



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LUAN RODRIGUES FERNANDES

**EFICIÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E RUMINAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BEZERROS DE CORTE
ORIUNDOS DE VACAS COM SUPLEMENTAÇÃO
INJETÁVEL**

Corrente-PI
2024



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LUAN RODRIGUES FERNANDES

**EFICIÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E RUMINAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BEZERROS DE CORTE
ORIUNDOS DE VACAS COM SUPLEMENTAÇÃO
INJETÁVEL**

Trabalho apresentado como pré-requisito para avaliação e obtenção de nota na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso Obrigatório do Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Jesualdo Cavalcanti.

Orientador (a) Prof.: Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Corrente-PI
novembro, 2024



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LUAN RODRIGUES FERNANDES

HERMÓGENES ALMEIDA DE SANTANA JÚNIOR

**EFICIÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO E RUMINAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BEZERROS DE CORTE
ORIUNDOS DE VACAS COM SUPLEMENTAÇÃO
INJETÁVEL**

Banca examinadora

Nome do orientador

Nome do membro

Nome do membro

Corrente-PI
novembro de 2024



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele, nada seria possível.

Agradeço, à Universidade Estadual do Piauí campus Jesualdo Cavalcante, por me proporcionar um ambiente saudável de estudo, com excelentes professores a disposição.

Agradeço a todos os professores que me ajudou na minha formação ao longo dos cinco anos de graduação.

Agradeço aos meus pais, Juvino Fernandes de Sousa e Leudinaide Rodrigues Fernandes pelo grande apoio dado durante essa longa caminhada, e por toda a educação que me deram, sem eles, nada seria possível. Agradeço a meus irmãos, Judivan Rodrigues Fernandes e Railan Rodrigues Fernandes pelo apoio.

Agradeço ao professor Dr. Hermógenes Almeida Santana Júnior por todas as oportunidades que me proporcionou durante o curso e toda a ajuda, sou muito grato por tudo e tanto.



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LISTA DE TABELA

Tabela 1: Eficiência de alimentação e ruminação de bezerros oriundos de vacas que receberam suplementação injetável de vitamina b12 no terço final de gestação. 14



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Composição do Roboforte® 9



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
NUTRIÇÃO FETAL NA FASE DE CRIA.....	2
ENTENDENDO AS VITAMINAS.....	3
ASPECTOS DE RUMINAÇÃO	5
ASPECTOS DE ALIMENTAÇÃO.....	7
MATERIAIS E MÉTODOS	8
FASE DE CAMPO	8
ANIMAIS E PERÍODO EXPERIMENTAL	9
FASE I	9
FASE II	9
AVALIAÇÃO DA PASTAGEM	10
AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	11
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO	12
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS	16



INTRODUÇÃO

O Brasil é uma das maiores potências mundiais na produção de bovinos, tendo o segundo maior rebanho do mundo, de acordo com a (USDA. 2023). Possuindo atualmente 196,4 milhões de cabeças de bovinos, sendo um setor substancial para a manutenção do PIB Brasileiro, segundo a Cepea/Esalq (2021) o setor movimentou no mesmo ano, R\$ 913,14 bilhões de reais no ano.

Mesmo o Brasil sendo um grande produtor mundial de bovinos, é evidente que a produtividade do setor é muito aquém do potencial do país, estudos estão sendo realizados na tentativa de se buscar melhores índices produtivos, uma medida inovadora que vem sendo adotada nos sistemas de produção é o conceito da nutrição ou programação fetal, alguns trabalhos demonstram que a nutrição da vaca em gestação tem efeito sobre a vida pós natal dos bezerros, melhorando a eficiência dos animais (Du et al., 2010).

Dentro do conceito de programação fetal, a vitamina b12 tem um grande potencial de surtir efeito e aumentar a eficiência dos bezerros, por se tratar de um constituinte que atua no metabolismo de ácidos nucleicos, proteínas, gorduras, carboidratos, e propionato, se apresentando como um possível candidato nos estudos tocante ao aumento da eficiência dos bovinos (NRC., 2016).

Umas das características de baixa eficiência nos bovinos, é a eficiência alimentar, esses animais possuem essas características pouco desenvolvida, o que faz com que eles precisem de uma grande quantidade de alimento consumido para produzir um kg de carne, (Cantalapiedra et al., 2018). Essa característica deixa espaço para muitas possibilidades, na busca por animais mais eficientes e produtivos, sendo a vitamina b12 uma alternativa.

A eficiência de ruminação tem relação direta com a de alimentação, principalmente na utilização de alimentos volumosos, uma baixa eficiência de ruminação afeta utilização de alimentos de baixa qualidade (capim passado, papelão), comprometendo a produção animal, (Carvalho et al., 2004). Temos como hipótese, que a suplementação da vitamina b12 pode potencializar a eficiência de alimentação e ruminação dos bezerros. Sendo assim, objetivou-se realizar a suplementação injetável de vitamina B12 no terço médio de gestação, com o intuito de aumentar a eficiência alimentar e de ruminação dos bezerros.



REVISÃO DE LITERATURA

EFEITOS DA NUTRIÇÃO FETAL NA FASE DE CRIA

Pesquisas mostram que fatores que influenciam o desenvolvimento inicial do feto, tem efeito sobre todo o desenvolvimento do animal ao longo de sua vida, (Barker et al., 2002). Foi verificado que esses efeitos negativos são mais sentidos em respostas a parasitas internos, desenvolvimento imunológico e em respostas produtivas ao decorrer da vida do animal. (Blair et al., 2011).

Com relação ao desenvolvimento imunológico, os bezerros nascem praticamente desprovidos de imunoglobulinas, isso ocorrer devido a placenta sindesmocorial dos bovinos não permitir a passagem dessas proteínas para o animal em desenvolvimento, dessa forma, os animais precisam adquirir sua imunidade após o nascimento, através do colostro (Rocha., 2010).

A transferência de imunidade da vaca para o bezerro que ocorre de forma passiva através do consumo do colostro é influenciada por alguns pontos, dentre eles a idade da vaca, manejo e temperatura. A conformação do animal também influencia, pois, animais que possuem tetos grandes dificultam a mamada do bezerro (Feitosa., 1999). De forma a influenciar na taxa de sobrevivência dos bezerros.

É sabido que a nutrição dos animais durante o período gestacional tem efeito sobre todo o desenvolvimento subsequente do animal. Além disso, a função placentária é alterada para combinar o crescimento fetal com a capacidade do suprimento materno (restrição ou excesso de nutrientes) para alocar recursos para o feto, resultando em mudanças de nutrientes disponível para o feto e afetando o crescimento fetal e a saúde ao longo prazo da prole (Gaccioli et al., 2013).

As fibras musculares nos bezerros possuem o seu desenvolvimento durante a fase em que o animal se encontra no útero da vaca, não ocorrendo mais formações após o nascimento do animal. DU et al., (2010), relataram que uma restrição de nutrientes entre o segundo e o sétimo mês de gestação resulta em um decréscimo no número de fibras musculares desse animal. Dessa forma, esses animais tendem a ter seu desenvolvimento pós nascimento comprometido.



Nos bovinos, as fibras musculares se formam durante a fase fetal do animais, mais especificamente, as fibras musculares primarias se formam nos primeiros 2 meses pós concepção, porém, o número de fibras musculares se formam durante esse período, é um número muito limitado, não representando um número significativo que seja realmente influenciado pela nutrição da vaca nesse período (Du et al., 2010).

É na fase fetal dos animais que se tem a formação das fibras musculares e células que iram compor o corpo dos animais por toda a sua vida pós natal, sabendo disso, é crucial que as vacas prenhas tenham uma boa nutrição, tendo influência direta sobre o desenvolvimento dos bezerros.

ENTENDENDO AS VITAMINAS

Vitaminas possuem composição variada, esses compostos são exigidos pelos animais em pequenas quantidades, porém, elas atuam sobre uma diversidade muito grande de funções no organismo animal, (Vieira., 2011). Essas substâncias atuam principalmente como cofatores, sendo os cofatores substâncias necessárias para o funcionamento das enzimas, atuando principalmente em reações metabólicas. (Ball., 2006).

Neste contexto, o correto manejo nutricional desempenha um papel crucial, desde a escolha das matérias-primas, ao seu equilíbrio, à suplementação mineral e vitamínica adequada, de forma a aumentar a produtividade, estimular a função imunitária e modular custos, (González., 2019).

Nesse sentido, a integração mineral-vitamínica pode ser definida como uma ferramenta essencial. Os minerais e as vitaminas estão envolvidos em quase todas as funções fisiológicas subjacentes à vida do próprio animal, ou melhor, de cada célula, desde a replicação do ADN e defesa contra o stress oxidativo, até aos processos sistêmicos de regulação da função imunitária (específica e inespecífica), endócrinos (hormônios) e metabólicos (enzimas e cofatores), (Silva., 2017).

Sabemos da necessidade que se tem por parte dos animais em relação as vitaminas, mas muitas pesquisas ainda precisam ser realizadas para que se tenha melhores parâmetros da forma como essas vitaminas precisam ser usados, e quais os impactos do seu uso no desempenho animal, em especial o uso das vitaminas do complejo b, mais especificamente a b12.



As vitaminas são adicionadas à dieta básica para “ajudar” o fígado em “dificuldade” e para garantir o correto desempenho das diversas funções metabólicas em que estão envolvidas. Por exemplo, a cobalamina (Vitamina B12) tem papel fundamental no funcionamento da enzima metionina sintase e na regeneração da metionina no ciclo de metilação, assim como no ciclo de Krebs está envolvida na produção de succinil-CoA, (Moraes., 2001).

Na edição de 2001 das “Requisições Nutricionais do Gado Leiteiro” NRC., (2001), é relatado que o gado leiteiro é capaz de sintetizar quantidades adequadas de vitaminas solúveis em água e que estas últimas estão bem presentes nos alimentos. Portanto, não seria necessário complementá-los na dieta como é feito com os lipossolúveis. O NRC de 2001 conclui laconicamente o parágrafo introdutório na página 169 dizendo que pouca investigação foi realizada sobre o tema.

Na verdade, as poucas pesquisas importantes realizadas antes de 2001 são as de Houser (1976) e Higuchi (2000), não realizado em vacas leiteiras. Existem muitas razões para esta aparente falta de interesse por parte da comunidade científica. Certamente a ausência de sinais clínicos de deficiência de vitaminas individuais do complexo B não tem despertado a curiosidade dos cientistas e o interesse de nutricionistas e veterinários. É de conhecimento das pessoas que a deficiência de qualquer nutriente pode se manifestar clinicamente ou por interferir negativamente no desempenho da produção (Silva., 2017). Nesse sentido, diversas pesquisas realizadas a partir de 2001 confirmaram os benefícios da complementação da dieta com vitaminas B.

Hoje é preciso considerar que a pecuária de corte que se criava até a década de 90 do século passado era completamente diferente da atual, principalmente quando se pensa em genética e respostas a diferentes suplementações. A sua produção era de fato significativamente menor e o seu metabolismo menos. É certamente verdade que no passado os ruminantes domésticos não necessitavam de suplementação de vitaminas B, mas hoje é dever perguntar se esta afirmação ainda é relevante.

De acordo com Mota *et al.* (2010), quando se fala sobre vitaminas B, está se referindo:

- Vitamina B1 – Tiamina
- Vitamina B2 – Riboflavina



- Vitamina B3 – Niacina ou Nicotinamida ou Vitamina PP
- Vitamina B5 – ácido pantotênico
- Vitamina B6 – Piridoxina, piridoxal e piridoxamina
- Vitamina B8 – Biotina
- Vitamina B9 – ácido fólico
- Vitamina B12 – Cobalamina

As vitaminas do grupo B representam cofatores fundamentais dos sistemas enzimáticos envolvidos no metabolismo de energia, aminoácidos, ácidos graxos e ácidos nucléicos. Sua deficiência pode alterar uma função bioquímica específica de maneira muito grave.

A microbiota ruminal, composta por bactérias, fungos e protozoários, é ao mesmo tempo usuária e produtora de vitaminas B, mas há tantas variáveis em jogo que é difícil estabelecer um fluxo duodenal líquido desses nutrientes (Silva et al., 2002). No que diz respeito às vitaminas do grupo B, foi demonstrado que quanto maior a quantidade de matéria orgânica fermentada, maior será a produção ruminal e, consequentemente, o fluxo duodenal (Moraes., 2001).

Quanto a **vitamina B12**, ela é um importante fator de crescimento da microbiota ruminal, mas apenas se estiver presente uma concentração adequada de cobalto na dieta. De acordo com Silva (2017), a deficiência clínica desta vitamina é efetivamente desconhecida, embora a exclusão progressiva do cobalto, por razões relacionadas com a segurança do pessoal que trabalha nas fábricas de rações e na pecuária, esteja a aumentar este risco.

Existem muitas complexidades que envolvem estimativas de produção e uso das vitaminas quando se fala em suplementação dietética ou oral, isso por que, no rumen, existem processos de uso das vitaminas por parte da microbiota ruminal, além disso, esses mesmos microrganismos produzem as vitaminas do complexo b, por esses motivos, é mais eficiente realizar a suplementação de forma injetável, dessa forma, garantimos que toda a vitamina disponibilizada ao animal, estará disponível para absorção do mesmo.

ASPECTOS DE RUMINAÇÃO



Os animais ruminantes tem em sua fisiologia o habito chamado de ruminação, esse processo é formado por simples atos, sendo os atos de regurgitar, remastigar e redeglutir os alimentos, esses processos tem por principal finalidade a diminuição das partículas ingeridas pelos animais.

Na avaliação da ruminação de animais ruminantes em ruminação, é considerado como o tempo em que o animal não está se alimentando, mas está mastigando o bolo alimentar que foi regurgitado, caracterizado por movimentos mandibulares cílicos e repetitivos, durante a realização desse ato, o animal normalmente encontra-se parado, (Mezzalira et al., 2011). De acordo com Lopreiato et al. (2018) a ruminação em bezerros pode começar com aproximadamente 1 a 2 semanas de idade.

A frequência e o tempo em que os animais passam ruminando é influenciado pela dieta que o mesmo está consumindo, sendo que, em dietas com maior quantidade de alimentos volumosos, o tempo e a frequência em que os animais ruminam tende a ser maior. Salinas-Chavira et al. (2013) citam que tanto a concentração como a fonte dos alimentos volumosos influenciem sobre o comportamento ingestivo do gado, alterando assim o tempo de retenção ruminal, digestibilidade da dieta e taxa de passagem, assim, exercendo influência sobre o consumo dos animais.

Segundo Lopreiato et al. (2018) o desenvolvimento do rúmen tem um impacto claro e importante nas capacidades digestivas e no suprimento de substratos ao crescente ruminante. Logo a ruminação está intimamente relacionada à saúde fisiológica dos ruminantes e é um importante indicador do bem-estar animal. Sendo assim, monitorar a ruminação automaticamente é particularmente importante usar Métodos tradicionais, o que permitiu monitorar a ruminação em tempo real.

Os ruminantes mastigam seus alimentos inicialmente para serem ingeridos são regurgitados e mastigado através do processo de ruminação. Como feed é mastigado, as partículas são reduzidas em tamanho e a saliva é secretada para lubrificar o bolo e permitir a deglutição. A saliva é um importante tampão para o rúmen e, portanto, a mastigação desempenha um papel fundamental na manutenção do rúmen ideal no pH para digestão microbiana de alimentos para animais (Rodrigues et al, 2019). Ruminação e alimentação são as



principais formas em que a alimentação é reduzida no tamanho de partícula (Beauchemin, 2018).

A literatura é escassa de trabalhos que mostrem a relação entre a suplementação injetável de animais e mudanças ocasionadas no comportamento ingestivo do animais, principalmente quando se fala em ruminação, porém, como ficou claro na abordagem a cima, a ruminação é influenciada pela dieta que o mesmo está consumindo, tendo uma maior relação com a fibra presente na dieta. Dessa forma, sabendo que a suplementação que é administrada de forma injetável não passa pelo rúmen, a mesma tende a não ter influência sobre a ruminação dos animais.

ASPECTOS DE ALIMENTAÇÃO

Um bovino eficiente em termos de alimentação é aquele que possui uma alta capacidade de transformar aquilo que é consumido em carcaça, ou seja, carne. Simplificando, aquele que consome uma menor quantidade de alimentos e produz muito é eficiente, por outro lado, o animal que consome muito, e tem uma baixa produção, é ineficiente. Eficiência alimentar na criação do gado tem relação direta com a capacidade do animal em atingir um mercado ou peso adulto com um menor consumo de alimentos.

Os bovinos podem transformar alimentos não comestíveis (por exemplo forrageiras e subprodutos ricos em celulose) em produtos ricos como leite e carne, (Cantalapiedra et al., 2018). Porém, esses animais têm por características terem grandes dificuldades quando se fala em eficiência, pois, possuem uma baixa eficiência alimentar comparando com animais de outras espécies.

As necessidades por melhores resultados na eficiência de bovinos aumentam na medida em que a população mundial vem crescendo, com o aumento da população, à medida que a necessidade de se aumentar a produção de alimentos, ou seja, aumentar a eficiência alimentar é uma forma de aumentar a produção por área e consequentemente conseguir melhores resultados de produção e financeiros (Cantalapiedra et al., 2018).

Nos últimos anos muitas pesquisas estão surgindo com o objetivo de melhorar a eficiência alimentar dos bovinos, a ideia é fornecer uma suplementação injetável a uma vaca potencialmente alterando o crescimento fetal, e melhorando o desempenho geral do bezerro (Stokes et al., 2019). Algumas pesquisas tem sido realizadas com minerais injetáveis, foram



verificadas algumas vantagens se comparados com o suplemento oral, tradicional método que si fornecem uma dose direcionada de minerais para cada indivíduo animal (Stokes et al., 2018). O intuito desses estudos é verificar se a suplementação materna com minerais impactaria positivamente no desempenho do bezerro (Stokes et al., 2019).

Segundo Stokes et al. (2018) vacas que recebem suplementação injetável tiveram aumento significativo na produção de leite, fato que pode impactar no desempenho dos bezerros após o nascimento. Em tratamentos com traços de minerais injetáveis, Stokes et al. (2018) não observaram efeito na saúde pré-desmame do bezerro ou melhora no seu desempenho. Esses dados citados sugerem que a suplementação injetável pode elevar o estado mineral do bezerro e aumentar a produção de leite por parte da vaca, no entanto isso não resultou em melhoria no desempenho do bezerro (Stokes et al., 2018; Stokes et al., 2019). Clements et al. (2017) relatam em seus estudos que não houve aumento na produção de leite, em seu experimento com o uso de suplementação injetável.

A suplementação injetável não exerceu influência sobre o peso ao nascer e no peso a desmame dos bezerros oriundos de vacas com suplementação injetável, (Stokes et al., 2019), o mesmo ocorreu segundo Clements et al. (2017) nesse estudo também não foi verificado diferença no ganho de peso dos bezerros oriundos de vacas que receberam suplementação injetável.

Em alguns estudos realizados, não foram realizados analises diretas sobre os efeitos da suplementação sobre a eficiência alimentar dos animais, estudos são necessários para se fazer essa verificação.

Objetivou-se avaliar a eficiência de alimentação e ruminação do comportamento ingestivo de bezerros de corte oriundos de vacas com suplementação injetável.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em duas fases, sendo a primeira fase a suplementação das matrizes, e a segunda fase, a fase de cria das proles.

FASE DE CAMPO



A fase de campo será desenvolvida na Universidade Estadual do Piauí, Campus Deputado Jesualdo Cavalcanti, localizada no município de Corrente, região do Cerrado piauiense. O clima segundo a classificação de Koppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (AW). A área utilizada será de 20 hectares, formada por Capim Massai e Mandante, subdivididas em piquetes menores para manter o manejo correto do pasto.

ANIMAIS E PERÍODO EXPERIMENTAL

FASE I

Foram utilizadas 20 vacas aneloradas de 2 a 4^a ordem de parição com prenhez confirmada oriundas da estação de monta com inseminação artificial em tempo fixo (IATF) realizada na fazenda. O período experimental iniciou quando as vacas prenhas entrarem no terço médio da gestação. Todos os animais foram pesados, identificados e submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.

Dentre as 20 vacas prenhas serão escolhidas 10 para receberem, além de suplementação mineral no cocho, a suplementação injetável a base de cálcio e fosforo disponíveis, aminoácidos e vitamina B12 (Roboforte®) em duas aplicações, sendo 20 ml no início do terço médio e 20 ml no meio do terço médio. As 10 vacas restantes receberão somente suplementação mineral em cochos presentes nos piquetes.

Quadro 1: Composição do Roboforte®

Cada 100 ml contém:	
Cálcio-fosforilcloreto de colina	50 g
Caseína-peptídeos	50 g
Vitamina B12 (cianocobalamina)	50 mg
Veículo q.s.p	100 ml

QSP: Quantidade Suficiente Para

FASE II

O período II correspondeu à fase de cria dos animais, sendo composta pelas matrizes e por suas proles. Correspondendo ao nascimento ao desmame em 240 dias pós-natal. Foram divididas em dois tratamentos de 10 repetições: CS = Bezerros de vacas com suplementação injetável; SS = Bezerros de vacas sem suplementação injetável. Organizados em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Ao nascer, em todas as unidades experimentais,



submetidas a cura do umbigo com tintura de iodo e identificados com brincos para acompanhamento do seu desenvolvimento.

A avaliação de produção e consumo de leite seu deu métodos descritos por BARTLE et al., (1984) e BEAL et al., (1990).

AVALIAÇÃO DA PASTAGEM

A pastagem foi avaliada conforme metodologia descrita por Mc MENIMAN (1997), no período de 420 dias, compreendendo a primeira aplicação da suplementação (terço médio da gestação) ao desmame, a cada 30 dias totalizando em 14 avaliações.

As amostras colhidas no pasto foram pesadas em balança digital portátil com precisão de 5 g, após foi realizada uma amostragem composta da forragem dos piquetes e foram retiradas amostras em duplicatas, sendo uma acondicionada em saco plástico, identificada e congelada em freezer a -10 °C e a outra utilizada para separação manual dos componentes (lâmina foliar, colmo e material morto), os quais serão pesados, para obter o percentual de cada componente, e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados em freezer a -10 °C para posteriores determinações da composição química.

A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto foi realizada conforme descrito por PAULINO et al. (2006): $MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$, em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível. Para cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMSPd), será utilizada a equação: $DMSPd = DTMS * MSpd$, em que: DMSPd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentual.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a seguinte formula: $OF = \{(BRD * área + TAD * área)/PCtotal\} * 100$, em que: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual total, em kg /ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PC, utilizando-se a seguinte fórmula: $TL = (UAt)/área$ em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em hectares.



AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR

Para as pesagens será utilizada balança eletrônica com capacidade máxima de 1500 kg e precisão de 100g. Todas as proles serão pesadas após jejum de 12h e a cada 30 dias para acompanhamento dos seus respectivos desempenhos, sendo o peso vivo e a condição corporal (CC) das vacas serão controlados do nascimento ao desmame. A produção de leite, nos períodos será estimada pela fórmula proposta por ALENCAR et al. (1996), sendo a produção de leite total (PLT) a soma dos períodos. Será estimada a produção de kg leite produzido, por quilograma de matéria seca ingerida.

Para estimar o consumo de pastagem foi utilizado o LIPE (Lignina Isolada Purificada e Enriquecida) como indicador externo. Para mensuração do consumo dietético dos bezerros será utilizado o LIPE para estimar consumo de forragem, acrescido o consumo de leite.

Para estimar a produção fecal, utilizará a LIPE® (Saliba et al., 2000), que foi fornecida diariamente às 08:00 horas, durante sete dias, em dose única de uma cápsula por animal, incluindo quatro dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e três dias para a coleta de fezes.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, durante cinco dias, no próprio piquete em cinco horários pré-estabelecidos: às 8h, 10h e 12h, compondo assim amostras de fezes por animal. Posteriormente, as fezes foram armazenadas em freezer a -10 °C. As amostras de fezes colhidas foram pré-secas e moídas, para estimativa da produção fecal foram processadas e analisadas no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, e depois utilizou-se a fórmula descrita por Saliba et al. (2005):

$$PF = \text{quantidade do LIPE}^{\circledR} \text{ fornecido (g)} / ((Ai/MS \text{ total}) * 100,$$

em que: PF – produção fecal; Ai – relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a 1050 cm⁻¹ / 1650 cm⁻¹.

Para estimativa do consumo voluntário de volumoso, foi utilizado o indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Amostras de forragem, fezes e concentrado serão incubadas no rúmen de quatro animais fistulados por 240 horas (Casali et al., 2008), em sacos de TNT 100 (tecido-não-tecido), em uma relação de 20 mg de amostra/cm². Depois de retirados do rúmen, os saquinhos serão lavados e secos em estufa de ventilação forçada e o



material foi submetido à extração com detergente neutro, conforme descrito por Detmann (2012).

O pastejo simulado obteve-se conforme descrito por Johnson (1978).

As análises dos teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA) nas amostras de concentrado, forragem e fezes serão realizadas segundo Detmann et al. (2012).

Os teores de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) serão calculados como proposto por Hall (2003), em que: $CNFcp = 100 - [\% EE + \% Cinza + (%FDNcp - \% PB) + (%PB - \% PBNNP + \% NNP)]$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) serão calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela seguinte equação: $NDT (\%) = PBD + FDNCpD + CNFcPD + 2,25EED$, em que: PBD = PB digestível; FDNCpD = FDNcp digestível; CNFcPD = CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO

As observações referentes ao comportamento ingestivo foram realizadas durante 24 horas em um dia no meio da fase experimental. Os animais serão avaliados visualmente a cada cinco minutos, conforme descrito por GARY et al. (1970), por observadores treinados, que utilizarão cronômetros digitais para determinar o tempo gasto em cada atividade e faziam anotações em um etograma. Serão observados os tempos destinados ao pastejo, à ruminação, à alimentação no cocho e em outras atividades. Os tempos de alimentação e ruminação serão calculados em função do consumo de MS e FDN (min/kg MS ou FDN).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, será considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação corresponde aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento, enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) incluiu todas as atividades, com exceção das citadas acima.



A discretização das séries temporais obteve-se com a contagem dos períodos discretos de alimentação, ruminação e em outras atividades. A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos de cada atividades pelo número de períodos discretos, conforme descrito por SILVA et al. (2008).

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) será determinado pelas equações abaixo: $TAT = PAS + COC$, em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho; $TMT = PAS + RUM + COC$, em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

número de mastigações merícicas, tempo por bolo ruminado, foi realizado segundo BURGER et al. (2000). Para obtenção do número de bolos diários, será efetuado à divisão do tempo total de ruminação pelo tempo médio gasto na ruminação de cada bolo, descrito anteriormente.

A taxa de bocado (TxB) dos animais de cada grupo será estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Os resultados das observações de bocados e deglutição serão registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme relatos de BAGGIO et al. (2009), com três avaliações durante a manhã e três à tarde. Os dados serão usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

As variáveis: número de bolos ruminados por dia (BOL (n)), tempo por mastigação merícica (TBo (n)) e mastigações merícicas por bolo (MMB(n)) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BOL = RUM / TBo,$$

em que: BOL (número por dia); RUM (segundos/dia) – tempo de ruminação;

TBo (segundos) – tempo por bolo ruminado; $MMB = BOL * MMB$, em que:

MMB (número por dia); BOL – número de bolos ruminados por dia;

MMB – número de mastigações merícicas por bolo.



As eficiências de alimentação e ruminação, em quilogramas por hora, da MS, FDN, CNF e PB, serão calculadas pela divisão do consumo de cada um desses nutrientes pelo tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados serão interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e Teste F a 0,05 de significância, em um delineamento inteiramente casualizado, com o auxílio do programa SAS (versão 9.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou diferença estatística ($P>0,05$) nas eficiências de alimentação e ruminação de bezerros oriundos de vacas que receberam a suplementação injetável com a vitamina B12. Os resultados mostram que o uso da vitamina B12 como tentativa de melhorar a eficiência dos bezerros se mostrou ineficiente. Mais estudos são necessários, na tentativa de criar métodos de suplementação de vacas para melhorar o desempenho dos bezerros.

A literatura apresenta uma carência quando se pensa em estudos voltados para a suplementação materna com o intuito de produzir um bezerro mais eficiente, esse é um campo de estudos vasto, que deve ser estudado para abastecer a literatura com novas formas de suplementação materna na tentativa de produzir um bezerro mais eficiente.

Tabela 1: Eficiência de alimentação e ruminação de bezerros oriundos de vacas com suplementação injetável de vitamina B12 no terço médio de gestação.

Variáveis	Suplementação - Vitamina B12		CV% ¹	Pvalor ²
	Sem	Com		
EAMS ³	6,400	6,000	22,45	0,5699
EAFDN	3,030	2,760	15,47	0,3232
EAPB	1,230	1,290	20,88	0,7013
EACNF	3,450	3,410	24,91	0,7723
EANDT	4,660	4,320	22,45	0,5699
ERMS	8,830	7,250	21,81	0,1519
ERFDN	4,160	3,330	17,48	0,0522

EAMS; eficiência alimentar na meteria seca, EAFDN; eficiência alimentar da fibra em detergente neutro, EAPB; eficiência alimentar da proteína bruta, EACNF; eficiência alimentar do carboidrato não fibroso, EANDT;



eficiência alimentar dos nutrientes digestíveis totais, ERMS; eficiência de ruminação da matéria seca e ERFDN; eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro. CV; coeficiente de variação.

No estudo, as variáveis avaliadas dentro de eficiência alimentar foram EAMS, EAFDN, EAPB, EACNF e EANDT, não sendo observado efeito da suplementação em um melhor desempenho animal. As mais diversas medidas de eficiência alimentar dependem de muitos fatores, como ingestão de alimentos, peso do animal, estado fisiológico, ganho de peso e idade, (NRC., 1996). Os bovinos são naturalmente animais que possuem uma baixa eficiência alimentar, um dos principais fatores que estão ligados a isso, é uma nutrição inadequada, (Santana et al., 2014).

Provavelmente, a não resposta a vitamina B12 tem relação com o fato de que a mesma foi fornecida às vacas e não aos bezerros que foram os animais estudados. Os bezerros não tiveram acesso a suplementação injetável de forma direta, dessa forma, a mesma não poderia ou dificilmente alteraria algo no animal que possibilitasse ao mesmo uma maior eficiência alimentar.

Silva. et al (2017) afirmam que a vitamina B12 é um importante elemento para fatores de crescimento da microbiota ruminal, sendo que, animais com uma grande quantidade de microrganismos ruminais conseguem aproveitar melhor os alimentos, consequentemente são mais eficientes, porém, a suplementação injetável tem via direta para o fígado, onde a vitamina é metabolizada, dessa forma, essa suplementação tem uma baixa capacidade de alterações no ambiente ruminal, muito por que, esses bezerros que foram estudados não receberam nem um tipo de suplementação de vitamina B12 de forma direta.

Os dados estatísticos ($P>0,05$) mostraram que a inclusão da vitamina B12 no terço final de gestação das vacas, não apresentou diferença estatística ($P>0,05$) na ERMS e ERFDN. Segundo Van Soest, (1994), o tempo despendido em ruminação, influenciado pela natureza da dieta que esses animais estão consumindo, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Sendo assim, a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, tendo em vista a maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas destes materiais fibrosos.

Com base no que foi relatado por Van Soest, apenas a inclusão de uma suplementação injetável não poderia trazer efeitos sobre a eficiência de ruminação dos animais, mesmo por



que essa suplementação foi realizada na vaca, mãe do bezerro. Além disso, Silva et al. (2005) afirmaram que a eficiência de ruminação do alimento é afetada positivamente pela elevação da matéria seca da dieta, fato que não poderia ocorrer com a adoção de uma suplementação injetável.

Com o que foi apresentado no parágrafo anterior, esse resultado já era esperado, visto que, a suplementação injetável não é algo que altera diretamente a dieta que está sendo consumida pelo animal, e consequentemente não vai ter efeito sobre a ruminação da matéria seca e da FDN.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização da suplementação injetável em vacas no terço médio de gestação não promoveu alterações na eficiência de alimentação e ruminação do comportamento ingestivo de bezerros de corte.

REFERÊNCIAS

- BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, J. L. S.; ANGHINONI, I; LOPES M. L. T.; THUROW, J.M. **Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevémmanual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavourapecuária.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.2, p.215-222, 2009.
- BARKER, D. J.; ERIKSSON, J. G.; FORSEN, T.; OSMOND, C. **Fetal origens da doença em adultos: Força dos efeitos e base biológica.** International J. Epidemiol. v.31, p.1235–1239. 2002.
- BEAUCHEMIN, K. A. **Invited review: current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows.** Journal of Dairy Science, v. 101(6), p. 4762–4784. 2018.
- BLAIR, H. T.; VAN D. L. D. S.; JENKINSON, C. M. C.; MORRIS S. T.; MACKENZIE, D. S.; PETERSON, S. W.; FIRTH, E. C.; KENYON, P. R. **O tamanho e a nutrição da ovelha durante a prenhez afetam o peso do feto e dos órgãos fetais em gêmeos?** Mais vivo. Ciência. v.142, p.99 – 107. 2011.



BURGER, P. J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. **Comportamento ingestivo em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CANTALAPIEDRA-HIJAR G.; ABO-ISMAIL M.; CARSTENS G. E.; GUAN L. L.; HEGARTY R.; KENNY D. A.; MCGEE M.; PLASTOW G.; RELLING A.; ORTIGUES-MARTY M. **Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle.** Animal, v.12, p.321-335, 2018.

CARVALHO, C. G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. S. **Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê.** Pesquisa agropecuária brasileira. v.39, p.919-925. 2004

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. **Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.335 - 342, 2008.

CEPEA/ESALQ. **Indicador do mercado de carne.** 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/carne.aspx>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

CLEMENTS, A. R.; IRLANDA, F. A.; FREITAS, T.; TUCKER, H. E.; SHIKE, D. W.; **Effects of supplementing methionine hydroxy analog on beef cow performance, milk production, reproduction, and preweaning calf performance.** Journal of Animal Science, v.95, p.5597–5605, 2017.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal.** Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Ciência Animal. Cap. 15, p. 205. 2012.

DU, M.; TONG.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. **Fetal programming of skeletal muscle development in ruminal animals.** Jornal of animal science, v.88, p.51-60, 2010.



FORD, S. P.; HESS B. W.; SCHWOPE, M. M.; NIJLAND, M. J.; GILBERT, J. S; VONNAHME, K. A.; MEANS, W. J.; HAN H.; NATHANIELSZ P. W. **A desnutrição materna durante o início e o meio da gestação na ovelha resulta em alteração do crescimento, adiposidade e tolerância à glicose na prole masculina.** Journal Animal Ciência. v.85 p.1285 – 1294. 2007.

GACCIOLI, F. S.; LAGER, T. L.; POWELL, A. T. JANSSON. **Placental transport in response to altered maternal nutrition.** Journal of Developmental Origins of Health and Disease. v.4, p.101–115, 2013.

GARY, L. A.; SHERRITT, G. W.; HALE, E. B. **Behavior of charolais cattle on pasture.** Journal of Dairy Science, v.30, n.2, p.303-306, 1970.

GONZÁLEZ, Félix H. D. **Minerais e Vitaminas no metabolismo animal.** - Porto Alegre: Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias Faculdade de Veterinária Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

HANCOCK, J. **Grazing behaviour of cattle.** Animal Breeding Abstract, Wallingford, v.21, n.1, p.1 - 13, 1953.

HIGUCHI, H.; NAGATA, H. **Effects of vitamins A and E on superoxide production and intracellular signaling of neutrophils in Holstein calves.** Canadian Journal of Veterinary Research. v.64, p.69-75. 2000.

HODGSON, J. **Ingestive behavior.** British Grassland Society, p 113-138. 1982.

HOUSER, R. H; FICK, K. R.; McDOWELL, L. R. **O cobalto na nutrição de ruminantes.** In: Simpósio latino americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens, 1976, Belo Horizonte. Anais. Escola de Veterinária da UFMG, p.193-201. 1976.

JOHNSON, A.D. **Sample preparation and chemical analysis of vegetation.** In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animalproduction.** Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102. 1978.

LOPREIATO, V.; MINUTI, A.; CAPPELLI, F. P.; VAILATI-RIBONI, M.; BRITTI, D.; TREVISI, MORITTU. **Daily Rumination Pattern Recorded By An Automatic Rumination-Monitoring System In Pre-Weaned Calves Fed Whole Bulk Milk And Ad Libitum Calf Starter,** Livestock Science. v.212, p.127-130. 2018.

MARINO, C.T; MEDEIROS, S. R. **Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte.** In: Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações: EMBRAPA, 2015. p. 77-93.



McMENIMAN, N. P. **Methods of estimating intake of grazing animals.** In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, simpósio sobre tópicos especiais em zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.

MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M. V.; POLI, C. H. E. C.; TRINDADE, J. K. **Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo.** Revista Brasileira De Zootecnia, v.40, p.1114–1120. 2011.

MORAES, S. S. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p.26. 2001.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, G. T. **Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical.** Archivos de Zootecnia. v.59, n.226, p.217 - 224. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. rev.ed. Washinton, D.C.: p. 381. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** ed. National Academy Press ed. Washington, DC: Eighth Revised Edition, 2016.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. **Suplementação animal em pasto: energética ou proteica?** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG, p.359-392, 2006.

RODRIGUES, J. P. P.; PEREIRA, L. G. R.; NETO, H. C. D.; LOMBARDI, M. C.; Lage, C. F. A.; COELHO, S. G.; SACRAMENTO, J. P.; MACHADO, F. S.; TOMICH, T. R.; MAURÍCIO, R. M.; CAMPOS, M. M. **Technical note: evaluation of an automatic system for monitoring rumination time in weaning calves,** Livestock Science, v.219, p.86 – 90, 2019.

SALINAS C. E.; ÁLVAREZ, E.; MF MONTANHA, ZINN R. A. **Influência do nível de FDN da forragem, fonte e peletização no desempenho do crescimento, energética da dieta e características da função digestiva de bovinos em confinamento.** Animal Feed Science and Technology. v.183, p.106 – 115. 2013.



SANTANA, M. H. A.; GOMES R. C.; FERRAZ J. B. S.; JUNIOR P. R. **Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte.** Scientia Agraria Paranaensis, v.13, p.95 - 107, 2014.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3

SILVA, F. A. **Avaliação do consumo e determinação da mobilidade mineral em bovinos suplementados com fontes quelatadas e inorgânicas de microminerais.** Tese de doutorado. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SANTANA J. H. A.; SILVA, F. F.; DIAS, D. L. S. **Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo.** Ciência Animal Brasileira, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; CARVALHO, G. G. P. **Comportamento ingestivo de novilhas mestiças holandesa x zebu confinadas.** Archivos de Zootecnia, v.54, n.205, p.75-85, 2005.

STOKES R. S.; IRELAND F. A.; SHINKE D. W. **Influence of repeated trace mineral injections during gestation on beef heifer and subsequent calf performance.** Translational Animal Science, v.3, p.493–503, 2018.

STOKES, R. S.; VOLK, M. J.; IRELAND, F.; SHIKE, D. W. **Effects of maternal supplementation with an injectable trace mineral on subsequent calf performance and inflammatory response.** Journal of Animal Science, v.97, p.4475 – 4481, 2019.

USDA. **Rebanho bovino a nível mundial.** USDA - Foreign Agricultural Service, 2022.
Disponível em: <https://www.usda.gov/>.

VAN SOEST, P. J. **Ecologia nutricional de ruminantes.** 2.ed. Ithaca, NY, Cornell University Press, p.476, 1994.

ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V. **Vitaminas B12.** In: BERCHIELLI, T. T.; et al. (Eds). Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, p.583. 2006.

ROCHA, Thaís Gomes. **Avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros de vacas da raça Canchim.** 2010. xviii, 108 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.