



RAFAELLA AURELIANO

**EFEITO DO USO DE MONENSINA E/OU UM BLEND DE DIFERENTES
FONTES DE ÓXIDO DE MAGNÉSIO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ALTO TEOR DE
AMIDO**

LAVRAS – MG

2021

RAFAELLA AURELIANO

**EFEITO DO USO DE MONENSINA E/OU UM BLEND DE DIFERENTES
FONTES DE ÓXIDO DE MAGNÉSIO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ALTO TEOR DE
AMIDO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Zootecnia, para obtenção do
título de Bacharel.

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli

Orientador

LAVRAS – MG

2021

RAFAELLA AURELIANO

**EFEITO DO USO DE MONENSINA E/OU UM BLEND DE DIFERENTES
FONTES DE ÓXIDO DE MAGNÉSIO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ALTO TEOR DE
AMIDO**

**EFFECT OF THE USE OF MONENSIN AND/OR A BLEND OF DIFFERENT
SOURCES OF MAGNESIUM OXIDE ON THE PERFORMANCE OF BEEF
CATTLE FED WITH DIETS CONTAINING HIGH CONTENT OF STARCH**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Zootecnia, para obtenção do
título de Bacharel

APROVADA em 19 de Novembro de 2021

PROF. DR. MATEUS PIES GIONBELLI – DZO/UFLA

Dr. GERMÁN DARÍO RAMÍREZ ZAMUDIO – DZO/UFLA

MSc. JAVIER BETHANCOURT GARCIA UFLA – DZO/UFLA

Orientador

Prof. Dr. MATEUS PIES GIONBELLI

LAVRAS – MG

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, e Nossa Senhora que até aqui me acompanharam.

A todos os Professores da Universidade Federal de Lavras, por todo o conhecimento compartilhado.

Ao Professor Mateus Gionbelli, pela confiança depositada, e por todas as oportunidades e ensinamentos.

A Timac Agro Brasil, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho e por confiar no conhecimento científico desenvolvido dentro de instituições como a UFLA.

Aos meus amigos do NEPEC (Núcleo de Estudos em Pecuária de Corte) núcleo que me acolheu, me ensinou muito e que fiz amizades que com certeza levarei por toda a vida, a vocês serei eternamente grata.

A todos os amigos que fiz durante a graduação e em Lavras.

A toda a minha família pelo apoio, em especial meus avós, que me acolheram desde sempre, as minhas tias por me apoiarem nas minhas escolhas, e a minha mãe que mesmo de longe se fez presente apoiando e incentivando.

A banca examinadora, em especial Javier Garcia, por permitir citar seu trabalho e pelo apoio no desenvolvimento deste.

RESUMO

Com o aumento na demanda por alimentos, justificado pelo crescimento acelerado e expressivo da populacional mundial, é notável que a oferta de alimentos acompanhe os avanços populacionais. Dessa forma a intensificação dos sistemas de produção, é a melhor maneira de obter produtos de forma rápida na mesa do consumidor. Na pecuária de corte uma forte tendência que é cada vez mais evidenciada nos sistemas de produção, são as dietas ricas em energia, com alta inclusão de carboidratos solúveis. Essas dietas visam com menor consumo, ofertar além da demanda por nutrientes para o animal, explorar ao máximo seu potencial produtivo. Porém dietas ricas em amido desafiam ao animal e, portanto, oferecem riscos à saúde ruminal. Portanto o uso de aditivos visa proporcionar um melhor ambiente ruminal, visando manter a saúde do animal, sem oferecer riscos a saúde do mesmo. Sendo assim o presente trabalho teve como objetivo analisar qual o efeito do blend de diferentes fontes de óxido de magnésio, e da monensina, no controle do pH ruminal, sobre o desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas ricas em amido. O trabalho foi conduzido no confinamento experimental do Setor de Bovinos de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizados 84 animais da raça Nelore, alojados em baias coletivas com 3 animais cada, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 7 repetições, sendo a baia a unidade experimental. Os animais passaram por 16 dias de adaptação e um total de 100 dias de confinamento. A dieta fornecida teve uma proporção de 23% de volumoso e 77% de concentrado. Para mensurar o ganho de peso total e o ganho médio diário os animais foram pesados nos dias 1, 13, 39, 70 e 100 de confinamento. Para mensurar a ingestão da ração, todo o fornecido foi pesado diariamente, assim como as sobras. Ao final dos 100 dias, os animais foram abatidos e as carcaças foram divididas longitudinalmente e pesadas para mensuração do rendimento de carcaça, e pesadas para avaliar o peso de carcaça quente. No período de adaptação, o tratamento com MgO, apresentou maior ingestão de matéria seca, comparado ao tratamento controle, e, portanto, apresentou maior peso corporal ao final do período. Durante o período total de confinamento, o tratamento com MgO apresentou maior peso corporal final, e maior ganho médio diário em relação ao tratamento controle. Após o abate, o peso de carcaça quente também apresentou tendência positiva em relação ao tratamento com MgO. Sendo assim é possível concluir que o uso do blend de diferentes fontes de óxido de magnésio, proporciona aos animais melhoras significativas em desempenho, melhorando a capacidade de ingestão e evitando o declínio no consumo de matéria seca, porém mais estudos são necessários para formar uma base sólida de dados e assim ser possível mais afirmações.

Palavras-chave: Aditivos. Amido. Magnésio. Monensina sódica. pH ruminal.

ABSTRACT

With the increase in the demand for food, justified by the rapid and expressive growth of the world population, it is remarkable that the food supply keeps up with population advances. Thus, the intensification of production systems is the best way to get products quickly on the consumer's table in beef cattle, a strong trend that is increasingly evident in production systems are diets rich in energy, with high inclusion of soluble carbohydrates. These diets aim at lower consumption, offering, in addition to the demand for nutrients for the animal, exploiting its productive potential to the full. However, high starch diets challenge the animal and therefore pose risks to rumen health. Therefore, the use of additives aims to provide a better ruminal environment, in order to maintain the animal's health, without risking its health. Therefore, this study aimed to analyze the effect of blending different sources of magnesium oxide, and monensin, in the control of ruminal pH, on the performance of beef cattle fed with starch-rich diets. The work was carried out in the experimental confinement of the Beef Cattle Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, in the municipality of Lavras, Minas Gerais, Brazil. Eighty-four Nelore animals were used, housed in collective pens with 3 animals each, using a completely randomized experimental design, with 4 treatments and 7 replications, with the pen as the experimental unit. The animals underwent 16 days of adaptation and a total of 100 days of confinement. The diet provided had a proportion of 23% forage and 77% concentrate. To measure the total weight gain and the average daily gain, the animals were weighed on days 1, 13, 39, 70 and 100 of confinement. To measure feed intake, everything provided was weighed daily, as well as leftovers. At the end of 100 days, the animals were slaughtered and the carcasses were divided longitudinally and weighed to measure the carcass yield, and weighed to assess the hot carcass weight. In the adaptation period, the treatment with MgO, presented greater dry matter intake, compared to the control treatment, and, therefore, presented greater body weight at the end of the period. During the total period of confinement, the treatment with MgO presented greater final body weight, and greater average daily gain compared to the control treatment. After slaughter, hot carcass weight also showed a positive trend in relation to the MgO treatment. Thus, it is possible to conclude that the use of a blend of different sources of magnesium oxide, provides animals with significant improvements in performance, improving the ingestion capacity and avoiding the decline in dry matter intake, but more studies are needed to form a basis solid data and thus more assertions are possible.

Key words: Additions. Magnesium. Sodic monensin. Starch. Ruminant pH

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. USO DE DIETAS COM ALTO TEOR DE AMIDO EM BOVINOS DE CORTE	10
2.2. ACIDOSE RUMINAL	12
2.3. USO DE IONÓFOROS EM DIETAS ANIMAIS	12
2.4. MONENSINA	13
2.5. ÓXIDO DE MAGNÉSIO	17
3. METODOLOGIA	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento da população mundial, por consequência houve também um aumento na demanda de produção de alimentos. Essa demanda refletiu em maior comercialização interna e externa de proteína animal, colocando o Brasil entre os maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo ABIEC (2021).

Como forma de otimizar a produção de carne e encurtar o ciclo produtivo, a adoção de sistemas de terminação intensivos, tem tomado cada vez mais espaço. Segundo a ABIEC (2021) houve entre 1990 e 2020 um recuo nas áreas de pastagens de 13,6%, acompanhado de um aumento de produtividade de 159%. O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, dos quais cerca de 90% são manejados a pasto, e onde a quantidade da forragem, além de insuficiente, é de baixa qualidade.

Apesar da maior parte dos bovinos no Brasil ainda serem terminados em sistemas exclusivamente a pasto, o Brasil segue em crescimento quando falamos no efetivo de animais em sistemas de confinamento. Como uma das principais vantagens desse sistema, está o controle total da dieta ofertada aos animais, dessa forma é possível modular o ofertado de acordo com as exigências da fase, e explorar ao máximo a eficiência dos mesmos.

Uma das formas de melhorar a eficiência alimentar nesses sistemas é desafiando esses animais nutricionalmente, ofertando o que chamamos de dietas quentes, que são dietas com alto nível de carboidratos de alta e rápida fermentação. Dietas com concentração energética elevada permitem maior eficiência ao uso da energia metabolizável para o ganho, resultando em maior deposição corporal (Paulino et al., 2013).

Porém, ao considerar o uso de altos níveis de energia, trabalhamos com uma maior margem de risco, a desordens metabólicas. A mais comum é conhecida como acidose, que é resumidamente, uma doença resultante da alta concentração de ácidos graxos voláteis e ácido lático, devido ao rápido processo fermentativo dos carboidratos presentes no rúmen. Uma forma de controlar os efeitos negativos do desafio aos animais, evitando perdas de desempenho e nos casos mais grave, mortes, é o uso de aditivos que controlam os efeitos, e ou modulam o ambiente ruminal de forma a amenizar o estresse nutricional causado pela dieta.

Os aditivos geralmente propõem efeitos como: melhor conversão alimentar, maior ganho de peso, e, portanto, resultam em expectativas de melhora em desempenho.

A incessante busca em aumentar a eficiência alimentar e a diminuição de custos na pecuária demonstra o crescente interesse pelo uso de aditivos na bovinocultura de corte (ORTOLAN, 2010).

Durante as últimas décadas certo número de aditivos alimentares tem sido descoberto, e quando usados na alimentação dos ruminantes podem satisfazer alguns ou todos os objetivos (RANGEL et al., 2008).

Um dos aditivos já considerados clássicos é a monensina sódica, que é um ionóforo utilizado inicialmente como coccidicida em aves nos Estados Unidos e que vem sendo utilizada em confinamentos norte-americanos desde 1980 como promotor de crescimento (ZANINE et al., 2006). A mesma possui benefícios como a prevenção de desordens digestivas como acidose ruminal (MILLEN, 2008).

Os aditivos podem ser vistos como um produto para assegurar e/ou potencializar ganhos esperados quando fornecemos uma dieta específica, formulada adequadamente as condições atuais da fase em que animal se encontra. Diversas empresas hoje investem em busca de diversas de moléculas, a fim de mitigar algum tipo de efeito prejudicial do adensamento energético das dietas, que tem por objetivo desfiar nutricionalmente esses animais de produção.

O uso do óxido de magnésio na suplementação mineral, já é de conhecimento da comunidade científica e dos técnicos, porém seu uso como aditivo modulador de pH ruminal ainda é pouco explorado, e os trabalhos publicados na área são escassos. Alguns trabalhos relatam o efeito alcalinizante do magnésio, dessa forma há uma lacuna de um potencial aditivo com alguns trabalhos publicados, que merece mais atenção científica, fazendo necessário mais estudos.

O presente trabalho visa fornecer dados para compor uma futura base sólida do óxido de magnésio como modulador ao atuar sobre do pH ruminal, bem como, poder agregar em desempenhos dos animais, frente a um aditivo já conhecido, porém com diferente ação, sobre dietas ricas em amido.

Portanto, o trabalho teve como objetivo analisar o efeito em desempenho de bovinos de corte, sob o uso da monensina e/ou um blend de diferentes fontes de óxido de magnésio, frente a uma dieta desafiadora, com alto teor de amido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. USO DE DIETAS COM ALTO TEOR DE AMIDO EM BOVINOS DE CORTE

Nos últimos anos, dietas ricas em concentrados e com pouca quantidade de volumoso vêm se tornando uma opção mais comum. Uma dessas modalidades de elevado concentrado e baixo volumoso é a dieta de alto grão com elevados níveis de concentrado.

A participação de alimentos concentrados nas formulações de dietas de bovinos em confinamento no Brasil vem aumentando consideravelmente, muito devido ao aumento da escala dos nossos confinamentos, somado a crescente valorização das terras, evitando a necessidade de grandes áreas para produção de volumoso (Silvestre e Millen 2021). O modelo de produção intensiva de carne, nesse caso representado pela engorda de animais em confinamento, pode possibilitar em geral, resultados positivos, comprovando que a atividade pode ser lucrativa.

Deve ser avaliado ainda o contexto do sistema de produção, pois essa estratégia de terminação de bovinos pode proporcionar benefícios indiretos, como aumento da produtividade da propriedade, diluição de custos fixos, liberação de áreas de pastagens para outras categorias e emprego de novas tecnologias (GARCEZ, et al., 2020).

Atualmente busca-se diminuir o ônus do confinamento com alto grão através de dietas mais concentradas, que possuem características diferentes relacionadas ao consumo de MS, conversão alimentar e desempenho do animal. Nesse ponto a dieta de alto grão (milho grão e núcleo “pellet”) vem proporcionando bons resultados, pois a aquisição do milho em caráter estratégico pode levar a resultados satisfatórios (GARCEZ, et al., 2020). Essa dieta ocasionará uma diminuição do consumo de MS pelo animal decorrente da sua característica de alta energia desencadeando uma regulação quimiostática pela alteração das características dos alimentos ingeridos (PANTONI, 2012).

O amido é considerado um polissacarídeo com função de reserva de energia para os vegetais e atualmente, nos ruminantes os carboidratos corresponde a uma faixa de 70 a 80% nas rações. São altamente importantes na nutrição de ruminantes, pois fornecem grande porcentagem de energia para ser transformada em ácidos graxos de cadeia curta (DA SILVA OLIVEIRA, et al., 2020).

O amido é geralmente obtido através de grãos de cereais como: milho, trigo, arroz, sorgo, dentre outros. Representando de 60 a 80% da matéria seca destes grãos. O amido

é digerido por enzimas secretadas pelo próprio animal e por microrganismos, diferenciando da celulose que é exclusivamente hidrolisada pelos microrganismos do rúmen (HASHEMI, et al., 2012).

A taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen são determinadas pela ligação entre diversos fatores, incluindo fonte de amido da dieta, composição da dieta, quantidade do alimento consumido por unidade de tempo, alterações mecânicas (processamento do grão, mastigação), alterações químicas (grau de hidratação e gelatinização) e grau de adaptação da microbiota ruminal à dieta. Em geral, a taxa de digestão da partícula do alimento no rúmen está diretamente ligada à extensão da digestão e o aumento na taxa de passagem da partícula do alimento, que está diretamente ligada ao aumento do consumo do alimento (DA SILVA OLIVEIRA, et al., 2020).

Nesse contexto, o consumo do alimento e a salivação são aspectos importantes da função e produção ruminal. Portanto, as funções do rúmen envolvem: digestão fermentativa, absorção e a movimentação da ingesta através do retículo-rúmen para o intestino delgado (DA SILVA OLIVEIRA, et al., 2020). Em vista disso, a função ruminal inclui motilidade para mistura do conteúdo no rúmen, ruminação, eructação, microbiologia, bem como, fluxo sanguíneo epitelial, integridade e desenvolvimento (PANTONI, 2012).

O uso de concentrados na dieta de bovinos tem sido usado para melhorar o desempenho dos animais, com a redução do tempo de abate ou a idade a primeira cria, de modo geral tem melhorado os resultados de produção. Esta dieta possui grande versatilidade, devido a determinados fatores como: menor capital imobilizado, diminuição na utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, alto grau de eficiência alimentar, diminuição de riscos de acidentes, diminuição do manejo e custos diversos causados pelas atividades em um confinamento (GARCEZ, et al., 2020).

A inclusão de dietas altas em concentrados aumenta a eficiência na terminação de bovinos, com um maior rendimento e acabamento de carcaça por animal além elevado ganho de peso. Confinamentos requerem estimativas precisas de consumo de alimento, eficiência alimentar e ganho de carcaça, para efetivamente controlar custos e predizer lucros. Frequentemente, o ganho médio diário é um guia apropriado porque afeta os custos diretamente através de dias de alimentação e a relação com ganhos de carcaças, e indiretamente, por causa da alta correlação com a conversão alimentar (PANTONI, 2012).

2.2. ACIDOSE RUMINAL

Apesar das muitas vantagens do uso de dietas ricas em energia, o desafio colocado aos animais pode oferecer riscos à saúde ruminal e pós ruminal. A acidose é a fase mais abrupta de uma desordem metabólica, resultante do acúmulo de gases, gerados pela fermentação rápida de carboidratos SABES (2015).

Segundo LIMA (2017) a alta ingestão de amido, leva a um aumento na produção de ácido propiônico, e em segundo plano de glicose. Para transformar o açúcar em ácido láctico cresce a população de *Streptococcus bovis*. Assim ocorre um aumento do lactato, o qual se destaca por seu alto poder de acidificar o meio, sendo considerado até três vezes mais forte que os outros gases produzidos.

Outro fator importante, é que com dietas com baixa ingestão de fibras, diminui a atividade mastigatória, diminuindo a salivação. A saliva dos bovinos possui bicarbonato, que atua como tamponante natural.

Segundo HOOVER (1986) valores de pH abaixo de 6,0 diminuem a atividade fibrolítica, sendo que a mesma pode ser completamente interrompida entre pH de 4,5 e 5,0. Já, bactérias amilolíticas atuam melhor em pH 5,8. Essas diferenças de pH que ditam a atuação dos microrganismos ruminais, são devido ao pH do microorganismo, que quando em contato com valores diferentes do seu, tem sua atividade metabólica paralisada.

A doença pode ter grau clínico ou subclínico, sendo o segundo mais difícil de ser identificado. Os principais sinais subclínicos são variações no consumo e fezes inconsistentes. Já em casos clínicos, a queda no consumo é mais evidenciada, as fezes além de moles podem apresentar muco e bolhas, apatia dos animais, pouca ruminação, laminite, lesões na parede ruminal e posteriormente avançar gerando quadros graves de timpanismo, torção de abomaso, formação de abscessos, e grave intoxicação por acidificação sanguínea SABES (2015).

2.3. USO DE IONÓFOROS EM DIETAS ANIMAIS

Surgiu em 1950, a utilização dos antibióticos na nutrição de ruminantes, a priori como promotores de crescimento, fornecidos em pequenas doses diárias. Desde então eles apresentaram resultados muito eficazes, em desempenho dos animais PEREIRA (2014).

Contudo, houve diminuição no uso dos antibióticos nas décadas seguintes, devido à preocupação com uma possível resistência. Em decorrência desta preocupação, surgiu na década de 70 uma nova classe de antibióticos, chamada de ionóforos. Resultantes da fermentação de vários tipos de actinomicetos, os ionóforos são produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces* (ABDOUN, et al., 2010), que aumentam a permeabilidade das membranas a íons específicos (ARAÚJO, Camila M.; et al., 2020).

Os ionóforos podem ser comparados a antibióticos poliéteres, onde grande parte são compostos de moléculas orgânicas que formam canais de íons permeáveis ou atuam como carreadores móveis nas membranas lipídicas, aumentando a permeabilidade a íons específicos, desorganizando a gradiente de prótons das mitocôndrias PEREIRA (2014). Em 1971, foi aprovada a utilização do ionóforo monensina sódica para aves, com o objetivo de controlar a coccidiose e, em 1975, o “Food and Drug Administration” aprovou a sua utilização para bovinos confinados, como promotor de crescimento (BASTOS, 2009).

2.4. MONENSINA

Atualmente, a monensina é um aditivo alimentar muito utilizado em vários países, entre eles Estados Unidos, Brasil, Austrália, Nova Zelândia entre outros. Existem mais de 120 tipos diferentes. Entretanto, apenas a monensina, lasalocida, salinomocina e propionato de laidlomocina são aprovadas para uso em dietas de ruminantes (BERTIPAGLIA, 2008). A utilização dos ionóforos já é consagrada na nutrição de ruminantes, principalmente em confinamento, e os efeitos decorrentes de seu uso são bem relatados na literatura, sendo utilizados em 93,9% dos confinamentos brasileiros (BATTISTON, et al., 2020).

Em animais que não possuem nenhum tipo de distúrbio metabólico, que são considerados saudáveis, o meio ruminal é caracterizado por ser um ambiente anaeróbio, possuir temperatura entre 38 a 41 °C, pH entre 5,5 a 7,2, umidade entre 85 a 90% e osmolaridade entre 260 a 340 mOsm. Além destas características, o rúmen deve possuir entrada frequente de substratos fermentescíveis e fibras fisicamente efetivas, oriundos da

alimentação para que ocorra o aumentando da motilidade ruminal, misturando o conteúdo e removendo os subprodutos gerados da fermentação (VALADARES FILHO; PINA, 2011).

Este ambiente é propício para que ocorra o máximo trabalho bioquímico, produzido por microrganismos unicelulares representados por bactérias, protozoários e fungos (CAVALCANTI, et al., 2020).

As bactérias ruminais são agrupadas em função do tipo de substrato que fermentam, sendo classificadas em fermentadoras de carboidratos estruturais (SC), não-estruturais (NSC), proteolíticas, lácticas e lipolíticas, e arqueas. Os protozoários fermentam hemicelulose e celulose e, ainda, auxiliam e controlam a fermentação ruminal por engolfar grânulos de amido no fluido ruminal. Os fungos colonizam as fibras presentes no rúmen com produção de enzimas de alta atividade, entre elas as celulases e xilanases (DA FONSECA, et al., 2016).

De acordo com o método de Gram, todas as bactérias são classificadas em positivas e negativas. As bactérias Gram-positivas são mais sensíveis aos ionóforos do que as espécies Gram-negativas, isso ocorre devido à presença de uma segunda membrana composta por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos que é impermeável a grandes partículas. A membrana das bactérias Gram-negativas possui canais de proteínas denominados de porinas, com tamanho médio de 600 daltons (DA SILVA OLIVEIRA, et al., 2020).

O tamanho aproximado da maioria dos ionóforos é maior do que esse valor, sendo assim, a entrada do aditivo nestas bactérias é dificultada. Por outro lado, as bactérias Gram-positivas possuem uma única camada de peptidoglicano e, por ser porosa, não impede a entrada dos ionóforos no interior dos microrganismos (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2011). Cada tipo de ionóforo é capaz de se ligar com um cátion apropriado. Essa ligação ionóforo-cátion se junta à bactéria e se solubiliza na bicamada lipídica das membranas celulares. Após a solubilização na membrana celular, o complexo cátion é trocado por um próton (DE MEDEIROS, et al., 2020).

O modelo de Russel (1987) é o mais aceito e visa explicar os efeitos da utilização da monensina que desorganiza o transporte de íons, inibindo o crescimento microbiano. Isso ocorre devido a esse ionóforo ter cerca de 10 vezes maior afinidade por Na^+ / H^+ do que por K^+ / H^+ , porém, a gradiente de K^+ é 25 vezes maior do que o de Na^+ , tornando assim, o efluxo de K^+ pela monensina mais favorável que o efluxo de Na^+ . O efluxo de

K⁺ resulta em acúmulo de H⁺ devido à maioria das células expelirem prótons via ATPase, para manter o pH intracelular mais alcalino e isso leva a um decréscimo do pH intracelular. Este decréscimo do pH intracelular, somado ao gasto excessivo de ATP's, devido ao transporte desorganizado dos íons, provoca a morte ou a redução do crescimento microbiano (FERRO, et al., 2021).

A seleção de bactérias por meio dos ionóforos (monensina e lasalocida) ao avaliar a sensibilidade das Gram-positivas, produtoras de lactato, e Gram-negativas, consumidoras de lactato, observando que a maioria das bactérias Gram-positivas foram inibidas por ambos ionóforos, ao contrário das Gram-negativas, que não foram sensíveis. Além das bactérias, outros microrganismos são afetados pelos ionóforos, como os protozoários e os fungos, embora os dados de fungos sejam mais contraditórios do que para as bactérias ruminais (MCGUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001).

Vai ocorrer a diminuição da população de protozoários ciliados em bovinos suplementados com monensina e lasalocida no primeiro mês de estudo após este período a população foi totalmente restabelecida. Estes dados sugerem que os ionóforos estão relacionados com os protozoários ciliados, tornando-se capazes de se adaptar à presença deste tipo de aditivo (FONSECA, 2018).

Os ionóforos, principalmente a monensina, provavelmente são os aditivos mais pesquisados em dietas de ruminantes e um de seus principais efeitos é a alteração na relação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Não foi observado o aumento na quantidade total de AGCC. No entanto, houve uma diminuição da relação acetato:propionato, uma vez que a monensina seleciona bactérias Gram-positivas, produtoras de acetato, butirato, lactato e amônia favorecendo o desenvolvimento das Gram-negativas, produtoras de propionato e utilizadoras de lactato. Uma característica da monensina é a regulação negativa no consumo de matéria seca (CMS) (GARCEZ, et al., 2020).

Esse mecanismo não é bem esclarecido na literatura, porém ocorre provavelmente devido ao aumento do tempo de retenção da dieta ingerida no rúmen. Este efeito é causado devido à ação do propionato, um AGCC (precursor da glicose) responsável pela regulação da saciedade em ruminantes, semelhante ao efeito da glicose sanguínea, que regula o consumo de animais monogástricos (HASHEMI, et al., 2012).

Outro mecanismo de regulação, menos utilizado que o anterior, é o que atribuíram à redução no consumo ao sabor do ionóforo, que não é palatável aos animais. A redução

no CMS é observada principalmente com monensina, enquanto outros ionóforos, como lasalocida, salinomina e laidlomina propionato, em geral não afetam ou ainda podem aumentar o consumo. Os resultados consistentes na utilização da monensina sobre a modulação do consumo de alimento fez com que o NRC (1996) recomendasse que o CMS estimado fosse diminuído em 4% em animais suplementados entre 27,5 a 33 ppm de monensina (KOLLING, 2016).

Também é atribuído a monensina o uso mais eficiente da proteína. Esse benefício deve-se a maior sensibilidade das bactérias proteolíticas e fermentadoras de aminoácidos aos ionóforos, o que diminui a concentração ruminal de N-amoniaco (LIMA, 2011). O acúmulo de alfa-amino-nitrogênio e peptídeos inibem mais a desaminação do que a proteólise (LOUDON, et al., 2021).

Além de alterar a proporção dos AGCC, a monensina reduz a produção de metano. No passado, a maioria das pesquisas concentrava-se apenas em relação à ineficiência do metabolismo energético. Nos dias atuais, contudo, discute-se muito sua contribuição para mudanças climáticas e sobre o aquecimento global (ELLIS et al., 2008).

A redução na produção de metano está mais relacionada com a inibição das bactérias que produzem e fornecem H^2 (principalmente as produtoras de acetato e butirato) e formato para metanogênese, do que com um efeito direto sobre a população dos microrganismos produtores de metano, já que são mais resistentes aos ionóforos do que aquelas que fornecem os substratos, reduzindo em média 25% da emissão do gás (VAN NEVEL; DEMEYER, 1995).

Somado à seleção das bactérias, 55% da redução nas emissões de metano atribuem-se ao menor consumo pelo animal e os 45% restantes são atribuídos a mudanças na fermentação ruminal (MILLEN, 2008). Segundo Wolin (1960), a síntese dos AGCC acético (CH_3-COOH) e butírico ($CH_3-CH_2-CH_2-COOH$) promovem a produção de CH_4 por liberarem carbonos e $2H$ no meio ruminal, no metabolismo do piruvato ($C_3H_6O_3$), enquanto o ácido propiônico (CH_3-CH_2-COOH) reduz a produção do gás de efeito estufa, por fornecer exatamente a quantidade necessária de carbonos e remover $2H$ do ambiente ruminal. Bovinos suplementados com monensina possuem menor variação no CMS quando comparados com animais não suplementados com o aditivo (MOURA, 2013).

A suplementação com monensina promove, ainda, maior entrada de ácidos graxos insaturados no intestino delgado e maior deposição de ácido araquidônico e α -linolênico no músculo *Longissimus dorsi* (OLIVEIRA, ZANINE, SANTOS, 2005). Isso ocorre

devido à seleção de bactérias que realizam a biohidrogenação, processo pela qual o ácido graxo insaturado recebe H⁺ por reações de isomerases e redutases, convertendo-os em ácidos graxos saturados (MOURO, et al., 2006).

A bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* presente no rúmen, possui alta capacidade de biohidrogenação, porém, é uma bactéria Gram-positiva e tem seu desenvolvimento prejudicado pela ação da monensina. Os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana, destacando as propriedades anti-inflamatórias, imunomoduladoras, anticarcinogênicas e antitrombóticas (PANTONI, 2012).

2.5. ÓXIDO DE MAGNÉSIO

Os minerais são elementos inorgânicos, que apresentam sua composição química bem definida e são necessários para o organismo animal. Eles são classificados de acordo com sua necessidade em macroelementos como é o caso do magnésio, e microelementos, como Cobre (Cu), Cobalto (Co), Iodo (I), entre outros.

Na nutrição animal, os minerais ditos essenciais são aqueles que têm a função biológica conhecida e os não essenciais são aqueles com função biológica parcial ou totalmente não conhecida. Muitas vezes um mineral desempenha mais de uma função e o consumo excessivo pode causar toxidez (MOURA, 2013).

Dessa forma, o magnésio é comumente utilizado em misturas minerais, junto a outros macros e microelementos, e vendido de forma ampla, com o objetivo de repor os nutrientes que a alimentação muita das vezes advinda somente da forragem da pastagem não é capaz de suprir.

Porém o uso do óxido de magnésio como modulador de pH ruminal é pouco explorado em trabalhos científicos. Segundo DALLEEY (1997) à medida que decai o pH e aumenta a solubilidade da mistura ruminal, o Mg desaparece, sugerindo que a sua ação vem de encontro a maior solubilidade encontrada no rúmen principalmente que causam rápida acidificação ao ambiente ruminal.

A utilização do óxido de magnésio como aditivo alcalinizante suplementar à dieta de bovinos vem sendo cada vez mais solicitada pelos produtores de alta produção de leite que visam realizar o controle ruminal do rebanho, prevenindo doenças metabólicas decorrentes da dieta alimentar com alto teor de concentrado Teh (1985). Em estudos com vacas em lactação, Teh (1985) relatou aumento significativo na produção de leite dos

animais, e queda no pH das fezes, sugerindo o agente como um modulador de pH ruminal, assim como a nível intestinal.

O óxido de magnésio faz partes dos grupos de aditivos alcalinizantes, apesar de ser genericamente denominado de aditivo tamponante, classifica essa substancia como alcalinizante, tendo como função neutralizar o pH ruminal (Bach 2018).

Um estudo sobre o efeito do óxido de magnésio relatou que a utilização desse aditivo, proporcionou melhora no metabolismo ruminal pelo aumento do pH, aumento do volume ruminal e contribuiu para o desaparecimento da digesta, justificando esse último fato pelo uso deste aditivo somado ao bicarbonato de sódio. Confirmando as alterações relacionadas ao pH ruminal, Ortolan (2010) relatou que em seu experimento realizado em um rebanho de vacas leiteiras, foi observado também o aumento do pH ruminal, e o aumento da ingestão de liquido pelos animais (MOURO, et al., 2006).

Schaefer (1981) em estudos realizados noto que o aditivo em uma dieta com alto teor de concentrado, corroborando com os autores acima, concluiu que houve neutralização do pH, quando foi adicionado o óxido de magnésio na dieta de vacas leiteiras. O efeito do óxido de magnésio sobre o pH ruminal é explicado pela solubilidade e tamanho da partícula desta substancia (PANTONI, 2012).

Além do efeito ruminal, Christiansen e Webb (1990) relataram que o óxido de magnésio também fornece neutralização de ácidos intestinais, sendo possível a constatação via pH fecal.

Contudo, apesar de vários autores terem utilizado este aditivo em experimentos comprovando a sua ação positiva sobre o pH ruminal, ainda há muitas incertezas sobre o modo de utilização, principalmente em animais de corte, sendo ela literatura o uso desta substancia somada a outro agente tamponante para potencializar o efeito desejado sobre a neutralização do pH e no desempenho ruminal.

De modo geral, segundo autores citados nessa revisão, a utilização do óxido de magnésio é uma boa forma de regular a queda do pH, sendo para o produtor que possui um rebanho de alta produção, uma ótima opção de aditivo, prevenindo a aparições de distúrbios metabólicos e gerando grandes retornos econômicos pelo baixo custo de utilização. A dosagem recomendada destas substâncias é de 50 a 90 g/dia/animal (PANTONI, 2012).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido no confinamento experimental do Setor de Gado de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Foram utilizados 84 animais da raça Nelore, pesando em média $367,3 \pm 37,89$ kg. Após desembarque, os animais foram pesados, identificados e vermifugados. Os animais passaram por um período de descanso, e posteriormente foram alojados em baias parcialmente cobertas, de dimensões: $4\text{m} \times 10\text{m}$. As baias continham um cocho coberto e um bebedouro compartilhado com a baia ao lado, e piso próximo ao cocho concretado.

Dessa forma cada baia recebeu 3 animais, ao todo 28 baias numeradas, onde os animais foram distribuídos de acordo com o peso corporal obtido na pesagem, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Distribuição dos animais nas unidades experimentais

BAIAS								
CON	1	5	9	13	17	21	25	21
MON	2	6	10	14	18	22	26	21
PHIX	3	7	11	15	19	23	27	21
MON+MgOX	4	8	12	16	20	24	28	21
TOTAL DE ANIMAIS								84

Fonte: Elaborado pela autora

Para distribuição, foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2×2 , com 4 tratamentos e 7 repetições, como descrito na tabela acima pelas siglas, da seguinte forma:

- Controle (CON): Dieta com alto teor de amido, sem nenhum aditivo;
- Monensina (MON): Dieta com alto teor de amido, somada ao uso de 0,01% na MS de monensina sódica;
- Óxido de Mg (MgOX): Dieta com alto teor de amido, somado ao uso de 0,50% na MS do blend de diferentes fontes de óxido de magnésio;
- Monensina + Óxido de Mg (MON+MgOX): Dieta com alto teor de amido, somado ao uso combinado de Monensina e pHix-up (0,01 e 0,50% na MS respectivamente).

Todos os animais ficaram confiados por 100 dias, recebendo a dieta, com o período de adaptação de 16 dias. Durante os 16 dias, os animais receberam a dieta final

nas proporções: 33,3%, 55,6% a 77,8%, com steps de 4, 4 e 5 dias respectivamente. Para a adaptação, foi utilizado o protocolo “escada”, comumente utilizado em dietas desafiadoras, visto a alta inclusão de carboidratos de rápida degradação. Logo após os animais passaram para a dieta final, onde permaneceram até o final do período de confinamento.

As dietas foram formuladas com base nas exigências propostas no pelo sistema BR-Corte (2016), e o fornecimento diário ocorreu em dois horários dia, 07:00 da manhã e na tarde às 16:00 horas, priorizando o mínimo de sobras de até 3% ao dia.

Na tabela 1 encontra-se a composição da proporção percentual dos ingredientes da dieta utilizada, na qual vemos a proporção 23:77 entre volumoso e concentrado.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes da dieta ofertada aos animais em porcentagem

Ingredientes, % MS	Tratamentos			
	CONT	MON	MgOX	MON+MgOX
Silagem de milho	23,0	23,0	23,0	23,0
Silagem de grão de milho reidratado	10,9	10,9	10,9	10,9
Grão de milho moído	52,1	52,1	52,1	52,1
Farelo de soja	7,0	7,0	7,0	7,0
Casca de soja	4,0	4,0	4,0	4,0
Ureia pecuária	1,05	1,05	1,05	1,05
Sulfato de amônio	0,11	0,11	0,11	0,11
Sal comum (NaCl)	0,35	0,35	0,35	0,35
Calcário calcítico	0,70	0,70	0,70	0,70
Fosfato bicálcico	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix micromineral ¹	0,035	0,035	0,035	0,035
Monensina	-	0,010	-	0,010
Óxido de magnésio	-	-	0,50	0,50
Material inerte (Caulim)	0,51	0,50	0,100	-

Fonte: Garcia Javier, 2021.

¹Núcleo mineral: Nível de inclusão = 0,1% do concentrado (1 kg por tonelada). Níveis de garantia por quilograma de produto: 1,9 g I; 0,56 g Se; 1,50 g Co; 267,2 g de Zn; 172 g Mn; 60 g Cu; 350 g Fe

A dieta fornecida recebia ajuste com base no teor de MS do concentrado e da silagem de milho semanalmente.

Para determinação do ganho de peso dos animais, por dia e durante todo o período experimental, os animais foram pesados nos dias 1, 16, 39, 70 e 100, sendo as pesagens 1 e 100 com todos os animais em jejum de 16 horas. O consumo diário da baia foi mensurado através da pesagem do fornecido e posteriormente das sobras, assim foi possível estimar o consumo individual de cada animal por baia. Com esses dados, foi possível calcular a eficiência alimentar, utilizando a razão entre o ganho médio diário e a ingestão de matéria seca.

Após o fim do período experimental, e a última pesagem, os animais em jejum sólido foram transportados em caminhões até o frigorífico comercial Supremo localizado em Campo Belo, MG a uma distância de 63 km do confinamento. As carcaças foram divididas longitudinalmente em duas metades iguais, e foram pesadas para obtenção do peso da carcaça quente. E para cálculo do rendimento de carcaça, utilizou-se a razão entre o peso final da carcaça (soma do peso da meia carcaça) e o peso vivo do animal em jejum, sendo os resultados registrados em porcentagem.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico, utilizando a procedimento MIXED do SAS 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). A comparação entre as médias dos grupos foi realizada utilizando $\alpha = 5\%$ de probabilidade para erro tipo I para os testes realizados. Ao nível de $P \leq 0,10$, foram consideradas tendências.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir a tabela 3 mostra os resultados obtidos nas fases de adaptação e posteriormente os resultados unidos e apresentados no período total de confinamento.

Tabela 3 –Efeito do uso de um blend de diferentes fontes de oxido de magnésio e/ou monensina sobre o desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas de alta densidade energética

Item	MgO	Não	Não	Sim	Sim	EPM	P-Valor			
	Monensina	Não	Sim	Não	Sim			M	MgO	M×Mgo
	Tratamento	CON	MON	MgO	MONMgO					
Período de Adaptação										
Inicial PC (kg)		365	367	370	367	14,9	0,865	0,988	0,852	

Inicial PCJ (kg)	349	347	351	349	13,4	0,878	0,922	0,969
Final PC (kg)	395	390	402	404	2,81	0,001	0,612	0,235
GMD (kg/day)	1,64	1,36	2,07	2,19	0,15	0,595	0,003	0,203
Ingestão de ração (kg/dia)	10,5	10,1	11,2	10,7	0,17	0,017	0,001	0,929
Ingestão de ração (g/kg/PCJ)	2,77	2,65	2,90	2,79	0,04	0,009	0,004	0,937
Eficiência alimentar (%)	15,6	13,6	18,9	20,7	1,46	0,990	0,002	0,179
Período total de confinamento								
Inicial PC (kg)	365	367	370	367	14,9	0,865	0,988	0,852
Inicial PCJ (kg)	349	347	351	349	13,4	0,878	0,922	0,969
Final PCJ (kg)	493	503	511	512	5,58	0,330	0,025	0,390
GMD (kg/dia)	1,43	1,54	1,62	1,63	0,05	0,322	0,025	0,386
Ingestão de ração (kg/dia)	11,4	11,2	12,1	11,7	0,22	0,187	0,012	0,659
Ingestão de ração (g/kg/PCJ)	2,58	2,54	2,70	2,61	0,41	0,101	0,035	0,604
Eficiência alimentar (%)	12,7	13,9	13,4	14,0	0,36	0,021	0,204	0,433
Peso da carcaça quente (kg)	270	276	278	282	3,83	0,210	0,085	0,954
Rendimento de carcaça (%)	54,9	54,8	54,3	55,2	0,40	0,360	0,759	0,237

*EPM = erro padrão da média

Fonte: Garcia, Javier 2020.

O peso corporal ao final da adaptação, apresentou um incremento em todos os tratamentos de média de 8,27% somente no período de adaptação. Esse ganho elevado, em um curto espaço de tempo, quando observamos junto ao ganho médio diário, pode ser justificado por um ganho compensatório, já que esses animais são oriundos de criadores comerciais, e não é possível identificar o nível de adaptação ao consumo de dietas como a ofertada.

Segundo Bohman (1955), o ganho compensatório é um fenômeno que ocorre em mamíferos e aves, onde após um período de restrição alimentar que tende a deprimir o crescimento contínuo, ao acabar a injúria alimentar e reiniciar uma alimentação adequada apresenta taxa de crescimento acima do normal.

Não houve interação entre Monensina e MgO para características de consumo e desempenho durante o período de adaptação e todo o confinamento ($P < 0,10$).

O uso de monensina reduziu o consumo de MS ($P = 0,02$), o consumo de MS ajustada ao peso vazio ($P \leq 0,01$) e conseqüentemente o peso final dos animais ($P \leq 0,01$) durante a adaptação. Porém esse efeito não foi mantido durante todo o período experimental ($P > 0,10$). Uma hipótese seria que a monensina reduz o consumo, por ter efeito negativo em relação a palatabilidade, e também por aumentar a relação de

propionato no rúmen, no qual tem efeito sobre os sinais de saciedade dos animais, aumentando o tempo de retenção do alimento no rúmen (GARCEZ, et al., 2020).

A produção de propionato no rúmen é absorvido e metabolizado no fígado produzindo unidades de acetil coA, que será utilizado no ciclo de Krebs, sendo este oxidado a CO₂ e ATP. A energia produzida, por sua vez, atua sobre o centro de saciedade do organismo, fazendo com que este centro regule negativamente o consumo de alimentos pelo animal (HASHEMI, et al., 2012).

Por outro lado, o uso do MgO aumentou o consumo de MS ($P \leq 0,01$), consumo de MS ajustada ao peso vazio ($P \leq 0,01$) resultado esse que pode ser explicado pelo maior controle do pH ruminal, A estabilização do pH por meio da neutralização dos ácidos, gerou melhor digestibilidade do conteúdo por acesso dos microrganismos, evitando queda na taxa de passagem, e assim mantendo o consumo. Consequentemente houve aumento no ganho médio diário ($P \leq 0,01$) na adaptação. O uso do MgO aumentou em 42% no GMD e 6% no CMS, o que gerou um aumento de 34,6% na eficiência alimentar para ganho durante a adaptação ($P \leq 0,01$)

O aumento do consumo de MS ($P = 0,01$) e GMD ($P = 0,02$) dos animais alimentados com MgO foi mantido durante todo o período total de confinamento. Da mesma forma Bach et al. (2018) mostraram que adição do blend de MgO impede a redução no CMS e produção de leite, que pode estar relacionado com maior prevenção das flutuações do pH do rúmen

Na adaptação houve diferença significativa em relação à ingestão de ração, sendo que com uso do MgO houve um aumento, evidenciando a hipótese de que o produto evita o declínio no consumo de matéria seca, assim como observado no trabalho de Bach, (2018).

Ainda na adaptação, a ingestão de ração no tratamento que recebeu monensina foi menor, o que pode explicar a menor eficiência alimentar, e, portanto, justificar o menor peso corporal final. Uma hipótese seria que a monensina reduz o consumo, por ter efeito negativo em relação à palatabilidade, e também por aumentar a relação de propionato no rúmen, no qual tem efeito sobre os sinais de saciedade dos animais, aumentando o tempo de retenção do alimento no rúmen.

Já em relação a todo o confinamento, o tratamento com MgO apresentou maior peso corporal final em relação ao tratamento controle, mostrando que o efeito observado ainda na adaptação, em relação a evitar a queda no consumo, se manteve no período total de confinamento.

O ganho médio diário do tratamento com MgO em relação ao controle também apresentou diferenças significativas, utilizando as mesmas justificativas anteriores.

Por último pode ser observado tendência em relação ao maior peso de carcaça quente, no tratamento com MgO, quando comparado ao tratamento controle, resultado esse que oferece dados para que estudos posteriores possam explorar as possibilidades de uso do aditivo.

5. CONCLUSÃO

Visto a necessidade de intensificação, e a possibilidade do uso de uma gama de aditivos presentes no mercado, o presente estudo fornece dados para que mais trabalhos sejam pensados e desenvolvidos. Sendo assim, é possível concluir que o uso do óxido de magnésio atuou de forma benéfica no desempenho dos animais, visto ao desafio imposto. Mostrando que há efeito benéfico na a neutralização dos ácidos gerados no rúmen frente ao desafio de uma dieta quente. Mais estudos serão necessários para entender a interação monensina \times MgO, assim como estudar os seus efeitos no pós abate.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOUN, KHALID; et al. **Modulation of urea transport across sheep rumen epithelium in vitro by SCFA and CO₂**. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology, v. 298, n. 2, p. G190-G202, 2010.

ARAÚJO, CAMILA M.; et al. **Nutritional and metabolic evaluation of feeding lambs with growing levels Of protein amino acids**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 72, n. 6, p. 2321-2330, 2020.

BASTOS, JOÃO PAULO,. **Efeito de diferentes dosagens do preparado de anticorpos policlonais específicos sobre as variáveis ruminais, degradabilidade in situ e**

digestibilidade in vivo de bovinos alimentados com dieta de alto concentrado. Arquivo teses e dissertações – UNESP 2009.

BATTISTON, Jean; et al. **Chemical compounds and kinetics of in vitro ruminal degradation of white oats URS Guapa under distinct levels of nitrogen fertilization.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 72, n. 2, p. 581-589, 2020.

BERTIPAGLIA, LAIS M. A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e Saccharomyces cerevisiae na dieta de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu.** 2008. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pósgraduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. 2008.

CAVALCANTI, ANDRÉ CAVÔ; et al. **Degradabilidade in situ dos componentes do feno de capim Andropogon Gayanus colhido em diferentes idades.** Revista de la Facultad de Agronomía, v. 119, n. 2, p. 061-061, 2020.

DA FONSECA, MARCELINA PEREIRA; et al. **Valor energético de dietas para bovinos obtido por respirometria calorimétrica.** 2016.

DA SILVA OLIVEIRA, VINICIUS; et al. **Equação de regressão para estimar volume de gases ruminais e correlação entre composição química e parâmetros da fermentação.** Diversitas Journal, v. 5, n. 4, p. 3238-3249, 2020.

DE MEDEIROS, SIMONE DANIELA SARTÓRIO; et al. **Modelos não lineares mistos em ensaios de degradabilidade ruminal in situ.** Ciência Animal Brasileira, v. 21, 2020.

FERRO, MARIA M.; et al. **In vitro ruminal fermentation kinetics of different agroindustrial co-products used in ruminant diets.** Archivos de zootecnia, v. 70, n. 270, p. 128-134, 2021.

FIOVARANTE, LUCIANA GIRALDI et al. **Acidose ruminal em bovinos de corte em confinamento.** anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2020.

FONSECA, DANIELLE CÁSSIA **Comportamento alimentar, metabolismo ruminal e estabilidade do leite de vacas alimentadas com milho floculado e diferentes níveis de degradabilidade da proteína.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.

GARCEZ, BRUNO SPINDOLA; et al. **Degradabilidade ruminal de gramíneas do gênero Panicum em três idades de pós-rebrota.** Ciência Animal Brasileira, v. 21, 2020.

GOBATO, LUIZ GUILHERME MEZZENA. **Efeito da narasina sobre o consumo de suplementos minerais e o desempenho de bovinos de corte a pasto.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2017.

HASHEMI, MARIO; et al. **Effect of sodium bicarbonate and magnesium oxide on performance and carcass characteristics of Lori-bakhtiari fattening ram lambs.** Global Veterinaria, v. 8, n. 1, p. 89-92, 2012.

KOLLING, GIOVANI JACOB. **Extratos de orégano e chá verde como aditivos para bovinos leiteiros.** 2016.

LIMA, JANAINA ROSOLEM. **Validação de método e triagem de cádmio no sistema de produção de carne em pasto.** 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011.

LOUDON, KAILY M. W.; et al. **Short term magnesium supplementation to reduce dark cutting in pasture finished beef cattle.** Meat Science, v. 180, p. 108560, 2021.

MILLEN, DIANE D. **Desempenho, avaliação ruminale perfil metabólico sanguíneo de bovinos jovens confinados suplementados com monensina sódica ou anticorpos**

policlonais. 2008. 131f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia e Medicina Veterinária) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. 2008.

MOURA, ANDRÉ MORAIS. **Milho diferindo no processamento para vacas leiteiras em pastejo**. 2013.

MOURO, GABRIEL F.; et al. **Fontes de carboidratos e ionóforo em dietas contendo óleo vegetal para ovinos: digestibilidade, balanço de nitrogênio e fluxo portal de nutrientes**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.2144-2153, 2006.

OLIVEIRA, JAIR S.; ZANINE, Ana M.; SANTOS, Elza M. **Uso de aditivos na nutrição de ruminantes**. Revista Eletrônica de Veterinária, v.6, n.11, p.1695-7504, Nov., 2005.

ORTOLAN, JAIRO H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**. 2010. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pósgraduação em Zootecnia e Engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo. 2010.

PACHECO, RODRIGO DIAS LAURITANO; et al. **Uso de Gordura Protegida em Bovinos de Corte**. Nutrição e alimentação de bovinos de corte e leite, 2016.

PANTONI, DIEGO PALUCCI. **Efeito da suplementação protéico-energética-mineral com uréia convencional ou de liberação lenta no desempenho e eficiência econômica de bovinos de corte no período seco do ano**. 2012.

PAULINO, Paul V. R. et al. **Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes**. Revista Científica de Produção Animal, v. 15, n. 2, p. 161-172, 2013.

PINTO, ANA CJ; MILLEN, DANILO D. **Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey**. Canadian Journal of Animal Science, v. 99, n. 2, p. 392-407, 2018.

RANGEL, AHARM H. N. et al. **Utilização de ionóforos na produção de ruminantes**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.8, n.2, p.174-182, 2008.

REIS, RAIANA A.; et al. **Semiconfinamento para produção intensiva de bovinos de corte.** In: Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, Cuiabá, p.195-224, ago., 2011.

RODRIGUES, LUCAS MELO SILVA; MARTA-COSTA, Ana Alexandra. **Competitividade das exportações de carne bovina do Brasil: uma análise das vantagens comparativas.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 59, 2021.

STUMPPF, FRIEDERIKE; et al. **Modulation of urea transport across sheep rumen epithelium in vitro by SCFA and CO₂.** 2009.

TSIPLAKOU, Estives; et al. **Evaluation of different types of calcined magnesites as feed supplement in small ruminant.** Small Ruminant Research, v. 149, p. 188-195, 2017.

WELTER, CAROLINE. **Extratos de plantas como aditivos naturais na dieta de cordeiros em terminação.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.2018.

CHRISTIANSEN, ML e WEBB, KE Jr. **Intestinal acid flow, dry matter, starch and protein digestibility and amino acid absorption in beef cattle fed a diet rich in concentrate with defluorinated rock phosphorus fact, limestone or magnesium oxide.** *Journal of Animal Science* , 68 1990.

HOOVER, W.H. **Chemical factors involved in ruminal fiber digestion.** Journal of Dairy Science, v.69, p. 2755-2766, 1986.

DE LIMA, C. L.; MARTINS, W. C.. **Acidose Láctica Ruminal em Bovinos: Aspectos Clínicos, Métodos Diagnósticos e Terapias de Tratamento.** Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública, v. 4, p. 184-189, 2017.

BACH, A., GUASCH, I., ELCOSO, G., DUCLOS, J., AND KHELIL-ARFA, H 2018. **Modulation of ruminal pH by sodium bicarbonate and a mixture of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows subjected to a concentrate challenge.**

1J. Dairy Sci. 101: 1-12 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14353>

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

D. M. SCHAEFER, L. J. WHEELER, C. H. NOLLER, R. B. KEYSER. **Neutralization of Acid in the Rumen by Magnesium Oxide and Magnesium Carbonate.** West Lafayette, IN 47907, 1981.

DALLEY DE, ISHER WOOD P, SYKES AR & ROBSON AB (1997) **Effect of intra rumina I infusione potássio at the site of magnesium absorption in the digestive tract in sheep.** Journal of Agricultural Science, Cambridge 129, 99-105

SABES, AMANDA FESTA. **Acidose láctica ruminal aguda induzida experimentalmente em ovinos: estudo clínico e laboratorial.** Jaboticabal 2015, xi, 87 p. : il; 28cm.

PEREIRA, MURILO CEOLA STEFANO. **Efeitos da dosagem de monensina sódica sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, saúde ruminal e características de carcaça em bovinos Nelore confinados / Murillo Ceola Stefano** Pereira. – Dracena : [s.n.], 2014. 68 f.