



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



PEDRO DE CASTRO RIBEIRO NETO

**DIGESTIBILIDADE APARENTE EM BEZERROS DE
CORTE ORIUNDOS DE VACAS COM SUPLEMENTAÇÃO
INJETÁVEL**

**Corrente
2022**



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



PEDRO DE CASTRO RIBEIRO NETO

DIGESTIBILIDADE APARENTE EM 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, do Curso de
Bacharelado em Zootecnia, da Universidade
Estadual do Piauí – UESPI, Campus Jesualdo
Cavalcanti. Orientador Prof..Dr. Hermógenes
A. Santana Junior

Corrente
Junho-2022



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



PEDRO DE CASTRO RIBEIRO NETO

HERMÓGENES DE ALMEIDA SANTANA JUNIOR

**DIGESTIBILIDADE APARENTE EM BEZERROS DE
CORTE ORIUNDOS DE VACAS COM SUPLEMENTAÇÃO
INJETÁVEL**

Banca examinadora

Hermógenes Almeida de Santana Junior

Cintia Mirely de Araújo

Tobias Tobit de Barros Melo

Corrente

Junho de 2022



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



AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aos professores que passaram por minha turma na Universidade Estadual do Piauí e ajudaram transmitindo seus conhecimentos, agradeço também aos professores **Hermógenes de Almeida Santana Junior, Estácio Alves e George Abreu Filho** por algumas oportunidades que tive durante a graduação.

Agradeço a meus amigos que sempre me apoiaram durante todo o período que estive na universidade. Aos que me acompanharam durante o percorrer do curso **Samuel, Breno, Rafael, João Vitor e Geovani**.

Minha família que sempre esteve comigo nos momentos difíceis, meu avô **Pedro de Castro**, meu Pai **Renato** e minha irmã **Renata** que sempre tentaram me manter firme. Agradeço muito a **Jordania Serpa** que durante todo o tempo que esteve presente me apoiando e me ajudando.

Meu maior agradecimento vai para minha mãe **Irene**(in memoriam) que sempre me deu apoio e suporte durante a graduação, mesmo não estando aqui para me ver finalizar esse período da vida, sei que está orgulhosa de mim.



LISTA DE SIMBÓLOS E ABREVIATURAS

%-Percentual

Cc- Condição corporal

Civ-Concentração do indicador no volumoso

CMS- Consumo de matéria seca

CMSS= consumo de matéria seca do concentrado

CNFcp-Carboidratos fibrosos corrigidos pra cinza e proteína

Co- Cobalto

Cs-Bezerros de vacas com suplementação injetável;

EE-Extrato etéreo

Ef- Excreção fecal

EM-Energia metabólica

FDA-Fibra em detergente ácido

FDNcp-Fibra em detergente neutro

FDNi-Fibra em detergente neutro indigestível

G-Grama

h-horas

IATF-Inseminação artificial em tempo fixo

Is-quantidade de indicador presente no concentrado

Kg- Quilograma

ml-Mililitro

MMF-Matéria metabólica fecal

MO-Matéria orgânica

MS-Matéria seca

NDT-Nutrientes digestíveis totais

PB-Proteína Bruta

PLT- produção de leite total

Ss-Bezerros de vacas sem suplementação injetável



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



LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Digestibilidade aparente em bezerros de corte oriundos de vacas com suplementação injetável de vitamina B12.....	12
--	----



SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	3
2.REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1.NUTRIÇÃO MATERNA E SEU EFEITO NA PROLE.....	3
2.2.VITAMINAS.....	5
2.2.1.VITAMINA B12	5
2.3. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE	6
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
3.1.ANIMAIS E PERÍODO EXPERIMENTAL.....	8
3.2.AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL, CONSUMO ALIMENTAR E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES	9
3.3.ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	11
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5.CONCLUSÃO.....	14
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14



1.INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de carne bovina no mundo, isso se deve a vários fatores que levaram a esse patamar, pode ser reflexo do desenvolvimento da atividade com adoção de novas tecnologias elevando não só a produtividade como também a qualidade do seu produto. Há alguns fatores que limitam a eficiência na produção na criação de gado de corte, que são a reprodução e nutrição (SILVA *et al.*, 2017)

Nos últimos anos a dieta materna tem ganhado destaque como um grande fator de influência no crescimento e desenvolvimento, podendo alterar até o fenótipo da prole (HOFFMAN *et al.*, 2017). Estima-se que 50% das vacas em sistemas extensivos de corte não recebem manejo nutricional adequado, sendo este um dos principais motivos para as baixas taxas de fertilidade em rebanhos tropicais (MADUREIRA *et al.*, 2014).

A manipulação nutricional de vacas gestantes tem sido usada para melhorar o desenvolvimento fetal e o desempenho de sua progênie, um processo conhecido como programação fetal (DU *et al.*, 2010).

O termo programação fetal compreende aos processos ou mecanismos elaborados para uma melhor performance materna durante o período de desenvolvimento do feto, onde o ambiente intrauterino influencia seu desenvolvimento, causando alterações metabólicas, que podem influenciar durante seu desenvolvimento pós natal. A nutrição fetal, possui grande influencia para a sobrevivência pós nascimento (BARKER *et al.*, 1993).

Com isso o objetivo desse trabalho foi avaliar como a suplementação injetável com vitamina B12 em vacas durante o pré parto pode influenciar a digestibilidade aparente nos bezerros.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1.NUTRIÇÃO MATERNA E SEU EFEITO NA PROLE

A nutrição materna é destaque como um dos principais fatores que afetam o ambiente intra uterino (DUARTE *et al.*, 2014). Durante a gestação há um aumento da necessidade nutricional de acordo com a fase de desenvolvimento do feto (LARSON *et al.*, 2009), se não atendidas essas necessidades podem afetar o seu desenvolvimento, afetando funções



fisiológicas importantes, e por consequência prejudicando seu desempenho pós-natal. Alguns estudos têm destacado que a restrição de nutrientes por exemplo pode prejudicar o desenvolvimento muscular esquelético, além afetar a deposição de gordura da prole (MOHRHAUSER *et al.*, 2015). Como não há aumento líquido no número de fibras musculares após o nascimento em bovinos, isso pode levar a efeitos irreversíveis a longo prazo no crescimento, desempenho e qualidade da carcaça (DU *et al.*, 2010). Por isso a programação do desenvolvimento do tecido muscular durante a fase fetal é prioritária, pois pode levar a aumento do número de fibras musculares e massa muscular, melhorando o rendimento de carcaça (ZHU *et al.*, 2004).

Mudanças no estado nutricional materno podem ter implicações de longo prazo no crescimento da progênie, eficiência alimentar, desenvolvimento muscular e na qualidade da carne (DU *et al.*, 2010; FUNSTON; LARSON; VONNAHME., 2010; WILSON., 1999).

A utilização de suplementação durante a fase de gestação pode ser uma forma de suprir alguma necessidade nutricional, ou até servir como incremento ajudando no desenvolvimento e produtividade da cria.

Wang *et al.* (2017) trabalhando com roedores, observaram que suplementação com a vitamina A na dieta materna aumenta o crescimento de filhotes de ratos . Como o músculo esquelético compõe uma grande parte das carcaças de bovinos, também pode-se levantar a hipótese de que a suplementação neonatal de vitamina A aumentaria o desenvolvimento muscular e, portanto, a eficiência de crescimento de novilhos (HARRIS *et al.*, 2018).

A suplementação pré parto proteica energética oferece uma oportunidade de modular o crescimento pós-natal e a resposta imune de bezerros de corte e leite (KENNEDY *et al.*, 2019; ; ALHARTHI *et al.*, 2018). Por exemplo, a restrição de energia em vacas de corte *Bos taurus* em gestação tardia enfraqueceu a resposta imune inata e humoral da prole à vacinação , enquanto a suplementação pré-parto materna de metionina alterou a metilação do DNA e genes de expressão ligados à gliconeogênese hepática e inflamação em bezerros leiteiros *B. taurus* (MORIEL *et al.*, 2016; ALHARTHI *et al.*, 2018; JACOMETO *et al.*, 2016).

Já em um estudo de Alharthi *et al.* (2018) a suplementação materna utilizando metionina protegida no rúmen durante o final a gestação aumentou o peso ao nascer em novilhos holandeses .



A utilização de um programa de nutrição fetal correto pode-se consequentemente afetar de forma benéfica o desenvolvimento e desempenho posterior da prole.

2.2.VITAMINAS

Diferente de outras classes de nutrientes, as vitaminas não desempenham funções estruturais, e seu catabolismo não fornece energia significativa, suas funções tendem a ser altamente específicas, não sendo substituíveis umas pelas outras, por essa razão, as vitaminas são necessárias mesmo em pequenas quantidades na dieta. Embora as vitaminas compartilhem essas características gerais, elas mostram poucas semelhanças químicas ou funcionais, sendo sua categorização como vitaminas estritamente empírica. (ANDRIGUETTO *et al.*, 2002; COMBS JR., 2012).

As vitaminas tem funções catalisadoras nos processos celulares, várias vitaminas funcionam como cofatores enzimáticos (vitaminas A, K e C, tiamina, niacina, riboflavina, vitamina B6, biotina, ácido pantotênico, folato e vitamina B12), mas nem todos os cofatores enzimáticos são vitaminas. Algumas vitaminas funcionam como antioxidantes biológicos (vitaminas E e C), e várias funcionam como cofatores nas reações metabólicas de oxidação-redução (vitaminas E, K e C, niacina, riboflavina e ácido pantotênico). Duas vitaminas (vitaminas A e D) funcionam como hormônios; um deles (vitamina A) também serve como cofator fotorreceptor na visão (COMBS JR, 2012).

2.2.1.VITAMINA B12

A vitamina B12, ou cianocobalamina, faz parte de uma família de compostos denominados genericamente de cobalaminas. Apenas microrganismos retêm a capacidade de sintetizar vitamina B12, e as vias de síntese microbiana foram elucidadas em uma série de estudos (ZAGO e MALVEZZI.,2001).

As plantas não possuem vitamina B12; portanto, sua fonte em todos os animais superiores é o produto da síntese microbiana (RANDACCIO *et al.*, 2010) . Ruminantes se beneficiam da biossíntese microbiana de Cobalamina durante a fermentação dos alimentos vegetais pelos microrganismos. Assim, os ruminantes acumulam mais vitamina em seus tecidos do que os animais monogástricos, como aves e porcos (WATANABE., 2007). A síntese de vitamina B12 por animais ruminantes depende de um suprimento adequado de



cobalto na dieta. Se nível de Co for adequado a síntese de vitamina B12 vai ser substancial o suficiente para atender as necessidades do animal (COMBS JR., 2012).

A vitamina B12 esta envolvida em muitas funções e interrelacionada com vários nutrientes tal como o ácido fólico, ácido pantotênico, colina, metionina e outros. Atua juntamente com o ácido fólico na biossíntese das bases púricas e pirimídicas, que são elementos essenciais aos ácidos nucleicos e, portanto, das nucleoproteínas. A vitamina B12 atua também no metabolismo de lipídeos via seu efeito nos tióis. Essa vitamina pode desempenhar funções de coenzimas, essas coenzimas estão ligadas com a biossíntese de aminoácidos, bem como no metabolismo do ácido ascórbico e na função da tireoide (ANDRIGUETTO *et al*, 2002).

A vitamina B12 tem um papel importante no metabolismo dos lipídios pelo fígado e, subsequentemente, desempenha um papel central no controle da cetose subclínica. Uma das duas funções principais da vitamina B12 em vacas leiteiras é sua ação como um cofator na transformação de metilmalonil CoA em succinil CoA, que é então usada no ciclo de Krebs no fígado para a síntese de glicose a partir de propionato (MCDOWELL., 2000) . A suplementação de vacas com vitamina B12 no período de pré parto pode levar a vantagens produtivas, Combs e McClung (2017) utilizando suplementação injetável em vacas prenhes, com uma combinação de ácido fólico e vitamina B12 no período final de gestação, constataram que os bezerros oriundos dessas vacas nasceram mais pesados do que bezerros nascidos de vacas que não receberam suplementação.

2.3. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

Para o sucesso em um sistema de gado de corte, informações sobre a ingestão de alimento e a digestibilidade dos nutrientes são cruciais.

Nos ruminantes, o consumo é regulado pelos requerimentos nutricionais e pelos processos metabólicos e fisiológicos. O consumo de matéria seca do pasto (CMS) pelas vacas pode depender do estado do pasto, por sua altura, massa de forragem, tempo de acesso ao pasto e oferta de forragem (LACA *et al.*, 1992). O comportamento ingestivo e consequentemente o CMS do pasto dependem da motivação alimentar. A predominância de sinais que estimulam ou inibem a ingestão ao iniciar uma sessão de pastejo é determinada pela distensão ruminal e/ou déficit nutricional relacionado à demanda de EM



(CHILIBROSTE *et al.*, 2007; BAUDRACCO *et al.*, 2010). à medida que o enchimento ruminal aumenta, os sinais orexigenos tornam-se mais fracos (GREGORINI *et al.*, 2009), consequentemente, o CMS do pasto é reduzido por consequência do menor tempo de pastejo (STOCKDALE., 2000).

A digestibilidade é a capacidade que o animal utiliza os nutrientes adquiridos do alimento em maior ou menor escala, é expressa pelo coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, e pode ser influenciados tanto pelo alimento como pelos animais(SILVA e LEÃO, 1979). A digestibilidade pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, os quais podem ser absorvidos no trato gastrointestinal (VAN SOEST ,1994) . As maneiras de mensurar a digestibilidade servem para qualificar o alimento quanto ao seu valor nutritivo e indicam o percentual de cada nutriente do alimento e seu potencial de aproveitamento pelo animal. A digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal (MMF), representada principalmente pelas secreções endógenas, contaminação por microrganismos e descamações do epitélio (BERCHIELLI *et al.*, 2006).

A taxa na qual a digesta se move pelo trato gastrointestinal, a taxa de fermentação da ração e a quantidade de matéria seca consumida são fatores importantes que determinam a quantidade de um nutriente que será digerido, absorvido e utilizado no animal. Alterações em qualquer um desses três geralmente alteram os outros dois (COLUCCI; CHASE; VAN SOEST, 1982)

Há fortes evidências de que diferenças da digestibilidade e eficiência alimentar estão associadas a diferenças nas comunidades bacterianas ruminais e à interação entre o microbioma ruminal e a genética do hospedeiro (JEWELL *et al.*, 2015; WEIMER *et al.*, 2017). Segundo Cantalapiedra-hijar *et al.* (2018) o sistema endócrino, um comunicador entre órgãos, pode afetar a eficiência da alimentação através de seu papel na regulação da ingestão de alimentos e na utilização de nutrientes.

Os custos com alimentação representam a maior despesa da produção de gado de corte e é um fator crucial na determinação da lucratividade para os produtores. Portanto, reduzir o consumo de ração na fazenda sem comprometer o desempenho do animal para aumentar a eficiência alimentar é de extrema importância produtores (CLEMMONS *et al.*, 2018).



A eficiência alimentar se tornou crítica na produção pecuária. Melhorar o equilíbrio entre produto e insumo é fundamental para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da indústria de carne bovina (MARTIN *et al.*, 2019). A relação entre digestão ruminal e eficiência alimentar foi investigada e há evidências emergentes de variação individualizada na microbiota em uma população de gado quando os animais são alimentados com a mesma dieta e criados no mesmo ambiente (JAMI; MIZRAHI., 2012)

3.MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa de campo desse estudo foi 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 foi de 20 hectares, formada por Capim Massai e Mandante, subdivididas em piquetes menores para manter o manejo correto do pasto.

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.

3.1.ANIMAIS E PERÍODO EXPERIMENTAL

Fase I

Foram utilizadas 20 vacas aneloradas de 2^a 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 entraram no terço medio da gestação. Todos os animais foram pesados, identificados e submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.

Dentre as 20 vacas prenhas 10 foram escolhidas para receber, 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 receberam somente suplementação mineral em cochos presentes nos piquetes. A presente etapa de suplementação das matrizes foi finalizada logo após o nascimento das suas proles, considerando-se um período médio de 90 dias para a suplementação.

Fase II



A presente fase corresponde à fase de cria dos animais, sendo composta pelas matrizes e por suas proles. Essa fase se iniciou logo após o nascimento dos bezerros, e foi encerrada assim que os animais alcançaram 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.

Logo após o nascimento, em todas as proles, foi feito o corte do cordão umbilical, e aplicado da tintura de iodo. Foram pesados, e identificados com brincos para acompanhamento do seu desenvolvimento.

Os bezerros foram apartados das 15 às 17 horas do dia, e após e juntado por 30 minutos para esgota do leite, e separados por 12h. A produção e o consumo do leite pelos bezerros foram estimados pelo método de pesar a prole antes e após a mamada (BARTLE *et al.*, 1984; BEAL *et al.*, 1990). Na manhã seguinte, após 12 horas de apartados, foram pesadas em jejum e colocadas para mamar entre 20 a 30min, posteriormente pesadas e a diferença entre os pesos foi considerada a produção de leite de 12h, que multiplicada por dois, foi utilizada como a estimativa para 24h.

Foram retiradas amostras de leite da cada matriz, e foi analisado o teor de gordura, proteína, lactose e sólidos totais pelo processo de infravermelho pelo analisador Bentley 2000 (Bentley Instruments®) e nitrogênio uréico pelo analisador ChemSpec 150 (Bentley Instruments®), no Laboratório da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

3.2.AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL, CONSUMO ALIMENTAR E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES

Para as pesagens foi utilizada balança eletrônica com capacidade máxima de 1500 kg e precisão de 100g. Todas as proles foram pesadas após jejum de 12 horas e a cada 30 dias para acompanhamento dos seus respectivos desempenhos, sendo o peso vivo e a condição corporal (CC) das vacas foram controlados do nascimento ao desmame. A produção de leite, nos períodos foi estimada pela fórmula proposta por ALENCAR *et al.* (1996), sendo a produção de leite total (PLT) a soma dos períodos. Foi 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, foi utilizado 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 análises posteriores. A estimativa da produção fecal foi feita determinando-se o teor de LIPE® nas fezes, por meio de espectrofotômetro de infravermelho no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, utilizando-se a fórmula descrita por Saliba *et al.* (2005): $PF = \text{quantidade do LIPE}^{\circ} \text{ fornecido (g)} / ((A_i/MS \text{ total}) * 100$, em que: PF – produção fecal; A_i – relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a $1050 \text{ cm}^{-1} / 1650 \text{ cm}^{-1}$.

Para estimativa do consumo voluntário de volumoso, foi utilizado o indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Amostras de forragem, fezes e concentrado foram 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 foram lavados e secos em estufa de ventilação forçada e o material foi submetido à extração com detergente neutro, conforme descrito por Detmann (2012). O material remanescente foi considerado com parte não digerível.

O consumo de MS foi calculado da seguinte forma:

$$CMStotal \text{ (kg/dia)} = [(EF \times CIF) - IS] + CMSS$$

$$CIV$$

Em que: EF = excreção fecal (kg/dia), obtida utilizando-se a lipe; CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIV = concentração do indicador no volumoso (kg/kg); IS =



quantidade do indicador presente no concentrado; e CMSS = consumo de MS do concentrado.

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 foram realizadas segundo Detmann *et al.* (2012).

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

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram 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.

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e das variáveis PB, FDN, CNF e NDT não tiveram influência significativa da suplementação injetável de vitamina B12 ($P > 0,05$) no terço médio de gestação, dentre as variáveis, apenas a digestibilidade aparente do extrato etéreo (DAEE) teve influenciada significante ($P < 0,05$) pela suplementação injetável de vitamina B12 (Tabela 1).

Na literatura há poucos trabalhos que avaliam a restrição ou adição de nutrientes específicos durante a gestação e sobre seus efeitos no desempenho das crias, no entanto existem estudos direcionados aos efeitos do uso do Co que é precursor da vitamina B12 e de suplementação injeável da vitamina B12 em diferentes categorias e espécies de animais.



Tabela 1. Digestibilidade aparente em bezerros de corte oriundos de vacas com suplementação injetável de vitamina B12.

Item	Sem suplementação	Supl. Injetável	CV(%)	P.valor
Digestibilidade aparente				
DAMS ¹	46,77	45,15	12,2	0,6249
DAPB ²	94,34	94,84	1,16	0,4393
DAFDN ³	41,42	42,44	13,16	0,7520
DACNF ⁴	52,21	47,61	16,82	0,3616
DAEE ⁵	64,91	46,90	14,61	0,0033
NDTA ⁶	72,93	70,74	8,16	0,5278

¹Digestibilidade aparente da matéria seca (%), ²Digestibilidade aparente da proteína bruta (%), ³Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (%), ⁴Digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos (%), ⁵Digestibilidade aparente do extrato etéreo (%), ⁶Digestibilidade aparente dos nutrientes digestíveis totais.

Conforme o que Wang *et al.* (2007) observaram em ovelhas, a digestibilidade aparente de MS, MO, PB e FDA tiveram um leve aumento de acordo com níveis de concentração de Co que é precursor da Vitamina B12 na dieta, sendo mais alta em um nível dietético de 0,6mg/kg MS. Em questão da digestibilidade do EE não foi influenciado significativamente ($P>0,05$). Já Kadim *et al.* (2003) relataram que a o fornecimento de vitamina B12 aumentou a digestibilidade da dieta em caprinos, o que se especula ser devido a um aumento na absorção intestinal de nutrientes ou na produção microbiana no rúmen, além disso o autor ainda cita que baixos níveis de Co na dieta de cabras resultaram em menor digestibilidade aparente dos nutrientes em comparação com cabras suplementadas com injeções de vitamina B12.

Entretanto Weerathilake *et al.* (2019) não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) sobre a digestibilidade de dietas utilizando a tratamentos sem suplementação, com suplementação com Co e suplementação injetável de vitamina B12 em vacas leiteiras.

A vitamina B12 ou cobalamina é uma parte essencial de vários sistemas enzimáticos que realizam uma série de funções metabólicas muito básicas. É crucial para o metabolismo energético e para os processos de replicação celular uma vez que se comporta como uma coenzima, catalisando mutações intramoleculares e reações de transferência de grupos de



um carbono (RIZZO & LAGANÀ.,2020). A maioria das cobalaminas serve como cofator para enzimas importantes; assim, o metabolismo de carboidratos, lipídios, aminoácidos e DNA envolve reações nas quais a vitamina B12 é um cofator essencial (FORRELLAT *et al.*,2011).

Sabe-se que ruminantes sintetizam a vitamina B12 em nível de rúmen, animais jovens não possuem o rúmen em plena atividade podem necessitar de suplementação dessa vitamina (SOUSA RECH *et al.*, 2013). Bezerros recém-nascidos não possuem um rúmen funcional no qual os microrganismos sintetizam as vitaminas do complexo B, com isso dependem de biotina, folatos e vitamina B12 adquiridos no útero da transferência da placenta da mãe (BAKER *et al.*, 1981) e pela ingestão de colostro (FOLEY e OTTERBY.,1978). AKINS *et al.*(2013) relataram que a deficiência de vitamina B12 em bezerros apresenta sintomas como reduções no consumo de matéria seca e no crescimento muscular.

Durante o período periparturiente em vacas leiteiras há uma fase de balanço energético negativo à medida em que se aproximam do final da gestação até o início da lactação, com regulação homeorética e homeostática associada das funções metabólicas (MCART *et al.*, 2013).Em particular, há um substancial aumento da demanda de glicose para o crescimento fetal no final da gravidez e para a síntese de lactose para produção de leite pela glândula mamária no início da lactação (LEAN *et al.*, 2013).

Segundo o NRC (2001), as bactérias no rúmen são capazes de sintetizar quantidades suficientes de vitamina B12 para atender as necessidades das vacas durante o período periparto e durante toda a lactação, desde que haja uma quantidade suficiente fornecimento dietético de Co. De acordo com Weerathilake *et al.* (2019) a concentração dietética de Co de 0,21 mg/kg MS fornece Co suficiente para a síntese da vitamina B12 necessária para o metabolismo, desempenho e digestibilidade da dieta de vacas leiteiras de alto rendimento.

Determinar a digestibilidade é um fator de muita importância na nutrição animal, já que essa variável é considerada um componente determinante sobre a qualidade de um alimento e, sua capacidade de digestão permite que o animal possa utilizar, em maior ou menor escala seus nutrientes.



5.CONCLUSÃO

A utilização da suplementação injetável vitamina B12 nas vacas durante o terço médio da gestação não tiveram efeitos significativos sobre a digestibilidade aparente da maioria dos nutrientes avaliados em bezerros, porém sua utilização teve efeito negativo na digestibilidade do extrato etéreo.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKINS, M. S. *et al.* Effects of cobalt supplementation and vitamin B12 injections on lactation performance and metabolism of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1755–1768, mar. 2013.

ALHARTHI, A. S. *et al.* Maternal supply of methionine during late-pregnancy enhances rate of Holstein calf development in utero and postnatal growth to a greater extent than colostrum source. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, n. 1, 2018.

ANDRIGUETTO, JOSE MILTON. *et al.* **Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal**. São Paulo: Nobel, v. 1, cap. 2, p. 33-34. 2002.

BARTLE, S.J. *et al.* **Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth**. Journal Animal Science, v.58, n.5, p.1068-1074, 1984.

BAUDRACCO J, *et al.* **Effects of stocking rate, supplementation, genotype and their interactions on grazing dairy systems: A review**, New Zealand Journal of Agricultural Research, 53:2, p. 109-133,2010.

BEAL, W.E. *et al.* **Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction**. Journal Animal Science, v.68, p.937- 943, 1990.

BERCHIELLI, T.T. *et al.* **Nutrição de ruminantes**. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (Eds.). 1ª ed. FUNEP. Jaboticabal. p. 583, 2006.

CANTALAPIEDRA-HIJAR, G. *et al.* **Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle**. AnimalCambridge University Press, , 1 dez. 2018.

CHILIBROSTE P, *et al.* **Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review**. Australian Journal of Experimental Agriculture v. 47, p. 1075–1084, 2007.



CLEMMONS, B.A., Voy, B.H. & Myer, P.R. **Altering the Gut Microbiome of Cattle: Considerations of Host-Microbiome Interactions for Persistent Microbiome Manipulation.** *Microb Ecol* 77, p. 523–536, 2018.

COLUCCI, P. E.; CHASE, L. E.; VAN SOEST, P. J. Feed Intake, Apparent Diet Digestibility, and Rate of Particulate Passage in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n. 8, p. 1445–1456, 1982.

COMBS JR, Gerald F. What is a Vitamin?. In: COMBS JR, Gerald F. **The Vitamins**. 4. ed. [S. l.: s. n.], 2012. v. 4, cap. 1, p. 3-6.

COMBS, G. F.; MCCLUNG, J. P. Vitamin B12. In: **The Vitamins**. [s.l.] Elsevier, 2017. p. 431–452.

DA SILVA, A. G. *et al.* **Energetic-protein supplementation in the last 60days of gestation improves performance of beef cows grazing tropical pastures.** *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 8, n. 1, 1 out. 2017.

DU, M. *et al.* **Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals.** *Journal of animal science*, 2010.

DUARTE MS, *et al.* **Maternal overnutrition enhances mRNA expression of adipogenic markers and collagen deposition in skeletal muscle of beef cattle fetuses.** *J Anim Sci*. 92:3846–54, 2014.

FOLEY, J.A., OTTERBY, D.E . **Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review.** *J. Dairy Sci*. V. 61, p. 1033–1060, 1978.

FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M.; VONNAHME, K. A. **Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: implications for beef cattle production.** *Journal of animal science*, 2010.

GREGORINI P, SODER KJ and KENSINGER RS .**Effects of rumen fill on short-term ingestive behaviour and circulating concentrations of ghrelin, insulin, and glucose of dairy cows foraging vegetative micro-swards.** *Journal of Dairy Science* v. 92, p. 2095–2105, 2009.

HARRIS, C. L., *et al.* **Vitamin A administration at birth promotes calf growth and intramuscular fat development in Angus beef cattle.** *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 9(1), p. 1–9, 2018.

JACOMETO, C. B. *et al.* **Maternal rumen-protected methionine supplementation and its effect on blood and liver biomarkers of energy metabolism, inflammation, and oxidative stress in neonatal Holstein calves.** *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 8, p. 6753–6763, 1 ago. 2016.

JAMI, E.; MIZRAHI, I. **Composition and similarity of bovine rumen microbiota across individual animals.** *PLoS ONE*, v. 7, n. 3, 14 mar. 2012.



JEWELL, K. A. *et al.* **Ruminal bacterial community composition in dairy cows is dynamic over the course of two lactations and correlates with feed efficiency.** *Applied and Environmental Microbiology*, v. 81, n. 14, p. 4697–4710, 2015.

KADIM, I.T. *et al.* **Effect of low levels of dietary cobalt on apparent nutrient digestibility in Omani goats.** *Anim. Feed Sci. Technol.* v.109, p. 209–216, 2003.

KENNEDY, V. C. *et al.* **Late gestation supplementation of corn dried distiller's grains plus solubles to beef cows fed a low-quality forage: III. effects on mammary gland blood flow, colostrum and milk production, and calf body weights.** *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 8, p. 3337–3347, 1 ago. 2019.

LACA, EA. *et al.* **Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards.** *Grass Forage Science* v.47, p. 91–102, 1992.

LARSON, DM. *et al.* **Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny.** *J Anim Sci.*; v.87, p.1147–55. 2009.

MARTIN, P. *et al.* **Genetic parameters and genome-wide association study regarding feed efficiency and slaughter traits in Charolais cows.** *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 9, p. 3684–3698, 3 set. 2019.

MCDOWELL LR 2000. **Vitamins in animal and human nutrition**, 2nd edition. Iowa State University Press, Ames, IA, USA.

MOHRHAUSER, D. A. *et al.* **The influence of maternal energy status during mid-gestation on beef offspring tenderness, muscle characteristics, and gene expression.** *Meat Science*, v. 110, p. 201–211, 2015.

MORIEL, P., *et al.* **Short-term energy restriction during late gestation and subsequent effects on postnatal growth performance, and innate and humoral immune responses of beef calves.** *J. Anim. Sci.* 94, p.2542–2552, 2016.

NRC. 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. P. 476, 1994.

Randaccio, L. *et al.* **Vitamin B12: Unique Metalorganic Compounds and the Most Complex Vitamins.** *Molecules*. v. 15(5), p.3228–3259, 2010.

SILVA, J.F.C. E LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Livroceres. Piracicaba. P.380, 1979.

STOCKDALE CR. **Levels of pasture substitution when concentrates are fed to grazing dairy cows in northern Victoria.** *Australian Journal of Experimental Agriculture* v. 40, p.913–921, 2000.



VAN SOEST, P.J.. Nutritional ecology of the ruminants. 2^a ed. Cornell University. Ithaca..

VITAMINAS E MICROORGANISMOS. *In*: SOUSA RECH, Carmen Lucia. **Ruminantes**: Fundamentos Fisiologicos e Nutricionais. Salvador: [s. n.], 2013. v. 1.

WANG, B. et al. **Maternal Retinoids Increase PDGFR α Progenitor Population and Beige Adipogenesis in Progeny by Stimulating Vascular Development**. EBioMedicine, v. 18, p. 288–299, 1 abr. 2017.

WANG, R. L. *et al.* **Influence of dietary cobalt on performance, nutrient digestibility and plasma metabolites in lambs**. Animal Feed Science and Technology, v. 135, n. 3–4, p. 346–352, 15 jun. 2007.

WATANABE, F.. **Vitamin B12 Sources and Bioavailability**. Experimental Biology and Medicine, 232(10), 1266–1274, 2007.

WEERATHILAKE, W. A. D. V. et al. **Added dietary cobalt or vitamin B12, or injecting vitamin B12 does not improve performance or indicators of ketosis in pre- and post-partum Holstein-Friesian dairy cows**. Animal, v. 13, n. 4, p. 750–759, 1 abr. 2019.

WEIMER, P. J., *et al.* 2017. **Transient changes in milk production efficiency and bacterial community composition resulting from near-total exchange of ruminal contents between high- and low-efficiency Holstein cows**. *J. Dairy Sci.* v.100, p. 7165–7182, 2017.

WILSON J. **The Barker hypothesis. An analysis**. Aust N Z J Obstet Gynaecol. v.39(1),p.1-7. Feb.1999 .

ZHU, MJ. *et al.* 2004. **Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring**. The Journal of Physiology 575, 241–250