimento e ruptura da parede celular. Antibióticos, especialmente os polipeptídicos, podem provocar alterações na permeabilidade da membrana plasmática. No caso das polimixinas (grupo de antibióticos polipeptídicos), destroem a integridade dos fosfolípidios, comprometendo a permeabilidade normal da membrana e permitindo a liberação de substâncias essenciais das células, o que culmina na morte celular (AARESTRUP et al., 1998).

Uma análise envolvendo 30 garrotes Nelore não castrados, durante o período de julho a janeiro, recebendo 1,8% de ração em um sistema de semiconfinamento de pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na região do cerrado, resultando em um ganho médio diário (GMD) de 0,868 kg (GUEDES, 2011).

Por outro lado, uma observação com duração de julho a dezembro com machos Nelores de 22 meses em um sistema de semiconfinamento confinado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e oferecendo 1,2% do peso vivo em ração, também alcançou um ganho de 0,868 kg (SOUZA, 2011).

Um estudo que investigou diversas concentrações de flavomicina, foi notado um aumento no tempo de retenção. Isso se deve ao fato de que o período necessário para o consumo total da dieta foi prolongado, indicando uma redução na velocidade de passagem dos alimentos pelo trato digestório. Essa diminuição na taxa de passagem da digesta permite uma maior eficiência na absorção de nutrientes (MURRAY et al., 1990).

Em um experimento que examinou o impacto da flavomicina (0 e 100 mg por quilograma de suplemento) e ureia (ureia comum e mistura de ureia protegida) na suplementação de novilhas em pastagem diferida constatou que os animais do grupo controle apresentaram o menor ganho médio diário (-0,054 kg). No entanto, observou-se uma interação significativa da flavomicina quando a ureia comum foi utilizada como fonte de nitrogênio não proteico, resultando em um aumento no desempenho (0,116 kg/animal/dia) e ganho por área (59,4 kg/ha). Importante ressaltar que não houve um efeito significativo no consumo de suplemento nos diferentes tratamentos (SANCHEZ, 2014).

A ausência frequente de resposta na mudança da proporção molar dos ácidos graxos voláteis (AGVs) distingue a flavomicina de outros ionóforos, como monensina, salinomicina e narasina, que tendem a aumentar a formação de propionato. Portanto, é razoável esperar que a flavomicina tenha um modo de ação antimicrobiana diferente em comparação com os outros ionóforos (NAGARAJA et al., 1997).

2.4 Aditivos naturais

Dentre os aditivos melhoradores de desempenho, destacam-se os taninos e os óleos essenciais, ambos obtidos de forma natural a partir de plantas. Em contrapartida, a monensina sódica atua como um ionóforo. No entanto, a monensina tem sido objeto de questionamentos e foi proibida pela União Europeia devido à possibilidade de deixar resíduos na carne, conforme apontado por STELLA et al. (2017). Desde então, a busca por produtos naturais que desempenhem uma função semelhante e possam potencialmente substituir os ionóforos tem ganhado destaque (SHURSON, 2018) e (CALO et al., 2015).

Os terpenoides e fenilpropanoides (compostos orgânicos das plantas) têm a capacidade de interagir com a membrana celular das bactérias. Essa interação ocorre

devido à natureza hidrofóbica dos hidrocarbonetos cíclicos presentes nos óleos essenciais, permitindo que esses compostos se acumulem na bicamada lipídica das bactérias, como discutido por (CHAO et al., 2000).

Essa interação provoca a desintegração da membrana bacteriana, resultando em maior permeabilidade. Isso leva a uma significativa translocação de íons através da membrana e, conseqüentemente, uma redução no gradiente iônico. Na tentativa de equilibrar os íons, as bactérias consomem uma quantidade considerável de energia. Embora a morte celular possa não ocorrer imediatamente nessas circunstâncias, a mortalidade bacteriana ocorre quando o metabolismo das células é desviado para essa função específica, a bomba iônica (CALSAMIGLIA et al. 2007).

Esse modo de ação é mais eficaz contra bactérias gram-positivas, pois suas membranas celulares podem interagir diretamente com os componentes hidrofóbicos dos óleos essenciais. Bactérias gram-negativas, por outro lado, têm uma barreira externa composta por lipossacarídeos, tornando sua superfície hidrofílica e dificultando a penetração de substâncias hidrofóbicas, como os óleos essenciais (CHAO et al., 2000 e CALSAMIGLIA et al., 2007).

A membrana externa das bactérias gram-negativas não é completamente impermeável a substâncias hidrofóbicas e moléculas de baixa massa molecular. Esses compostos podem interagir com a água (por meio de pontes de hidrogênio), atravessar lentamente a parede celular por difusão através da camada de lipossacarídeos ou através de proteínas de membrana, interagindo, assim, com a bicamada lipídica das células (CALSAMIGLIA et al. 2007).

2.4.2 Óleos essenciais

Dentre as várias opções disponíveis, os óleos essenciais, que são compostos secundários encontrados em plantas, despertam grande interesse para utilização. Isso se deve à presença de diversos princípios ativos que podem ser empregados de forma isolada ou em combinação, proporcionando diferentes modos de ação. Essa variedade de abordagens dificulta a possível resistência bacteriana (ACAMOVIC & BROOKER, 2005).

O termo "óleos essenciais" é atribuído em relação à essência ou aroma proveniente dos produtos de origem. Na literatura, observa-se que os impactos dos

óleos essenciais em animais ruminantes têm evidenciado que o óleo de alho (TAG EL-DIN et al., 2012), o cinamaldeído (um componente do óleo de canela) (YANG et al., 2010), eugenol (um componente do cravo) (GERACI et al., 2012), capsaicina (um componente da pimenta) (CICHEWICZ e THORPE, 1996), o óleo de anis, entre outros, têm a capacidade de aumentar a produção de ácido propiônico, diminuir a produção de acetato e CH₄, e influenciar a proteólise, peptidólise ou desaminação no rúmen. No entanto, os efeitos desses óleos essenciais variam de acordo com o tipo de dieta, o pH ruminal e seu uso pode ser benéfico em condições e sistemas de produção específicos (TEDESCHI ET AL., 2011 e RIVAROLI ET AL., 2016).

Existem aproximadamente 3.000 variedades de óleos essenciais, sendo que cerca de 300 possuem aplicações comerciais significativas. Esses óleos desempenham um papel abrangente na aromatização de alimentos, na produção de perfumes, cosméticos, repelentes, antimicrobianos e anti-inflamatórios. Em sua essência, os óleos essenciais representam uma composição complexa de terpenos, compostos fenólicos e alcaloides, presentes em todos os tecidos vivos das plantas. Notavelmente, concentrações mais elevadas desses componentes são encontradas na casca, flores, folhas, rizomas e sementes (PERES, 2004).

Ao analisar a incorporação de dois níveis de óleo essencial de canela (3,500 e 7,000 mg/dia/animal) na alimentação de bovinos (cruzamento 1/2 Pardo Suíço x 1/2 Nelore), observou resultados positivos em termos de peso final e ganho médio diário. Os valores alcançados foram 455 kg e 1,28 kg/dia, 481 kg e 1,40 kg/dia, 488 kg e 1,44 kg/dia, respectivamente. O autor atribui esses resultados ao aumento no consumo de alimentos e à capacidade do óleo essencial de canela em modular a microbiota ruminal. Portanto, sugere-se que a falta de efeito do aditivo no peso final e no ganho médio diário pode estar relacionada à dose administrada neste estudo (ORNAGHI, 2016).

A função ruminal pode ser influenciada de maneira positiva ou negativa por diversos tipos de óleo, dependendo da variedade e quantidade utilizada. É importante notar que os óleos essenciais não são considerados gorduras, mas sim compostos de hidrocarbonetos. Em determinados níveis, tanto óleos quanto gorduras podem ser prejudiciais para os microrganismos do rúmen. Diante dessa consideração, surgiu o desenvolvimento de gorduras by-pass, as quais, por serem inertes no rúmen, podem

ser adicionadas em quantidades significativas sem causar danos aos microrganismos ruminais (JAYASENA e JO, 2013).

2.4.3 Tanino

Os taninos são compostos polifenólicos presentes em diversas plantas, dividindo-se em condensados e hidrolisáveis. Os taninos condensados formam oligômeros e polímeros, enquanto os hidrolisáveis são ésteres de ácido gálico ou elágico ligados a um núcleo de poliol. Estes compostos apresentam propriedades antimicrobianas, antiparasitárias, antioxidantes, anti-inflamatórias e imunomoduladoras. Além disso, reduzem a produção de CH₄, a excreção de nitrogênio pela urina e aumentam o fluxo duodenal de proteínas e aminoácidos microbianos (NAUMANN et al., 2017).

A ação antimicrobiana dos taninos pode ser explicada em três contextos distintos. A primeira situação envolve a inibição das enzimas bacterianas e fúngicas e/ou a formação de complexos com os substratos dessas enzimas. A segunda diz respeito à influência dos taninos sobre as membranas celulares dos microrganismos, ocasionando alterações em seu metabolismo. Enquanto isso, a terceira situação baseia-se na formação de complexos entre os taninos e íons metálicos, resultando na redução da disponibilidade de íons essenciais para o metabolismo microbiano (SCALBERT, 1991).

A formação de complexos no rúmen é facilitada, mas no abomaso, essas ligações tendem a se desfazer devido ao pH em torno de 2,0. A estabilidade do complexo está relacionada à afinidade entre taninos e proteínas ou outras macromoléculas, determinando a reversibilidade do processo (MAKKAR, 2003).

Quando os complexos entre tanino-proteínas ou tanino-polímeros não se desfazem, passam intactos pelo trato digestório, sendo excretados nas fezes (McNEILL et al., 1998).

Isso ocorre especialmente em doses elevadas de taninos, prejudicando a digestão dos alimentos ao afetar a degradação das frações fibrosas e proteicas (McSWEENEY et al., 2001).

Apesar de estudos atribuírem aos taninos condensados a capacidade de formar complexos com proteínas e outros compostos, tanto os taninos condensados

(TC) quanto os taninos hidrolisáveis (TH) podem interagir com as proteínas por meio de pontes de hidrogênio entre os grupos fenólicos dos taninos e os grupos carboxilas das cadeias laterais alifáticas e aromáticas das proteínas (McSWEENEY et al., 2001).

No entanto, bactérias ruminais podem dissociar parcialmente os complexos proteína-TH, enquanto a dissociação de complexos proteína-TC é mais desafiadora, pois a degradação de TC através da clivagem de ligações carbono-carbono não foi observada *in vitro* (McSWEENEY et al., 2001).

Ao avaliar o desempenho de novilhas confinadas e sua suplementação com monensina sódica ou taninos, (PORDOMINGO et al., 2006) identificaram um maior consumo diário entre os animais suplementados com tanino em comparação àqueles que receberam monensina. De maneira semelhante, (RIVERA-MÉNDEZ, 2016) notou um aumento no consumo de matéria seca em animais que foram suplementados com taninos em sua dieta. Ao realizar a suplementação de bovinos em fase de terminação com taninos, observa uma maior conversão do alimento ingerido em tecido muscular (MEZZOMO et al., 2016)

Para comparar a eficácia na redução da produção de CH₄, foram analisados dois tipos de taninos: taninos hidrolisáveis (TH) e TH associados a taninos condensados (TH+TC). Ambos os grupos foram capazes de diminuir a produção de CH₄, mas o grupo que recebeu apenas TH apresentou uma atividade menor em comparação com o grupo TH+TC (0,6% vs. 5,5%). Essa tendência também foi observada na população de bactérias metanogênicas e protozoários, com percentuais de 11,6% vs. 28,6% e 12,3% vs. 36,2%, respectivamente. Assim, as fontes de tanino contendo TH+TC mostraram-se mais eficazes como agentes antimicrobianos em comparação com aquelas contendo apenas TH (BHATTHA et al., 2009).

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de aditivos na nutrição de bovinos de corte é uma estratégia que tem sido amplamente explorada com o objetivo de melhorar a eficiência produtiva e a qualidade da carne. Em geral, espera-se que esses aditivos contribuam para o aumento do ganho de peso, melhoria na conversão alimentar, redução de problemas de saúde e, conseqüentemente, um aumento na rentabilidade da produção. No entanto, é crucial ressaltar a importância da pesquisa contínua e do monitoramento rigoroso durante a aplicação desses aditivos.

Deve ser levado em consideração eventuais impactos negativos, como resistência antimicrobiana, resíduos nos produtos de origem animal e potenciais efeitos adversos à saúde humana. A sustentabilidade e a preocupação com a segurança alimentar são aspectos fundamentais na avaliação desses aditivos. Portanto, a escolha e aplicação desses produtos devem ser baseadas em evidências científicas sólidas, considerando não apenas o desempenho produtivo, mas também os aspectos ambientais e de saúde.

O uso de aditivos na nutrição de bovinos de corte é uma ferramenta valiosa quando aplicada de maneira criteriosa e respaldada por pesquisas. A adoção dessas práticas deve estar alinhada com os princípios da sustentabilidade, garantindo a produção de carne de alta qualidade de forma eficiente e responsável.

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F. M.; BAGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. *Apmis*, v. 106, n. 1-6, p. 606-622, 1998.

ABIEC BRASIL. Beef Report – perfil da pecuária no Brasil em 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em: 30 out. 2023.

ACAMOVIC, T.; BROOKER, J. D. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *The proceedings of the Nutrition Society, Cambridge*, v. 64, n. 3, p. 403-412, 2005.

BAKER, S.K. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50:1293, 1999.

BATISTA, S. S.; PRADO, G. F.; FREITAS, P. I.; PRADO, T. A. O uso da virginiamicina em dietas de alta proporção de concentrados para bovinos. *Caderno de Pós-Graduação da FAZU*, v. 2, p. 11, 2012.

BERCHIELLI, T. T., Pires, A. V., & Oliveira, S. G. (2011). *Nutrição de Ruminantes*. FUNEP

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science*, v. 58, p. 1465-1483, 1984.

BHATTA, R.; UYENO, Y.; TAJIMA, K.; TAKENAKA, A.; YABUMOTO, Y.; NONAKA, I.; ENISHI, O.; KURIHARA, M. Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. *Journal Dairy Science, Champaign*, v. 92, p. 5512–5522, 2009.

CALO, JR, Crandall, PG, O'Bryan, CA, Corliss, A., & Ricke, SC (2015). Óleos essenciais como antimicrobianos em sistemas alimentares – uma revisão. *Controle Alimentar*, 54(1), 111-119. doi:10.1016/j.foodcont.2014. 12.040.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science, Champaign*, v. 90, n. 6, p. 2580–2595, 2007.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *Journal of Essential Oil Research, Winston Salen*, v. 12, p. 639-649, 2000.

CIESLAK, A.; ZMORA, P.; PERS-KAMCZYC, E.; SZUMACHER-STRABEL, M. Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation in vivo. *Animal Feed Science and Technology, Amsterdam*, v. 176, p. 102-106, 2012.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. *Microbiological Reviews*, v. 43, n. 2, p. 145-198, 1979.

COTTON, W.R.; PIELKE, R.A. Human impacts on weather and climate. Cambridge: Cambridge University Press.1995. 288p.

EIS, R. A.; OLIVEIRA, A. A. de; SIQUEIRA, G. R.; GATTO, E. Semiconfinamento para produção intensiva de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, Anais...Cuiabá, 2011. p. 195-224.

Embrapa Gado de Corte. In., MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. de. Aditivos alimentares na nutrição de bovinos de corte. [S. l.: s. n.], 2015. cap. 7, p. 97 - 106.

FERREIRA, S. F.; FERNANDES, J. J. D. R.; PADUA, J. T.; BILEGO, U. O.; FREITAS GRAMINHA, C. V. et al. Aditivos na Produção de Bovinos Confinados. Disponível em: . Acesso em 01 de novembro de 2023.

HOBSON, P. N. & STEWART, C. S. (2012). Rumen Microbial Ecosystem (2 ed.). Londo, UK: Blackie Academic & Professional.

LIMA, R.N. et al. Utilização de aditivos na alimentação de ruminantes: Revisão. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia: Pubvet, Londrina, ano 2013, v. 7, n. 24, ed. 247, dezembro 2013.

KHANBABAEE, K.; REE, T. V. Tannins: Classification and Definition. Natural Product Reports, London, v. 18, p. 641–649, 2001.

M.J. WOLIN The rumen fermentation: a model for microbial interactions in anaerobic ecosystems Adv Microb Ecol (1979), pp. 49-77.

MORAIS, J. A. da S. et al. Aditivos. Separata de: BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G de. Nutrição de ruminantes. 2. ed. rev. Jaboticabal, SP: Funep, 2011. cap. 18, p. 565-599. ISBN 978-85-7805-068-9.

MACEDO, G. G.; KAMURA, B. da C.; FERREIRA, L. V. de O. Aspectos gerais da acidose ruminal subaguda. Ciência Animal, v.30, n.3, p.85-96, 2020.

MANTOVANI, H. C.; BENTO, C.B.P. Manipulação da Fermentação microbiana ruminal para máxima eficiência animal. Anais II Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, Cuiabá-MT, 2013.

MARCOS SILVESTRE, ANTONIO; DOMINGUES MILLEN, DANILO. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], p. 1-25, 20 out. 2020.

MAPA BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 44 de 15 de dezembro de 2015. Alteração da Instrução Normativa n. 13 de 2004 e Instruções Normativas n. 15 e 30 de 2009 e n. 29 de 2010. Brasília: MAPA, 2015. Seção 1, p.7.

MAP BIOMAS BRASIL. Pastagens brasileiras ocupam área equivalente a todo o estado do Amazonas em 2022. Disponível em:

<https://brasil.mapbiomas.org/2021/10/13/pastagens-brasileiras-ocupam-area-equivalente-a-todo-o-estado-do-amazonas/#:~:text=O%20principal%20uso%20dado%20ao,tem%20156%20milh%C3%B5es%20de%20hectares>. Acesso em: 30 out. 2023

MAPA BRASIL. Rebanho bovino brasileiro alcançou recorde de 234,4 milhões de animais em 2022 Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/rebanho-bovino-brasileiro-alcancou-recorde-de-234-4-milhoes-de-animais-em-2022#:~:text=O%20rebanho%20bovino%20brasileiro%20alcan%C3%A7ou,Brasileiro%20de%20Geografia%20e%20Estat%C3%ADstica>). Acesso em: 30 nov. 2023.

MARCUCCI, M. T.; TOMA, H. S.; SANTOS, M. D. dos; ROMERO, J. V.; MONTEIRO TOMA, C. D.; CARVALHO, A. de M.; CAMARGO, L. M. de. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, n. 22, p. 1-21, 2014. Maringá, Maringá, 2016

McSWEENEY, C.A.; PALMER, B.; MCNEILL, D.M.; KRAUSE, D.O. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal feed Science and Technology*, Amsterdam, v.91, p. 83-93, 2001.

MEISTER, N. C. Produção de metano em caprinos sob pastejo. 2013, 93f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

MEZZOMO, R., Paulino, PV, Barbosa, MM, Martins, TS, Paulino, MF, Alves, KS, Gomes, DI, & Monnerat, JPI S (2016). Desempenho e características de carcaça de bovinos jovens alimentados com farelo de soja tratado com taninos. *Animal Science Journal*.

MINGOTI, R.D. Desempenho produtivo, digestão e metabolismo em vacas leiteiras alimentadas com diferentes concentrações de quitosana nas dietas. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

NAGARAJA, T. G.; GODFREY, S. I.; WINSLOW, S. W.; ROWE, J. B. Responses in ciliated protozoa and rumen fermentation in sheep supplemented with barley plus virginiamycin. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 46, p. 1137-1147, 1995b

NAUMANN, HD, TEDESCHI, LO, ZELLER, W. E., & HUNTLEY, NF (2017). O papel dos taninos Condensados em animais ruminantes produção: avanços, limitações e rumos futuros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(12), 929-949 doi: 10.1590/S1806-92902017001200009

NETO, M. D. D.; FURTADO, R. G. Use of virginiamycin and salinomycin in the diet of beef cattle reared under grazing during the rainy season: performance and ruminal metabolism. *Ciência Animal Brasileira*, v. 20, p. 1-10, 2019.

OLIVEIRA, M.G. Desempenho de bovinos em confinamento suplementados com diferentes ionoforos/ dissertação de mestrado da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos-Universidade de São Paulo-Marcos Garcia de Oliveira – Pirassununga, 2004.

ORNAGHI, M. G. Desempenho, comportamento e características de carcaça de bovinos terminados em confinamento com adição de óleo de cravo ou de canela na dieta. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de PERES, E. P. Metabolismo secundário. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/biotecnologia/gbiotec/site/content/paginadoprofessor/upload_sprofessor/ce5449dfcf0e02f741a5af86c3c5ae9a.pdf?PHPSESSID=e32d8df36f08f86ef80010a253f33762 Acesso em: 18/11/2023.

PORDOMINGO, AJ, Volpi, GL, Stefanazzi, IN e Pordomingo, AB (2006). Efeito da inclusão de taninos versus monensina e soja crua em dietas baseadas em grão inteiro, sem fibra larga em excesso de vaquillonas no curral. *Sítio Argentino de Produção Animal*, 1(1), 67-73.

PRADO, T. A. O uso de aditivos, de uréia e outras fontes de NNP para Ruminantes. Curso de Pós-graduação lato sensu em Nutrição e Alimentação de Ruminantes, Módulo 9. Uberaba: FAZU, 2009. 59p.

RIVERA-MÉNDEZ, C., PLASCENCIA, A., TORRENTERA, N., & ZINN, RA (2016). Efeito do nível e fonte de tanino suplementar sobre desempenho de crescimento de novilhos durante a fase de terminação tardia. *Jornal de Pesquisa Animal Aplicada*, 45(1), 199-203.

RIGUEIRO. ALN (2016) Protocolos para uso combinado de monensina sódica e virginiamicina em dietas de bovinos Nelore confinados. 70 f. Dissertação (Zootecnia) Universidade Estadual Paulista- Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnologias Dracena.

RUSSELL, J. B.; STROBEL, H. J. Mini-review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. *Applied Environmental Microbiology*, v. 55, p. 1-6, 1989.

SANCHEZ, J. M. D. Flavomicina e ureia protegida na suplementação de novilhas em pastagem diferida de capim-marandu. 2014. p. 76. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. Pirassununga.

SANTOS, J. E. P. Distúrbios metabólicos. *Nutrição de Ruminantes*. (Eds TT Berchielli, AV Pires, SG de Oliveira), Jaboticabal, Funep, p. 439-516, 2006.

SCALBERT, AUGUSTIN. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, New York, v.30, n.12. p. 3875-3883, 1991.

SEARS, A.; ROOD K. A. Ruminant Bloat. *Animal Health*, 2019 Disponível em https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3036&context=extension_curall (Acesso em: 14 de novembro de 2023).

Shurson, GC (2018). Leveduras e derivados de levedura em aditivos e ingredientes alimentares: fontes, características, respostas animais e métodos de quantificação. *Ciência e Tecnologia de Alimentação Animal*, 235(1), 60-76. doi: 10.1016/j.

SILVA JFC (2011) Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. 2. ed. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, p. 61-82.

SOUZA, C. E. Desempenho de bovinos Nelore terminados em sistema de semiconfinamento em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2011. 70 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) —Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

TEDESCHI, L. O., Callaway, T. R., Muir, J. P. & Anderson, R. C. 2011. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 291-309.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P. Potential Environmental Benefits of Ionophores in Ruminant Diets. *Journal Of Environment Quality*, v. 32, n. 5, p.1591-1602, 2003.

VAN SOEST, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. In *Nutritional Ecology of the Ruminant* (Vol. 1, Issue 2). Cornell University Press.

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE


ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

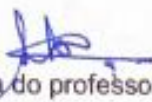
Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante Sérgio José de Castro Filho do Curso de ZOOTECNIA, matrícula 2019.1.0027.0004-1, telefone: (62) 99420-3883, e-mail sergiojcfilho@hotmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "USO DE ADITIVOS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE" gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWW, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 07 de dezembro de 2023.

Assinatura da autora: 

Nome completo da autora: Sérgio José de castro Filho


Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: Marlos Castanheira