



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias



CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE DIFERENTES SUPLEMENTOS NA TRASIÇÃO SECAS-ÁGUAS

Calebe Corcino da Silva

Dourados - MS

Maio - 2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias



CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE DIFERENTES SUPLEMENTOS NA TRASIÇÃO SECAS-ÁGUAS

Acadêmico(a): Calebe Corcino da Silva
Orientador(a): Rafael Henrique de Tossini e Buschinelli de Goes

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Dourados – MS

Maio - 2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Consumo e digestibilidade de diferentes suplementos na transição secas-águas.

AUTOR: Calebe Corcino da Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tossini e Buschinelli de Goes

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora

 Documento assinado digitalmente
RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINI
Data: 05/05/2023 19:37:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Henrique de Tossini e Buschinelli de Goes
(Orientador)

 Documento assinado digitalmente
ANA CAROLINA AMORIM ORRICO
Data: 06/05/2023 10:19:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Carolina Amorim Orrico

 Documento assinado digitalmente
EDUARDO LUCAS TERRA PEIXOTO
Data: 05/05/2023 20:55:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto

Data de realização: 4 de maio de 2023

 Documento assinado digitalmente
RODRIGO GAROFALLO GARCIA
Data: 24/05/2023 09:20:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586c Silva, Calebe Corcino Da

Consumo e digestibilidade de diferentes suplementos na transição secas-águas [recurso eletrônico] / Calebe Corcino Da Silva. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Henrique de Tossini e Buschinelli de Goes.

Coorientadoras: Fernanda Naiara Fogaca da Cruz, Gleice Kelén Rodrigues da Silva.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Disponibilidade. 2. Forragem. 3. Proteína. 4. Energia. 5. Minerais. I. Goes, Rafael Henrique De Tossini E Buschinelli De. II. Da cruz, Fernanda Naiara Fogaca. III. Da silva, Gleice Kelén Rodrigues. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

DEDICATÓRIA

*Dedico este a quem já dediquei minha vida, Jesus Cristo, Senhor da
minha alma, dono de mim.*

*Á mulher da minha vida, Maria Isabel, que sempre me dá motivos de
agradecer ao Criador, e mesmo assim, me rouba todas as palavras e
poemas, só sei amar.*

Á minha família que me cobre de amores, sinto-me afogado sempre:

Mamãe, que divide minhas lágrimas;

Papai, pronto a enxugá-las;

*André, que de tão amável, esqueço-me. Meu amigo, companheiro e
irmão, de tão amável, sempre me ensina novamente.;*

Minha querida irmã, que insiste em não me esquecer;

Nelson, companheiro de sempre;

Á Ana Sofia, doce jabuticaba.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao dono da vida e de todas as coisas, criador de tudo e todos (revelado em Cristo Jesus, salvador dos que creem) Por me fazer filho, e convergir em Cristo toda plenitude de bênçãos, graça e paz. Devo a Ti tudo o que sou.

Agradeço a mulher da minha vida, que hoje é minha noiva (espero ler isto com nostalgia), a fonte das minhas paixões, sorrisos e amores. Por me apoiar e inspirar dando forças que nunca teria sozinho. Dependo de você, moreco. Devo meu amor a você, para sempre.

Agradeço aos meus pais, sem vocês, não sobreviveria. Sou fruto do amor de Josué por Anágela e de Anágela por Josué. Devo minha vida a vocês, eternamente.

Agradeço ao meu irmão André (melhor músico já visto) por ser meu amigo, compartilhando comigo todas as suas alegrias. Devo a você minha amizade, até o fim.

Agradeço a minha irmã, por me ajudar sempre e ser um exemplo, juntamente com meu amado cunhado Nelson, a quem admiro e me espelho. E a Ana Sofia, por ser poço de doçura e fofura em dias cinzas.

Agradeço aos meus amigos que me acompanharam nessa jornada, que tudo indica que está só começando:

Thalison, inseparável, amigo e irmão!

Manu, parceira de tudo!

Yasmin, companheira de todas as horas!

Agradeço aos meus irmãos pelo sangue de Cristo espalhados pelo globo terrestre que de alguma forma me incentivaram e ajudaram para que chegasse até aqui. Devo a eles a minha oração e amor.

Agradeço ao meu professor e orientador Rafael, que desde meu ensino médio me acompanha, sendo incentivador e espelho para quebrar tabelas.

Agradeço aos integrantes grupo de pesquisa de Nutrição e Produção de Ruminantes, o NERU, que me trouxe amizades, desafios e aprendizados.

Agradeço a Universidade Federal da Grande Dourados por me proporcionar excelentes professores, e incentivos a pesquisa e prática de esporte.

Agradeço ao CNPQ pela concessão de bolsa durante todo o meu período na universidade, e à divisão de esportes da faculdade, pelo programa bolsa-atleta.

Agradeço ao professor Dr. Jefferson Rodrigues Granda pelos ensinamentos e rodar a estatística do experimento.

Agradeço a CAMDA (Cooperativa agrícola mista de Adamantina) por contribuir para a ciência, cedendo os suplementos (MINERCAMDA) usados no ensaio experimental.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	VI
AGRADECIMENTOS	VII
SUMÁRIO	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
RESUMO.....	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 QUALIDADE DAS PASTAGENS E ESTACIONALIDADE PRODUTIVA.....	3
2.2 SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA E ENERGÉTICA PARA BOVINOS EM REGIME DE PASTO	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1 DOS ANIMAIS E LOCAL	8
3.2 DOS TRATAMENTOS.....	9
3.3 DA DETERMINAÇÃO DE QUANTIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM 10	
3.4 DA INGESTÃO DE NUTRIENTES.....	11
3.5 DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12

5.	CONCLUSÃO.....	16
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Parâmetros que afetam a produção animal em pastagens.....	17
FIGURA 2. Alterações na relação folha/caule e composição química das forrageiras.....	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Composição e denominação de suplementos alimentares para bovinos.....	19
TABELA 2.	Dados de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar da estação meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados no ano de 2023.....	22
TABELA 3.	Cronograma de atividades feitas no experimento.....	23
TABELA 4.	Quantidade do fornecimento dos suplementos, recomendada pelo fabricante.....	23
TABELA 5.	Composição dos cinco suplementos usados no experimento.....	24
TABELA 6.	Disponibilidade e composição da forragem durante o período experimental.....	27
TABELA 7.	Consumo e digestibilidade de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de pasto e suplementos experimentais.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIEC – Associação Brasileira da Indústrias e Exportadores de Carne

FDN - Fibra em detergente neutro

FDA - Fibra em detergente ácido

MS - Matéria Seca

N-NH₃ - Nitrogênio amoniacal

NDT - Nutrientes digestíveis

PB - Proteína Bruta

SP – Suplemento

PIB – Produto interno bruto

RESUMO

O Brasil é uma grande potência na produção mundial de carne bovina em sistemas de pastejo, e isso é o reflexo da sua extensão territorial e do seu clima tropical. Porém, o ciclo produtivo em regimes extensivos é complexo, havendo a necessidade do manejo de diversos fatores. A suplementação é um dos fatores usados para contornar esses fatores. Para avaliar o consumo de diferentes suplementos e a relação com o consumo de pasto, cinco diferentes suplementos comerciais (dois minerais, dois proteicos e um proteico-energético) foram fornecidos a bovinos de 520 (\pm 35) quilogramas de média, providos de cânulas ruminais permanentes, sendo distribuídos aleatoriamente em delineamento de quadrado latino (5x5), em piquetes individuais em pastagem de *Urochloa brizantha*, cv. Marandu (*Syn Brachiaria*), recebendo a suplementação diariamente no período matutino, seguindo as quantidades (%PV) indicadas no rótulo do produto (SP1=0,04; SP2=0,08; SP3=0,13; SP4=0,25; SP5=0,11). No total, o experimento foi segmentado em cinco períodos com 12 dias de duração, com a contabilização das sobras feita diariamente e o reajuste de fornecimento a cada 3 dias. Para a estimativa de disponibilidade e coleta de forragem, foi usado um quadrado metálico de 0,25 m². As amostras coletadas foram pesadas para determinação do teor de matéria natural e foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C para a determinação de matéria seca (MS: método 930.15), proteína bruta (PB: Nx6,25; método 984.13) conforme metodologias da AOAC (1991). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), e fibra em detergente ácido (FDA), conforme descrito por Van Soest e Robertson (1999); adaptado por Mertens (2002). O teor de NDT foi estimado a partir do teor de FDN conforme descrito por Capelle et al. (2001). Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC MIXED. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de pasto devido à baixa disponibilidade de forragem. O Suplemento com maior teor de NDT (640g/Kg) ocasionou o maior consumo e digestibilidade de proteína dentre todos os outros. A qualidade e disponibilidade da forragem são determinantes no consumo de suplementos minerais, proteicos e proteicos-energéticos

Palavras-chave: Disponibilidade, Forragem, Proteína, Energia, minerais

ABSTRACT

Brazil have a great potential in the world beef production in pasture systems, and this reflects its territorial extension and tropical climate. However, the production cycle in extensive regimes is complex, with the need for management of several factors. Supplementation is one of the factors used to circumvent this factor. To evaluate the consumption of different supplements and the relation with pasture consumption, five different commercial supplements (two mineral, two protein and one protein-energy) were fed to cattle averaging 520 (\pm 35) kg, provided with permanent rumen cannulas, and randomly distributed in a 5x5 latin square design, in individual pastures of *Urochloa brizantha*, cv. Marandu (Syn *Brachiaria*), receiving daily supplementation in the morning period, following the amounts (%BW) indicated on the product label (SP1=0.04; SP2=0.08; SP3=0.13; SP4=0.25; SP5=0.11). In total, the experiment was segmented into five periods of 12 days duration, with accounting for leftovers done daily and readjustment every 3 days. For forage availability estimation and collection, a 0.25 m² metal square was used. The collected samples were weighed to determine the natural matter content and were dried in a forced ventilation oven at 60°C for determination of dry matter (DM: method 930.15), crude protein (CP: Nx6.25; method 984.13) according to AOAC (1991) methodologies. The contents of acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF), as described by Van Soest and Robertson (1999); adapted by Mertens (2002). The TDN content was estimated from the NDF content as described by Capelle et al. (2001). The data obtained were submitted to SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verifying the normality of residuals and homogeneity of variances by PROC MIXED. There was no significant difference ($P>0.05$) in pasture consumption due to low forage availability. The supplement with the highest TDN content (640g/Kg) caused the highest intake and protein digestibility among all others. The quality and availability of forage are determining factors in the consumption of mineral, protein and protein-energy supplements.

Keywords: Availability, Forage, Protein, Energy, Mineral

1. INTRODUÇÃO

O Brasil movimentou em 2021, por volta de 913 bilhões de reais na cadeia de pecuária de corte, entre insumos, abates e movimentação da indústria frigorífica (ABIEC, 2022). Isso demonstra a importância do setor da pecuária de corte dentro do comércio do agronegócio, que foi responsável por 24,8 % do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, com um aumento da participação no PIB de 2,11% em relação ao ano anterior (CEPEA, 2023). Esses resultados representam o fato de o Brasil possuir o segundo lugar no ranking de produção de gado de corte no mundo, contribuindo com 13,66% de toda a produção mundial de carne bovina.

Apesar disto, a produção de gado de corte no Brasil é extensivamente em sistemas de pastejo. Isso se dá pela extensão territorial de 8,5 milhões de km² e uma posição territorial entre os dando uma sazonalidade propícia para crescimento de vegetação tropical, com grande variedade climática (FRANÇA, 2015). A projeção dos pesquisadores para 2030 é que as áreas de pastagem diminuam 7% e que a produção aumente em 23,7%, dados que representam o histórico da evolução da produção de carne no Brasil com a intensificação e aumento tecnológico do sistema produtivo. (ABIEC, 2022).

Segundo Detmann et al. (2001), mesmo quando as pastagens tropicais possuem seus nutrientes em pico, os ganhos no sistema extensivos são menores do que o necessário para sistemas intensivos, com ciclo reduzido. Para o aumento do desempenho produtivo de gado de corte nos trópicos é necessário a utilização de tecnologias que atenuem os efeitos da sazonalidade produtiva.

A principal forma de evolução do sistema produtivo são avanços na nutrição dos animais (PAULINO E RUAS, 1988), uma das tecnologias implantadas na produção de bovinos em regime de pastagens é a suplementação mineral, proteica e proteico-energética, que foi caracterizada por Paulino et al. (2006) como a ação de adicionar nutrientes provindos de misturas de diferentes fontes, no intuito de melhorar o consumo e conseqüentemente, o desempenho dos animais.

Assim, a suplementação mineral é adotada com o objetivo de suprir a carência mineral dos animais mantidos em pastagens, pois devido ao seu solo, há deficiência de diversos nutrientes. A suplementação proteica tem como objetivo o fornecimento de substrato para a melhor digestibilidade das pastagens no período seco, enquanto a suplementação proteico-energética tem como objetivo o aporte de energia para os animais, proporcionando um maior

ganho em períodos em que há uma maior disponibilidade proteica nas pastagens. (GOES et al., 2005)

Diante desses fatores, objetivou-se nesse estudo, avaliar o consumo de diferentes suplementos: mineral, proteico e proteico-energético, assim como a influência destes na digestibilidade e consumo de forragem no período de transição secas-águas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Qualidade das pastagens e estacionalidade produtiva

O Brasil possui por volta de 159 milhões de hectares destinados a áreas de pastagem, onde 40,5% estão em situação de degradação intermediária e 23% em estado de degradação severa, totalizando 63,5 milhões de hectares de pastagens com sinais de degradação (MAPBIOMAS, 2021).

Segundo Paulino et al. (2003), a dieta de bovinos nos sistemas de produção no Brasil pode ser composta de até 99% de pastagens, como alimentação basal. Entretanto, o sistema de produção em pastagens nos trópicos é multifatorial e altamente complexo, (HOFFMAN et al., 2014) onde é necessário lidar com alguns aspectos como: a) a variação qualitativa e quantitativa da forragem devido a variação de chuvas ao longo do ano; b) a aceitabilidade do alimento por parte dos animais; c) potencial dos animais para a produção em sistemas extensivos. Esses fatores foram esquematizados por Mott (1973) na figura 1.

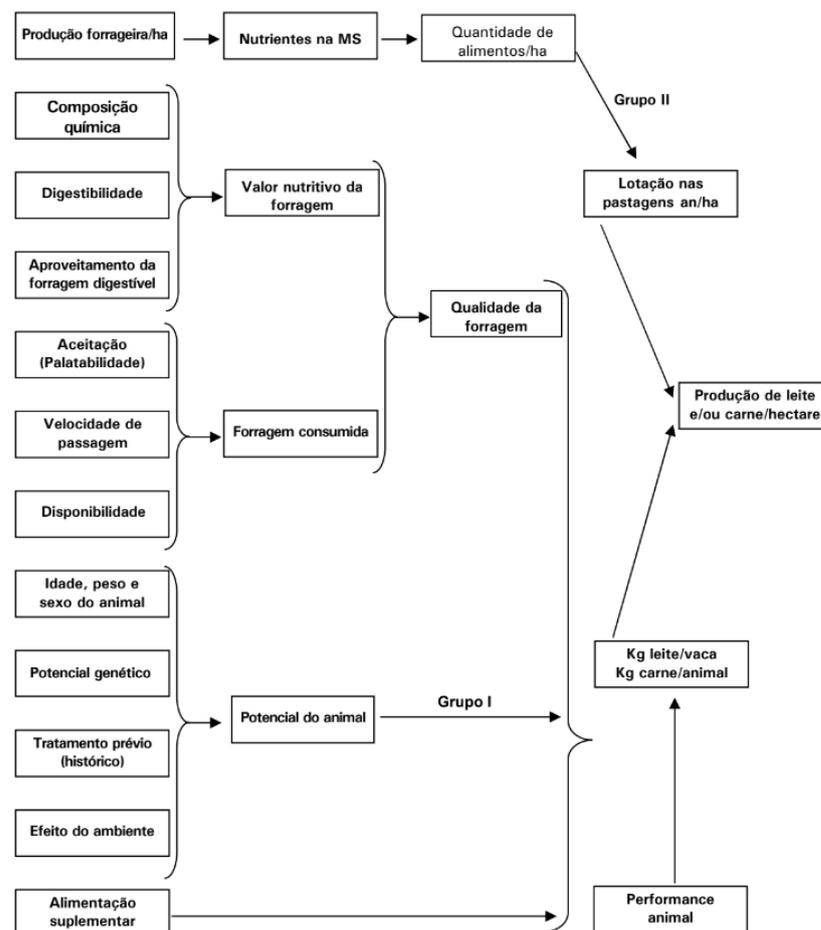


Figura 1. Parâmetros que afetam a produção animal em pastagens. (MOTT, 1973)

Portanto, a produção de bovinos em regime de pasto é essencialmente, manejo de recursos naturais, de forma que os componentes: pasto, solo e animal devem ser administrados de forma sustentável e rentável (HOFMANN et al., 2014).

As espécies forrageiras utilizadas no Brasil possuem o seu ciclo produtivo superior no verão chuvoso (setembro a abril), correspondendo em média a 80% do total, e no inverno seco (maio a outubro) atingem cerca de 20% do seu potencial produtivo (REIS et al., 2004). Entre essas estações, há dois períodos de transição, denominados transição secas-águas e águas-secas (FERNANDES, 2021).

O inverno nos climas tropicais traz consigo uma diminuição drástica na pluviosidade e isso pode ocasionar em um déficit de oferta, com baixa disponibilidade de forragem e qualidade da mesma, associada a diminuição de nutrientes limitantes, de forma que não acompanha a curva de exigência dos animais, caracterizando as forragens de baixa qualidade (SIMÃO NETO, 1994). Leng (1990) define estas como as que possuem menos de 55% de digestibilidade, e são deficientes em proteína bruta, compondo menos de 8%.

Conforme as forragens crescem há um aumento de quantidade de fibra (usada para a sustentação) na sua composição que associada com a diminuição de níveis proteicos, minerais e energéticos, acarreta uma menor digestibilidade do material. Isso é somando á translocação de nutrientes da planta que direcionam-se para que ocorra o florescimento das forragens, no período seco (Figura 2) (FERNANDES, 2021). Desta forma, a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácidos, proteína e energia (NDT) são características alteradas como consequência da estacionalidade produtiva e podem determinar uma menor digestibilidade da forragem.

Portanto, o déficit de nutrientes nas forragens faz com que a produção e o ganho de peso dos animais no período seco possam diminuir e até anular-se, tornando-se necessário a intervenção para a redução da idade de abate, maior desempenho individual dos animais e maior ganho por área, provenientes de uma maior taxa de lotação (HOFFMANN et al., 2014). Para isso, tem-se usado no Brasil, a técnica de suplementação mineral, proteica e energética para bovinos de corte.

2.2 Suplementação proteica e energética para bovinos em regime de pasto

Suplementos são definidos como a mistura de ingredientes e/ou aditivos que cumprem a função de complemento das necessidades nutricionais dos animais. (MAPA, 2004). A

resposta ao fornecimento desses nutrientes, está ligada ao tipo de suplemento fornecido, a disponibilidade e qualidade da forragem e as interações entre esses dois pelo animal, que por sua vez, carece de genética voltada para a produção, sanidade e bem-estar (REIS et al., 1997).

Segundo o MAPA (2004), os suplementos devem ser classificados quanto a sua forma de uso, sendo de pronto uso e para mistura. Também devem ser denominados quanto a sua composição, levando em consideração valores mínimos, apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Composição e denominação de suplementos alimentares para bovinos.

Suplemento	Características
Mineral	Composto por macro e/ou microelemento mineral, podendo apresentar, no produto final, um valor menor que quarenta e dois por cento de equivalente proteico.
Mineral com ureia	Composto por macro e/ou microelemento mineral e, no mínimo, quarenta e dois por cento de equivalente proteico.
Mineral proteico	Composto por macro e/ou microelemento mineral, com pelo menos vinte por cento de proteína bruta (PB) e fornecer, no mínimo, trinta gramas de proteína bruta (PB) por cem quilos de peso corporal.
Mineral proteico-energético	Composto por macro e/ou microelemento mineral, com pelo menos vinte por cento de proteína bruta (PB), fornecer, no mínimo, trinta gramas de proteína bruta e cem gramas de nutrientes digestíveis totais (NDT) por cem quilos de peso corporal.

Fonte: MAPA - Instrução normativa 12/2004.

Uma outra forma de classificação dos suplementos, e essa, não estabelecida por órgãos oficiais, refere-se à quantidade consumida. Os suplementos podem ser classificados de baixo consumo até alto consumo, variando na proporção de 0,1% do peso vivo até 2% do peso vivo. Os suplementos usados em regime de criação à pasto no Brasil, em sua maioria, são recomendados nas quantidades de 0,1 à 0,5% do peso vivo (PAULINO, 1999). Essas proporções podem gerar diferentes respostas do animal quanto ao consumo de forragem, sendo denominados efeitos associativos negativos e positivos (KOSCHECK, 2011).

Os efeitos associativos positivos promovem a maior ingestão de matéria seca e digestibilidade do pasto, visto que o consumo de matéria seca está historicamente associado com o desempenho dos animais (MORAES, 2012). Já os efeitos negativos, estão associados à

diminuição do consumo e da digestibilidade da matéria seca da forragem (KOSCHECK, 2011), pela substituição da ingestão de forragem pelo consumo de suplemento.

Suplementos de alto consumo (>0,5%PV) tendem a ter efeitos associativos negativos pois a diminuição do pH ruminal, ocasionada pela rápida fermentação dos grãos que compõem estes, geram a diminuição da atividade das bactérias fibrolíticas, que tendem a diminuir sua atividade proporcionalmente á acidificação do rúmen (HOOVER, 1986). Porém, de acordo com o sistema de produção, esse efeito pode ser usado de forma benéfica, como o aumento de taxa de lotação, e conseqüentemente, uma maior produção por área. Entretanto, o custo dessa ação deve ser levado em consideração visto aos valores elevados dos suplementos minerais com alto teor de energia, que geralmente são de consumo elevado (ZERVOUDAKIS et al., 2011). Quando ingeridos em teores menores que 0,5% do PV, a suplementação passa a ter o efeito associativo positivo, fornecendo nutrientes que estão em déficit nas pastagens, aumentando o consumo voluntário dos animais (GOES et al., 2005).

A fim de a suplementação no período seco seja eficiente, mesmo com qualidade baixa, deve ser grande a disponibilidade de forragem, para o consumo não ser diminuído quando associado a suplementação proteica, devido à falta de esqueletos carbônicos para a formação de proteína microbiana (REIS et al., 2004; MORAES, 2012).

Berchielli et al. (2006) afirma que é necessário pelo menos 7% de proteína na forragem para que o consumo seja mantido, visto que as forragens tropicais possuem um valor menor que esse no período seco, o incremento proteico da dieta deve vir da suplementação. Quando a quantidade de PB ingerida pelo animal é menor que o necessário para deposição de tecido muscular, a reciclagem de N acontece no rúmen, diminuindo a taxa de passagem e o consumo, o que pode ser um limitador de desempenho causado pelo enchimento físico do rúmen, e falta de nutrientes para ganho (DETMANN et al., 2014).

Goes et al., (2008) afirmaram que a principal fonte de proteína usada para a produção bovinos mantidos a pasto é a proteína microbiana. Assim sendo, a suplementação proteica pode ser utilizada como melhorador de desempenho, pois os pastos nos períodos secos são ineficientes para estimular a síntese de proteína microbiana. Detmann et al. (2014) afirmaram que para isso, o nível de nitrogênio amoniacal ruminal deve estar por volta de 15 mg/dL, já Leng (1990) afirma que o valor ideal para a maximização de consumo está por volta de 20mg/dL, o que pode determinar a faixa ideal entre 15 e 20 mg/Dl.

De acordo com Moraes (2012), quando a proteína é o primeiro limitante, a suplementação energética não provoca efeito significativo, pois o aumento de aporte de proteína

na dieta, aumenta a eficiência energética da pastagem pela maior digestão dos carboidratos fibrosos na pastagem.

Portanto, ao adicionar uma fonte de energia, como carboidratos não fibrosos, é necessário também o maior aporte de proteína rapidamente disponível no rúmen pois em situações em que o nível de N é limitante, a suplementação energética tende a agravar a deficiência (MALAFAIA, 2003). Deve-se, portanto, proporcionar sinergia de substratos para os microrganismos ruminais. Um tipo de fonte de nitrogênio que é rapidamente disponível no ambiente ruminal é a uréia, presente em maioria das formulações de suplemento como fonte de nitrogênio não proteico (NNP) (DETMANN et al., 2004). Moore (1999) afirma que o fornecimento de energia rapidamente fermentável, diminuiu as perdas de nitrogênio provenientes da forragem, maximizando a síntese microbiana.

Suplementos que fornecem fontes naturais de energia e proteína, vitaminas, minerais e nitrogênio solúvel foram caracterizados como suplementos múltiplos por Paulino (1983). Ao comparar dois suplementos múltiplos um suplemento mineral a 0,3% do peso vivo, Oliveira (2014) observou uma maior síntese microbiana nos suplementos múltiplos.

Além da disponibilidade de proteína nas pastagens, a suplementação pode suprir os requerimentos dos microrganismos ruminais pelo fornecimento de minerais limitantes, como enxofre, cobalto e fósforo. Quando fornecido em uma quantidade adequada, a energia também pode ter efeito associativo ao teor proteico da pastagem, gerando um aumento de ingestão de nitrogênio e nutrientes digestíveis totais, ligados ao um aumento de ingestão de matéria seca (ZERVOUDAKIS, 2011).

De acordo com Malafaia et al. (2003), quando consumindo forragens com alto teor de nitrogênio solúvel, ocasião encontrada na transição secas-águas pela rebrota do capim, a suplementação energética é de grande valia para otimização de ganhos. Além disso, a suplementação energética tem sido amplamente usada como forma de manutenção de peso e ganhos em situações de baixa disponibilidade de forragem, para o balanceamento energético.

Em resumo, a suplementação proteica tem como objetivo suprir a demanda de nitrogênio para os microrganismos ruminais nas pastagens deficientes. Para que isso aconteça, é requerido uma disponibilidade de forragem mínima. Em contrapartida, a suplementação energética tem como objetivo a nutrição do animal, aumentando o aporte de energia na dieta, proporcionando ganhos superiores aos observados em dietas exclusivas a pasto. Esta suplementação pode ser também uma estratégia a situações de baixa de disponibilidade de forragem onde o consumo é limitado, influenciando para que ganho de peso não seja afetado, através da manutenção do balanço energético feita pelo suplemento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Dos animais e local

O experimento do presente trabalho foi desenvolvido conforme os princípios estabelecidos pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Grande Dourados (protocolo de aprovação: 023/2015 CEUA / UFGD). O ensaio experimental de campo foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes da Faculdade de Ciências Agrárias ($22^{\circ}11'43.49''$ de latitude sul e $54^{\circ}55'77''$ de latitude oeste), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de transição seca-águas entre os meses de setembro a novembro de 2021, a precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar são apresentados de acordo com a tabela 2. As análises específicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA).

Tabela 2. Dados de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar da estação meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados no ano de 2021

Mês	Precipitação (mm)	Temp. (°C)	UR (%)
Setembro	60,7	24,9	61,2
Outubro	290,4	23,1	76,3
Novembro	125,2	24,6	74,2

Fonte: Guia Clima – EMBRAPA Agropecuária Oeste.

Foram utilizados cinco (5) novilhos mestiços, com peso médio de 520 (\pm 35) quilogramas, providos de cânulas ruminais permanentes, que foram distribuídos aleatoriamente em delineamento de quadrado latino (5x5).

Os animais foram mantidos em piquetes individuais de aproximadamente 0,2 hectares providos de cocho e bebedouro, em pastagem de *Urochloa brizantha*, cv. Marandu (Syn *Brachiaria*).

O período experimental seguiu o cronograma apresentado na tabela 3, composto de 12 dias, com a avaliação composta de 12 dias (Tabela 3).

Tabela 3. Cronograma de atividades feitas no experimento.

DIA	FUNÇÃO
1	Pesagem dos animais, administração do marcador
2	
3	
4	Ajuste do fornecimento do suplemento
5	
6	Coleta de fezes às 8 horas (0)
7	Ajuste do fornecimento do suplemento e coleta de fezes às 10 horas (2)
8	Coleta de fezes às 12 horas (4)
9	Coleta de fezes às 14 horas (6)
10	Coleta de fezes às 16 horas (8)
11	Coleta de Líquido Ruminal, Sangue e Urina
12	Análise de comportamento animal

3.2 Dos tratamentos

Para iniciar o fornecimento dos suplementos, os animais foram submetidos a um período de adaptação por 14 dias consecutivos, fornecendo-se 50g /100 quilogramas de peso vivo (PV). Após isso iniciou-se o período experimental, por meio da suplementação diária dos animais, fornecida em refeição única, no período da manhã (entre as 6 e 8 horas), seguindo as quantidades indicadas no rótulo do produto e descritas na Tabela 4. Os animais foram pesados no início de cada experimento para que fosse ajustada a quantidade fornecida.

Os suplementos possuíam diferentes quantidade de minerais e nutrientes, segundo a Tabela 5, e foram classificados de acordo com os critérios definidos pelo MAPA na Tabela 4 (MAPA, 2004). Todos os suplementos tinham categorização de abranger todas as fases do sistema de criação de bovinos de corte (cria, recria e engorda).

Tabela 4. Quantidade do fornecimento dos suplementos, recomendada pelo fabricante.

Suplemento¹	Quantidade (g/100 Kg de PV)	% PV	Denominação (MAPA)
<i>SP1</i>	40	0,04	Mineral
<i>SP2</i>	75	0,08	Mineral Proteico
<i>SP3</i>	125	0,13	Mineral Proteico
<i>SP4</i>	250	0,25	Mineral Proteico-Energético
<i>SP5</i>	110	0,11	Mineral*

¹Suplementos experimentais **SP1** (PB = 85 g/kg; NNP = 73.60 g/kg; NDT = 55.00 g/kg); **SP2** (PB = 210 g/kg; NNP = 150.00 g/kg; NDT = 280 g/kg); **SP3** (PB = 440.00 g/kg; NNP = 379.50 g/kg; NDT = 430.00 g/kg); **SP4** (PB = 200 g/kg; NNP = 125 g/kg; NDT = 640 g/kg); **SP5** (PB = 120 g/kg; NNP = 87.50 g/kg; NDT = 465 g/kg); *O suplemento não cumpre os requisitos do MAPA para ser considerado proteico-energético (teor de PB menor que 20g/Kg), mas possui um alto teor de NDT.

Tabela 5. Composição dos cinco suplementos usados no experimento.

Nutrientes	Unidade	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Proteína Bruta (Mín.)	g/Kg	85	210	440	200	120
NNP (Máx.)	g/Kg	73,6	150,65	379,5	125	80,5
NDT estimado	g/Kg	55	280	430	640	465
Cálcio (Mín)	g/Kg	140	63	40	18	42
Cálcio (Máx)	g/Kg	160	83	60	38	62
Fósforo (Mín)	g/Kg	80	30	20	9	20
Sódio (Mín)	g/Kg	93	100	39	20	72
Enxofre (Mín)	g/Kg	20	15	15	8	8
Magnésio (Mín)	g/Kg	15	10	10	4	6
Cobalto (Mín)	mg/Kg	240	100	30	15	30
Cobre (Mín)	mg/Kg	1750	800	250	100	500
Iodo (Mín)	mg/Kg	207	100	30	15	30
Manganês (Mín)	mg/Kg	1560	1500	500	200	500
Selênio (Mín)	mg/Kg	20	20	8	3	8
Zinco (Mín)	mg/Kg	5000	3200	1000	500	1500
Ferro (Mín)	mg/Kg	900	1500	500	200	400
Flúor (Máx)	mg/Kg	800	300	200	90	200
<i>Bacillus subtilis</i> (Mín.)	UFC/kg	1,50x10 ¹⁰	1,50x10 ¹⁰	1,50x10 ¹⁰	7,50x10 ⁹	1,20x10 ¹⁰
<i>Bifidobacterium bifidum</i> (Mín.)	UFC/kg	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	2,50x10 ⁹	4,00x10 ⁹
<i>Enterococcus faecium</i> (Mín.)	UFC/kg	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	2,50x10 ⁹	4,00x10 ⁹
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Mín.)	UFC/kg	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	2,50x10 ⁹	4,00x10 ⁹
<i>Lactobacillus buchneri</i> (Mín.)	UFC/kg	1,00x10 ¹⁰	1,00x10 ¹⁰	1,00x10 ¹⁰	5,00x10 ⁹	8,00x10 ⁹
<i>Lactobacillus casei</i> (Mín.)	UFC/kg	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	2,50x10 ⁹	4,00x10 ⁹
<i>Lactobacillus lactis</i> (Mín.)	UFC/kg	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	5,00x10 ⁹	2,50x10 ⁹	4,00x10 ⁹
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Mín.)	UFC/kg	1,00x10 ⁹	1,00x10 ⁹	1,00x10 ⁹	5,00x10 ⁸	8,00x10 ⁸

3.3 Da determinação de quantidade e qualidade da forragem

Para estimar a disponibilidade de forragem, foram efetuadas duas coletas de pasto, através do corte rente ao solo de áreas delimitadas aleatoriamente com um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m arremessado aleatoriamente 10 vezes, sendo a primeira coleta realizada no início do primeiro período experimental e a segunda realizada no último dia do quinto período experimental

As amostras coletadas foram pesadas para determinação do teor de matéria natural e foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C para a determinação de matéria seca (MS: método 930.15), proteína bruta (PB: Nx6,25; método 984.13) conforme metodologias da

AOAC (1991). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), e fibra em detergente ácido (FDA), conforme descrito por Van Soest e Robertson (1999); adaptado por Mertens (2002). O teor de NDT foi estimado a partir do teor de FDN conforme descrito por Capelle et al. (2001) conforme exposto pela fórmula abaixo:

$$\% \text{NDT} = 83,79 - 0,4171 * \text{FDN}$$

As amostras de fezes usadas para a determinação de digestibilidade foram analisadas da mesma forma que as amostras de pasto.

3.4 Da ingestão de nutrientes

O consumo de suplemento foi contabilizado pela diferença entre a sobra e a quantidade fornecida, a quantidade que seria ofertada era ajustada a cada 3 dias, diminuindo ou aumentando em 10%.

O consumo de matéria seca foi estimado com base na excreção fecal total de MS e no teor de FDNi nas fezes e pasto. Para determinação diária da excreção fecal de MS, o dióxido de titânio (TiO₂) foi fornecido na quantidade de 10 gramas por animal, em um cartucho de papel, inserido no rúmen via cânula, no primeiro dia de cada período.

As amostras fecais (200g) foram coletadas diretamente do reto dos animais, a partir do 6º dia, conforme exposto na tabela 3, sendo acondicionadas em sacos plásticos e identificadas por tratamento, animal e período e congeladas a -18°C.

As concentrações de TiO₂, foram analisados por espectrofotometria UV/Vis, conforme metodologia descrita por Myers et al. (2004) e adaptado por Costa (2018). Para a determinação da produção fecal foi utilizada a fórmula:

$$\text{EF} = \text{OF}/\text{COF}.$$

Em que: EF = Excreção Fecal diária (g/dia); OF = dióxido de titânio fornecido (g/dia) e COF = Concentração de dióxido de titânio nas fezes (g/g MS). O indicador interno (FDNi) foi empregado para determinar o consumo de matéria seca da pastagem. O consumo de matéria seca foi estimado de acordo com Dias et al. (2017) com a equação:

$$\text{CMS (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFZ}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}.$$

Em que: CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador presente na forragem (kg/kg), CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Para avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS),

matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), foram calculados o consumo total de nutrientes e a excreção fecal deles.

3.5 Das análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + DI_l + e_{ijkl}$$

Em que: Y_{ijkl} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 5), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 5), DI_l = efeito de dieta ($l = 1$ a 5), e e_{ijkl} = erro.

O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados por TESTE DE TUKEY ajustados pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade média de forragem fornecida durante os experimentos foi de 3,4 toneladas por hectare (Tabela 6), o que pode ter contribuído para o baixo consumo de pasto impedindo que os animais fossem seletivos, pois pastagens que possuem quantidade inferior a 4,5 t/ha podem aumentar o tempo de pastejo e diminuir o consumo de pasto (Silva et al., 2009).

Tabela 6. Disponibilidade e composição da forragem durante o período experimental.

Fase	Disp. MS (t/ha)	Disp. MN (t/ha)	MS (%)	NDT (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Inicial	1,94	3,56	54,36	53,75	5,65	72,01	40,66
Final	4,13	11,20	36,85	55,30	7,76	68,31	36,49
Média	3,4	8,65	42,69	54,78	7,05	69,54	37,88

MS- Matéria Seca, MN – Matéria Natural, NDT – Nutrientes digestíveis totais, PB – Proteína Bruta, FDN – Fibra em detergente Neutro e FDA – Fibra em detergente ácido.

Foi possível observar um aumento exponencial da produção de disponibilidade de pasto do início do período experimental (1,94 t/ha) para o fim do período (4,13 t/ha), o que

pode ser caracterizado pelo período de transição secas-águas, onde a média de pluviosidade tende a aumentar, assim como apresentado na tabela 2, disponibilizando maior quantidade de água para o crescimento da forragem. Portanto, o crescimento forrageiro é dependente da pluviosidade. (KOSCHECK, 2011).

Houve um aumento do teor de proteína bruta de 37,34%, que pode ser explicado pelo fato do aumento do crescimento das plantas, pelo começo da aclimação do verão. Segundo Detmann et al. (2022), a relação folha: caule das forragens e o teor de PB é elevado devido a emissão de folhas novas. Da mesma forma quanto ao teor de MS que foi diminuído devido a presença de maior quantidade de água nas pastagens, característico do seu crescimento (Figura 2).

Costa et al. (2005) verificaram aumento da disponibilidade de forragem a partir de outubro, época que se inicia o período de chuvas no centro-oeste, assim como observado nesse experimento.

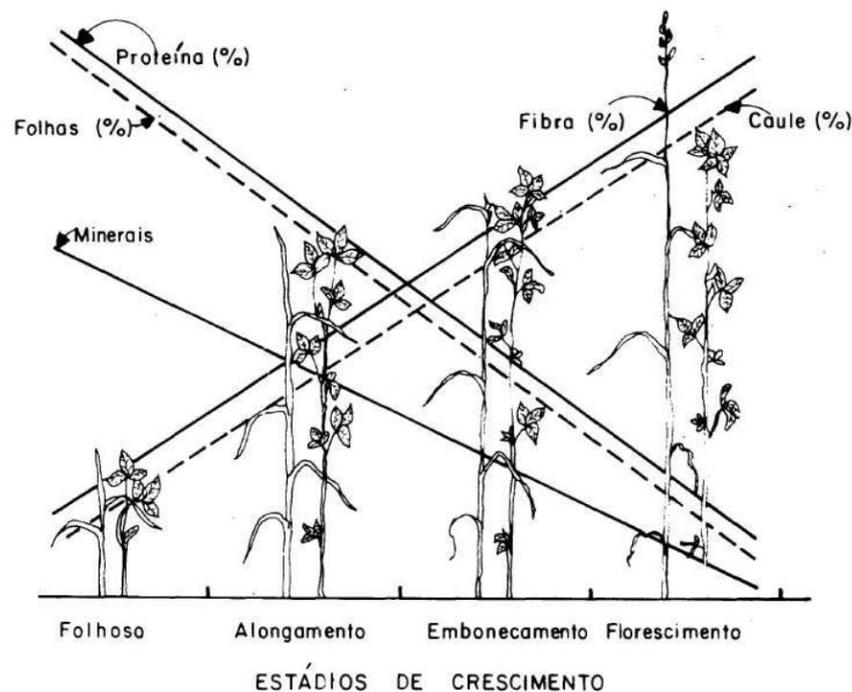


Figura 2. — Alterações na relação folha/caule e composição química das forrageiras (Blaser, 1988)

Teores maiores de proteína bruta, e menores de FDN e FDA podem ter contribuído para a maior ingestão de matéria seca total da forragem (Figura 3). De acordo com Van Soest (1994) o teor de FDN é o fator que mais limita o consumo de volumosos. No presente estudo, observou-se um consumo de forragem e de FDN sem diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), o que pode ser explicado pela baixa disponibilidade de forragem (Tabela 6). Similarmente, Bravin et al (2020) observaram que o fornecimento de suplementos com 0,1%

e 0,2% do PV não proporcionaram os ganhos de peso esperados em época de transição, devido a disponibilidade reduzida de forragem para novilhas nelore. Portanto, a diferença observada no CMST foi provocada pelo consumo de suplemento, o qual apresentou diferença significativa (Tabela 7) ($P < 0,05$).

Tabela 7. Consumo e digestibilidade de MS, PB e FDN de pasto e suplementos experimentais. (valores representados em kg/dia)

Item	Suplementos experimentais ¹					EPM	P<F
	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5*		
CMSS	0.2408a	0.3759a	0.6991bc	1.9268b	0.5728bc	0.0918	<.0001
CMSF	1.4088a	1.5624a	1.8753a	2.6105a	3.4046a	0.8764	0.1681
CMST	1.6496a	1.9383a	2.5744ab	4.5373b	3.9774ab	0.9074	0.0096
CPB	0.4971a	0.9087a	2.1301b	4.0271c	0.7211a	0.2162	<.0001
CFDN	1.0517a	1.1961a	1.5258a	2.2015a	2.0469a	0.6923	0.3877
DMS	0.9370a	0.3806a	0.3747a	0.5764a	0.3384a	0.3502	0.7342
DPB	0.7986a	0.8959b	0.9434ab	0.9617b	0.8570abc	0.0245	<.0001
DFDN	0.3187	0.4640	0.3374	0.4837	0.4370	0.0632	0.2480

¹Suplementos experimentais **SP1** (PB = 85 g/kg; NNP = 73.60 g/kg; NDT = 55.00 g/kg); **SP2** (PB = 210 g/kg; NNP = 150.00 g/kg; NDT = 280 g/kg); **SP3** (PB = 440.00 g/kg; NNP = 379.50 g/kg; NDT = 430.00 g/kg); **SP4** (PB = 200 g/kg; NNP = 125 /kg; NDT = 640 g/kg); **SP5** (PB = 120 g/kg; NNP = 87.50 g/kg; NDT = 465 g /kg); *O suplemento não cumpre os requisitos do MAPA para ser considerado proteico-energético, mas possui um alto teor de NDT.

O consumo do SP1 e SP2 foram iguais estatisticamente, isso pode ser explicado por serem os dois suplementos formulados, com teor de sódio similares (83 e 100 g/Kg). O sal mineral é usado como regulador do consumo de matéria seca por meio da estimulação do consumo de água, que por consequência pode aumentar a taxa de passagem de partículas não digeridas, ou causar enchimento do rúmen (GOES et al, 2004).

Devido à baixa disponibilidade de forragem os suplementos com maior teor de NaCl obtiveram o menor consumo de forragem numericamente, observando o efeito inverso ao explicado anteriormente. Além disso, tais suplementos foram recomendados pelo fabricante para um consumo aproximadamente 0,05% e 0,1% do PV. Goes et al (2008) observou o consumo de suplementos de 0,1% PV em épocas de transição similares (0,310 kilos) ao do presente estudo.

Mateus et al (2011) observaram que os suplementos fornecidos a novilhas a pasto apresentaram um aumento linear no consumo de NDT proporcional à maior oferta de suplemento. De maneira similar, nesse experimento verificou-se que conforme a concentração

de NDT aumentou nos suplementos (Tabela 5), houve maior consumo, sendo os maiores valores ($P < 0,01$) alcançados para os suplementos 3, 4 e 5, em relação a SP1 e SP2.

Segundo Goes et al (2004), altos teores de NDT nos suplementos podem promover efeito associativo negativo, diminuindo o consumo de pastagens. Entretanto, no presente experimento não houve disponibilidade de forragem suficiente para os animais, fazendo que houvesse um aumento de consumo de NDT proveniente do suplemento para a manutenção do balanço energético.

Acedo et al (2011) forneceu suplementos proteicos, proteicos-energéticos e minerais na época de transição secas-águas a níveis parecidos (0,17% PV) com o deste experimento (0,2% PV) e observou um maior CPB nos suplementos proteico e proteico-energéticos comparados ao suplemento mineral, assim como observado neste experimento.

O Suplementos que apresentaram maiores teores de consumo de proteína foram SP4 e SP3 respectivamente, não havendo diferenciação entre os demais. Isso ocorreu devido aos maiores teores de NDT (640 g/Kg e 430 g/Kg) e do teor médio de PB (200 g/Kg e 440 g/Kg) causando associativo da energia rapidamente disponível no suplemento com a alta quantidade de nitrogênio prontamente disponível (125 g/Kg de NNP), ocasionando sinergia e uma alta ingestão. Mesmo com um alto teor de CMST, que foi igual ao SP3, o SP5 não apresentou alto CPB devido à menor inclusão de PB na sua composição (120 g/Kg).

A digestibilidade de PB foi numericamente menor no SP1, isso pode ser explicado pela menor ingestão de proteína provinda do suplemento e assim, menor digestibilidade da PB provinda do pasto, diminuindo seu coeficiente. Conforme Zervoudakis et al (2011) o nitrogênio provindo dos suplementos proteicos tende aumentar a digestibilidade da PB do pasto. O que é condizente com o observado no presente experimento, onde tratamento com o maior consumo de proteína (SP4) alcançou a maior digestibilidade de PB.

Apesar de ser o suplemento com maior disponibilidade de PB (440 g/kg), o SP3 não apresentou a maior digestibilidade de FDN. Barbizan (2018) avaliou concentrados com níveis crescentes de proteína bruta (mistura mineral com 82 g/Kg, e três minerais proteicos com 300 g/Kg) fornecidos nos níveis de 11,13 e 15% de PB na dieta e observou que os níveis dietéticos de PB não surtiram efeito significativo sobre o CFDN devido a baixa disponibilidade de forragem, conforme observado nesse trabalho.

5. CONCLUSÃO

A disponibilidade e qualidade da forragem é um fator limitante no consumo de suplementos e seus teores de NDT e PB podem afetar diretamente a ingestão de matéria seca total. Portanto, é necessário avaliar os parâmetros qualitativos e quantitativos da forragem e do suplemento usados no sistema de intensificação na produção de bovinos de corte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC: Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, [2022]. Disponível em: < <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>> Acesso em: Abril 10, 2023.
- AOAC, 1990, Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- BARBIZAN, M.; Níveis dietéticos de proteína bruta para bovinos de corte em pastagem tropical. 2018. 33 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, [Marechal Cândido Rondon, 2018].
- BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Org). Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.
- BERCHIELLI, T. T; PIREZ, A.V; OLIVEIRA,S.G. Livro Nutrição de Ruminantes. FUNEP, 2006.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução normativa 12/2004. Brasília: MAPA, 2004
- BRAVIN, T. P., SILVA, G. H. L. DA, ZIEMNICZAK, H. M., FERREIRA, E., PAZDIORA, R. D., & SATURNINO, K. C. (2020). Suplementação em novilhas nelore no período de transição seco e das águas. *Agrarian*, 13(47), 93–99.
- BLASER, R.E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., Piracicaba-SP. Anais ... FEALQ, 1988. p.1-39
- CAPELLE, ER, VALADARES FILHO, SC, SILVA, JFC, CECOM, PR, 2001. Estimates of the Energy Value from Chemical Characteristics of the Feedstuffs. *Rev. Bras. Zootec*, 30, 1837-1856.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75(2):533-542
- CEPEA, PIB do agronegócio brasileiro. 2022. Disponível em < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx#:~:text=Considerando-se%20os%20desempenhos%20da,pecu%C3%A1rio%20avan%C3%A7ou%20%2C11%25.> > Acesso em abril 20, 2023
- CHASE, C. C.; HIBBERD, C. A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 65, n. 2, p. 557-566, Aug. 1987
- COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. de; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. e. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005

DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*, p. 141-153, 2014

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 1, p. 169-180, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.

DETMANN, E; . Produziu o pasto para a seca. Como aproveitá-lo melhor usando a suplementação? In: MARTUSCELLO, J. A; SANTOS, M.E.R;. Todo ano tem seca, está preparado?. São Paulo: Reino editorial, 2022.p389- 419.

EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p.55-82.3

FERNANDES, G.A. Influência da época do ano no valor nutritivo das forragens consumidas por bovinos de corte criados a pasto. Pág 178-192. 2021. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.org/articles/210504646.pdf>>

FRANÇA, Rômél Athayde. Avanços da suplementação nutricional de bovinos de corte no Brasil. 2015. 41f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Profissional) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

GOES , R.H.T.B.; ALVES , D.D.; MANCIO , A.B.; ZERVOUDAKIS , J.T. Efeito associativo na suplementação de bovinos a pasto. *Revisão. Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 7(2): p. 163-169, 2004.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; ALVES, D.D.; LEÃO. M.I.; SILVA, A.T.S. Recria de novilhos Mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. *Desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.

HODGSON, J. *Grazing management science into practice*. Essex: Loughman Group UK Ltda., 1990. 203p.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; GOMER, F. J.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de Pasto-suplemento no período seco. *Nativa, Sinope*, v. 02, n. 02, p. 119-130, abr./jun. 2014.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. Rev.*, v.3, p.277-303, 1990.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L. da S.; VIEIRA, R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO, C. A. B. de. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. *LIVESTOCK RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT*, v. 15, nº 12, 2003.

MAPBIOMAS, Projeto MapBiomass – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil - Coleção 6. 2021. Disponível em < https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet_PASTAGEM_13.10.2021_ok_ALTA.pdf > Acesso em abril 20, 2023

MATEUS, R. G.; SILVA, F. F.; ÍTAVO, L. C. V.; PIRES, A. J. V.; SIVA, R. R.; SCHIO, A. R. Suplementos para recria de bovinos Nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, n. 1, p. 87-94, 2011.

MERTENS, DR, 2002. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles. Collaborative study. *Journal of AOAC International*, v.85, p.1212-1240.

MORAES, A.L. SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM SISTEMA DE PASTEJO Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 16, núm. 5, -, 2012, pp. 97-112 Universidade Anhanguera Campo Grande, Brasil.

MOTT, G. O. Evaluating forage production. In: HEATH, M.E.; METCALFE, D.S.; BARNES, R.F. (ed.) *Forages*. 3. ed. Ames, The Iowa University Press., 1973, p. 126-35.
NRC - NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE. 7.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1996. 242p.

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. *Informe Agropecuário*, v.13, n.153/154, p.68-80, 1988.

PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE*, 1., 1999, Viçosa, MG. Anais: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.137-156.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T.S; SALES, M. F. L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: *Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens*. Jaboticabal. Anais. p.87-100, 2003.

PAULINO, M. F., FIGUEIREDO, D. M., MORAES, E. H. B. K., PORTO, M. O., SALES, M. F. S., ACEDO, T. S., VILLELA, S. D. J., VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: *Proceedings of 4rd Symposium on beef cattle production*(Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, Brasil), p. 93-139, 2004.

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E.H. B. K.; FERNANDES, H.J.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; PAIXÃO, M.L.; ACEDO, T.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: *Simpósio internacional de produção de gado de corte*, 1., Viçosa, MG. Anais... 2006, p.361-411.

REIS, R A, RODRIGUES L R A, PEREIRA J R A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 13 Piracicaba Anais, 1997 p123-150.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM - TEORIA E PRÁTICA DA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 22., Piracicaba, 2005. Anais... Piracicaba-SP: FEALQ, 2004. p. 279-352.

SIMÃO NETO, M. S. 1994. Sistemas de pastejo 2. In: A. M. Peixoto; J. C. de Moura & V. P. de Faria. Eds. Pastagens Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ, Piracicaba, SP, 377-399, 908p

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 446 p.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. Rev. Bras. Zootec., v.34, p.1381-1389, 2001.

ZERVOUDAKIS, J.T.; SILVA, L. C. R. P.; SILVA, R.P.; JOSÉ NETO, A.; KOSCHECK, J. F. W.; SILVA, R. G. F. Otimização do desempenho de bovinos por meio da suplementação à pasto. I Simpósio Mato-grossense de Bovinocultura de Corte. Anais. 2011.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ITAVO. L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.371-389, 2009.