



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS - UFNT  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA NOS TRÓPICOS – PPGIZT

**ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE**

LUIZA DE NAZARÉ CARNEIRO DA SILVA

ARAGUAÍNA-TO  
MAIO - 2024

LUIZA DE NAZARÉ CARNEIRO DA SILVA

**ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de doutor, junto ao Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins,

Área de concentração: Produção animal

Orientadora: Profa. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Coorientador: Prof. Dr. Jose Neuman Miranda Neiva

ARAGUAÍNA-TO

MAIO – 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT  
**Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

D111e da Silva, Luiza de Nazaré Carneiro.

ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE / Luiza de Nazaré Carneiro da Silva. - Centro de Ciências Agrárias - CCA, TO, 2024.

101 f.

Tese (Doutorado) (Pós-Graduação - Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos - PPGIZT) -- Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2024.

Orientadora: Fabricia Rocha Chaves Miotto.

Coorientador: Jose Neuman Miranda Neiva.

1. Suplementação nas águas. 2. Níveis de suplementação. 3. Recria em confinamento.

**CDD 636.089**


TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

# Estratégias de intensificação na recria de bovinos de corte

Por


LUIZA DE NAZARÉ CARNEIRO DA SILVA

Tese defendida e aprovada no dia 06/05/2024  
como requisito para obtenção do título de doutor,  
pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 FABRICIA ROCHA CHAVES MIOTTO  
Data: 13/05/2024 16:21:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Profa. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto  
Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 JOSE NEUMAN MIRANDA NEIVA  
Data: 09/07/2024 14:41:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Jose Neuman Miranda Neiva  
Coorientador

Documento assinado digitalmente  
 DEBORAH ALVES FERREIRA  
Data: 09/07/2024 17:45:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Deborah Alves Ferreira  
Membro interno

Documento assinado digitalmente  
 MARCOS INACIO MARCONDES  
Data: 11/07/2024 19:56:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Marcos Inácio Marcondes  
Membro externo



Prof. Dr. Robert Emilio Mora-Luna  
Membro externo

Ao meu melhor amigo, conselheiro, consolador e fiel, o *Espírito Santo*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu *Deus*, pela Sua graça concedida em minha vida, apenas isso me bastaria, mas Ele é tão bondoso e amoroso que nos concede tantas bênçãos como saúde, paz, família, amigos, estudos e proteção.

Aos meus amados pais, *Domingos* e *Conceição*, pelo exemplo, amor, apoio nas minhas escolhas, cuidados e preocupações, pelos seus pensamentos positivos sobre meu trabalho e por sempre acreditarem em mim.

Aos meus irmãos *Júnior*, *Josué* e *Neto*, minhas cunhadas *Priscila* e *Laurence* e aos meus sobrinhos *Rute* e *Joaquim*, pela nossa união, companheirismo, amor e pelas palavras de apoio e encorajamento.

À Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em especial ao Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos (PPGIZT), pela oportunidade de realização do Doutorado e por todo o suporte técnico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento das bolsas de estudos de doutorado e de período sanduiche no exterior.

À minha orientadora Dra. *Fabricia Rocha Chaves Miotto*, pela orientação, oportunidade, por ser exemplo profissional e de conduta, por ter depositado confiança e incentivo em meu trabalho, e, principalmente, seu apoio e compreensão em momentos difíceis.

Ao meu coorientador Dr. *Jose Neuman Miranda Neiva*, pelo auxílio, sugestões e contribuição durante a realização do experimento, por todos os ensinamentos e conselhos sábios e valiosos, eu o vejo como um exemplo de profissional defensor da causa agro/zootecnia.

À empresa *Premix Nutrição Animal*, pela parceria e contribuição com os suplementos utilizados no experimento e pela disponibilidade a favor da pesquisa.

Ao Dr. *Marcos Inácio Marcondes*, meu tutor de doutorado sanduíche em Washington State University, sou grata pela oportunidade, seu acolhimento, pelos seus ensinamentos enriquecedores e pelo suporte com as análises estatísticas deste trabalho.

À todos os professores do PPGIZT pelos conhecimentos repassados, em especial ao Dr. *Luciano Fernandes Souza* (*in memoriam*), pelo seu legado, ensinamentos e valiosas

contribuições na execução do projeto e na banca de qualificação; e a Dra. **Deborah Alves Ferreira** pela disponibilidade de participação e contribuição na minha banca de defesa.

Ao Dr. **Robert Emilio Mora-Luna**, por toda a sua contribuição e apoio durante e após o seu período como postdoc na UFNT-PPGIZT, agradeço pela sua amizade e o significativo suporte com conselhos para a execução da escrita desta tese. Á Dra. **Ana Maria Herrera**, pelo apoio nas últimas dúvidas e análises estatísticas.

Aos meus amigos e colegas companheiros nessa jornada, **Bernardo, José Hélder, Ithalo, Hugo, Thays, Bárbara, Murilo, Lays e Roberta**, obrigada pelo suporte na execução das atividades e/ou por momentos de convívio e descontração durante esta caminhada. Ao meu meu amigo **Daniel**, por sua amizade, companheirismo e ajuda desde o início do doutorado; e em especial a minha querida **Mirelle**, grande amizade que este período me concedeu, sou grata pelos seus conselhos, seu apoio físico, psicológico, pelos nossos momentos e por ter sido a minha família em Araguaína.

Aos bolsistas de Iniciação Científica e do PET-Zootecnia: **Thays, Kaynan, Thayná, João Pedro Marinho, João Pedro Cabral, Elias e Marina**, que foram muito importantes para a execução das atividades experimentais.

Á todos os funcionários da empresa terceirizada **Montana** na UFNT que me deram suporte para a execução do experimento, em especial seu **Elimar**, por toda a sua dedicação e compromisso com o trabalho.

Ao técnico de laboratório **Josimar**, pelas ajudas nas atividades laboratoriais, conselhos, incentivos e seus cafés, item muito importante nessa jornada final, e ao secretário do PPGIZT **Jeekyçon**, por toda sua dedicação em nos servir, auxiliar e tirar dúvidas, vocês são grandes exemplos de competência como funcionários públicos.

Á todos da equipe do Marcondeslab e seus agregados, que me acolheram em Pullman - WA, e pelos conhecimentos compartilhados durante a rica experiência de doutorado sanduiche no exterior; em especial, a **Isabella, Ícaro**, e **Giulia**, que fizeram parte da minha vida profissional e pessoal neste período, sou grata pela amizade, suporte e momentos de diversão tão longe de casa.

Por último, um agradecimento especial ao Dr. **Ricardo Alves de Araújo** (*in memoriam*), de quem me veio o primeiro incentivo a fazer o doutorado, a quem eu tinha e tenho como grande exemplo de profissional zootecnista/professor que foi. Sou grata pelo imenso

apoio que sempre me deu em qualquer área da minha vida, mas principalmente nos estudos, com quem eu aprendi tanta coisa, pois sua inteligência era admirável. E não mediu esforços para me ver terminar o doutorado, infelizmente não viu, mas foi sem dúvidas uma das maiores contribuições para que eu chegasse até aqui.

Enfim, a todos que contribuíram direta e indiretamente com essa conquista.

**Muito obrigada!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO GERAL.....	13
GENERAL ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO 1: REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1. Introdução.....	18
2. A pecuária de corte no Brasil.....	19
2.1 Recria de bovinos de corte.....	20
3. Suplementação de bovinos a pasto.....	24
3.1 Influência da forragem na suplementação de bovinos.....	26
3.2 Suplementação no período das águas.....	29
3.3 Suplementação no período seco.....	30
3.4 Concentrados de alto consumo.....	31
4. Diferimento do pasto.....	33
5. Relação energia x proteína das dietas.....	34
6. O uso do confinamento na recria.....	37
Referências.....	40
CAPITULO 2: AUMENTO DA OFERTA DE ENERGIA NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS RECRIADOS EM PASTAGEM COM ADIÇÃO DE MILHO INTEIRO E PELLET PROTEICO.....	50
Resumo.....	51
Abstract.....	52
1. Introdução.....	53
2. Material e métodos.....	54
3. Resultados.....	61
4. Discussão.....	64
5. Conclusão.....	68
Referências.....	68
CAPITULO 3: CONFINAMENTO NA RECRIA DE BOVINOS COM OFERTA RESTRITA E SEU EFEITO SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO EM PASTO DIFERIDO.....	75
Resumo.....	76
Abstract.....	77
1. Introdução.....	78
2. Material e métodos.....	79
3. Resultados.....	86
4. Discussão.....	95
5. Conclusão.....	98
Referências.....	98

## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO I

<b>Figura 1-</b> Curva típica de crescimento, os pontos representam: concepção (a), nascimento (b), fase de aceleração do crescimento, geralmente associada à puberdade(c), fase de desaceleração do crescimento, geralmente associado a maturidade (d). (Owens et al.,1993).....	22
<b>Figura 2 -</b> Porcentagem histórica de bois (não inclui touros) terminados no Brasil com mais de 36 meses no total de machos (ABIEC, 2023).....	23
<b>Figura 3 -</b> Esquema simplificado das relações animal/pastagem/suplemento, (Mieres, 1997a; Mieres, 1997b).....	25
<b>Figura 4 -</b> Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos recriados em pastagem durante o período das águas com diferentes teores de PB do pasto. Adaptado de Koscheck (2013).....	28
<b>Figura 5 -</b> Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos Nelore recriados em pastagem de capim-Marandu durante o período das águas com diferentes estratégias de manejo. Adaptado de Roth, (2012).....	37
<b>Figura 6 -</b> Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos Nelore recriados em pastagem de capim-Marandu durante o período das águas com diferentes estratégias de manejo. Adaptado de Roth, (2017).....	39

## LISTAS DE TABELAS

## CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Dados meteorológicos de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa durante a fase experimental.....	55
<b>Tabela 2.</b> Composição centesimal e química dos suplementos.....	56
<b>Tabela 3.</b> Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) nutrientes digestíveis totais (CNDT) e fibra em detergente neutro (CFDN) dos suplementos.....	56
<b>Tabela 4.</b> Valores médios de altura, massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de forragem verde total (MSFVT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo + bainha verde (MSCV), massa seca de material morto (MSMM), relação folha/colmo (F/C) relação material verde/material morto (MV/MM), porcentagem de folhas (FOL%), porcentagem de colmo (COL%) e porcentagem de material morto (MM%) de capim <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça no período das águas em três ciclos de pastejo.....	58
<b>Tabela 5.</b> Valores médios da composição bromatológica da lâmina foliar do capim <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça no período das águas em três ciclos de pastejo.....	59
<b>Tabela 6.</b> Valores de peso vivo inicial (PVI) peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), ganho de peso em gramas por kg de peso vivo (g/kgPV), lotação de unidade animal por hectare (UA/ha), ganho de peso por hectare (GPT kg/ha), e eficiência alimentar do suplemento (EAS) de bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.....	62
<b>Tabela 7.</b> Valores do tempo em horas por dia consumindo suplemento (TSUPL), pastejando (TPAST), ruminando (TRUM), em ócio (TOCIO), em outras atividades (TOA), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais por dia (BOL), número de mastigações merísticas por dia (MMnd), número de mastigações merísticas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigação merística por bolo ruminal (MMtb) bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.....	63
<b>Tabela 8.</b> Parâmetros sanguíneos de bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.....	64

## CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b> Composição centesimal e química ração concentrada no confinamento.....	80
<b>Tabela 2.</b> Composição centesimal e química da ração concentrada no pasto diferido.....	83
<b>Tabela 3.</b> Consumo e porcentagem de digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.....	87
<b>Tabela 4.</b> Desempenho de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.....	88
<b>Tabela 5.</b> Comportamento ingestivo de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.....	89
<b>Tabela 6.</b> Parâmetros sanguíneos de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.....	89
<b>Tabela 7.</b> Consumo de matéria seca e nutrientes via suplementação de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).....	90
<b>Tabela 8.</b> Desempenho de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).....	91
<b>Tabela 9.</b> Comportamento ingestivo de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).....	93
<b>Tabela 10.</b> Parâmetros sanguíneos de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).....	94

## RESUMO GERAL

Esta tese foi elaborada a partir de dois experimentos com o objetivo geral de avaliar o efeito de diferentes estratégias de intensificação na recria de bovinos de corte em diferentes períodos do ano. Em ambos os experimentos foram utilizados os mesmos animais, sendo esses, 24 novilhos zebuínos com peso médio inicial de  $150 \pm 8,70$  kg e 12 meses de idade. **No experimento I:** Foi realizado durante o período das águas. O objetivo foi avaliar a oferta crescente de suplemento para a recria de bovinos em pastagem de capim Mombaça durante o período das águas sobre o desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos. Distribuídos em área experimental de pastejo de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos que consistiram em níveis fornecimento do suplemento em relação ao peso vivo (PV): 0,25%; 0,50%; 0,75% 1%. A produção de massa seca da forragem total apresentou média de 6461,95 kg/ha. Os níveis de suplemento influenciaram positivamente ( $P < 0,05$ ) o ganho médio diário, ganho de peso total, taxa de lotação em UA/ha e ganhos por ha. Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) no comportamento ingestivo, apresentando comportamento linear crescente para tempo consumindo suplemento, outras atividades, e por consequência, um comportamento linear decrescente para tempo em pastejo e tempo de mastigação total. O aumento da oferta de energia via suplemento durante a época das águas aumentou o desempenho de bovinos recriados em pastagem, proporcionando maior taxa de lotação e ganho por hectare. O aumento dos níveis de oferta de suplementos proteico energético resulta em diminuição do tempo gasto em pastejo e tempo de mastigação total. **O experimento II:** Foi dividido em duas fases, a fase com dieta restrita no confinamento durante a transição águas-seca do ano e a fase de suplementação no pasto diferido, durante a época seca do ano. O objetivo deste foi avaliar duas ofertas de alimento no confinamento de bovinos em recria e seus efeitos na oferta de concentrado em pasto diferido, sobre desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos. Durante a fase de confinamento o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com dois níveis de suplemento: 1,2 e 1,5 %PV, a dieta não continha volumoso. O nível de 1,5% apresentou maior desempenho ( $P < 0,05$ ). Porém, o nível de 1,2% apresentou os maiores coeficientes de digestibilidade ( $P < 0,05$ ). Na fase de suplementação em pasto diferido, os animais foram alocados individualmente em piquetes de pastagem diferida de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, distribuídos em dois níveis de suplementação (1 e 1,3 %PV), utilizando um

arranjo fatorial 2x2 (dois níveis no confinamento x dois níveis no pasto diferido). Os animais que precederam do nível 1,2% no confinamento apresentaram os maiores ( $P<0,05$ ) desempenho independentemente do nível de suplementação no pasto. Os animais recebendo o nível de 1,3 % de suplemento apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) desempenho. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) de interação entre níveis na restrição x níveis na realimentação para as variáveis de ganho. Os animais que receberam menor oferta no confinamento e receberam menor nível no pasto diferido dispenderam ( $P<0,05$ ) mais tempo em pastejo. A utilização de suplemento proteico-energético com 1,3 %PV no pasto diferido, possibilitou maiores ganhos independentemente do nível de alimentação ofertado no confinamento. A recria em confinamento com oferta de 1,5% PV é indicada por proporcionar maior peso vivo ao final da fase de suplementação em pasto diferido, independentemente do nível de oferta aplicado nesta fase.

**Palavras-chave:** ganho por área, pasto diferido, recria em confinamento, suplementação nas águas, suplementação no período seco

## GENERAL ABSTRACT

This thesis was developed based on two experiments with the general aim of evaluating the effect of different intensification strategies on the rearing of beef cattle at different seasons of the year. In both experiments, the same animals were used, consisting of 24 Zebu steers with an initial average weight of  $150 \pm 8.70$  kg and 12 months of age.

**Experiment I:** Conducted during the rainy season. The aim was to evaluate the increasing supplementation for the rearing of beef cattle on mombasa grass pasture during the rainy season on performance, ingestive behavior, and blood parameters. The animals were distributed in an experimental grazing area of *Megathyrus maximus* cv. The experimental design was completely randomized with four treatments consisting of supplement supply levels relative to body weight (BW): 0.25%, 0.50%, 0.75%, and 1%. The total forage dry matter production averaged 6461.95 kg/ha. The supplement levels positively influenced ( $P < 0.05$ ) average daily gain, total weight gain, stocking rate, and gains per hectare. There was a significant effect ( $P < 0.05$ ) on ingestive behavior, with a linear increase for time consuming supplement and other activities, and consequently, a linear decrease for grazing time and total chewing time. The increase in energy available via supplements during the rainy season increased the performance of cattle reared on pasture, providing a higher stocking rate and gain per hectare. Increasing the levels of protein-energy supplements results in a decrease in time spent grazing and total chewing time.

**Experiment II:** Was divided into two phases, the restricted feed phase during the rainy-dry transition in feedlot and the second phase was supplementation in deferred pasture during the dry season. The aim of this study was to evaluate two feed levels available in the feedlot for rearing cattle and their effects on the concentrate supply in deferred pasture, concerning performance, ingestive behavior, and blood parameters. During the feedlot phase, the experimental design was completely randomized with two supplement levels: 1.2% and 1.5% BW, with no forage in the diet. The 1.5% level showed higher performance ( $P < 0.05$ ). However, the 1.2% level showed the highest digestibility coefficients ( $P < 0.05$ ). In the deferred pasture supplementation phase, the animals were individually allocated in paddocks of deferred *Megathyrus maximus* cv. mombasa grass, distributed in two supplementation levels (1% and 1.3% BW), using a 2x2 factorial arrangement (two levels in feedlot x two levels in deferred pasture). Animals from the 1.2% level in the feedlot phase showed higher performance ( $P < 0.05$ ) regardless of the

supplementation level in the pasture. Animals receiving the 1.3% supplement level showed higher performance ( $P < 0.05$ ). There was no interaction ( $P > 0.05$ ) between levels in the restriction x levels in the deferred pasture for the gain variables. Animals from the lowest level in feedlot and receiving the lowest level in the deferred pasture spent more time grazing ( $P < 0.05$ ). The use of a protein-energy supplement with 1.3%BW in the deferred pasture allowed greater gains regardless of the feed level available in the feedlot. Rearing in feedlot with an offer of 1.5% BW is indicated to provide greater live weight at the end of the deferred pasture supplementation phase, regardless of the level of supplementation in this phase.

**Keywords:** gain per area, deferred pasture, feedlot rearing, supplementation during the raining season, supplementation during the dry season

CAPÍTULO 1

---

ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE:  
**REVISÃO DE LITERATURA**

## 1. Introdução

O Brasil se destaca entre os maiores produtores de carne como o maior rebanho comercial bovino do mundo e segundo maior exportador (ABIEC, 2023). Se considerarmos a extensão territorial, as condições climáticas e a abertura de novos mercados nos últimos anos, as expectativas de crescimento do setor é favorável. Contudo, para continuar ganhando mercado, é necessário garantir a manutenção da condição sanitária, padrão de qualidade da carne, volume e regularidade de fornecimento, haja visto que o mercado consumidor, tanto interno quanto externo, é cada vez mais exigente.

Devemos destacar que a pecuária de corte brasileira sofre influência de diferentes fatores dentro do sistema de produção, como o animal, fatores climáticos, ambiente, manejo nutricional, dentre outros, que podem influenciar na geração do produto final. Em adição, a cadeia tem sido pressionada a intensificar para alcançar maior produtividade, com a necessidade de reduzir a idade ao abate, de aumentar os índices reprodutivos e aumentar a produção por área, o que implica na necessidade de maior uso de alimentos concentrados e de pastagens bem manejadas ao longo do ano.

Desta forma, os animais em pastejo estão sujeitos a alterações tanto na quantidade, como na qualidade das forragens consumidas, pois as gramíneas tropicais, independentemente da estação do ano, não constituem uma dieta balanceada, pois suas características nutricionais não atendem às exigências adequadas para um desempenho animal otimizado (Almeida et al., 2022). A intensificação da produção em pasto, visando o aumento do ganho de peso animal e redução na idade ao abate, faz uso do manejo do pasto e da suplementação da dieta, proporcionando maior eficiência no ganho de peso (Pimentel, 2018).

Algumas estratégias para contornar a escassez de alimento e/ou desbalanceamento das características nutricionais do pasto associadas à intensificação da produção são adotadas, como por exemplo, a suplementação a pasto que tem sido cada vez mais utilizada na pecuária moderna como ferramenta para atender as exigências nutricionais dos animais; o diferimento, que garante estoque de forragem para o período escasso do ano, e o sequestro ou resgate dos animais (Roth et al., 2017; Sampaio et al., 2017; Santos et al., 2010c), estratégia para uma continua melhoria da eficiência da produção pecuária brasileira, de forma a intensificar o ciclo de produção, especificamente reduzindo o período de recria.

Neste contexto, a fase de recria, que por muitos anos foi negligenciada por parte dos produtores, hoje é considerada o ponto-chave na intensificação, pois é nesse período que os animais apresentam maior taxa de crescimento, podendo ser intensificado com uso de dietas bem balanceadas, aliadas com um bom manejo do pasto. Desta forma, objetivou-se com esta tese levantar informações sobre a recria de bovinos de corte, o uso da suplementação a pasto e confinamento como estratégias para a intensificação da recria.

## **2. A pecuária de corte no Brasil**

O setor de pecuária de corte é uma das atividades mais importantes do país, se destacando como o maior exportador de carne bovina do mundo. Nos últimos dez anos, as exportações brasileiras aumentaram 1,3 milhão de toneladas equivalente carcaça (TEC), chegando a 3,02 milhões em 2022, o que representa 27,7% das exportações mundiais (ABIEC, 2023). Isso significa que a cada 5 kg de carne comercializadas no mundo, 1 kg teve origem do Brasil. Do faturamento total com as exportações comerciais brasileiras, 3,9% resultaram diretamente das vendas externas de carne bovina (ABIEC, 2023), confirmando a importância pecuária de corte para a economia brasileira, uma vez que a representatividade do PIB da pecuária chega a expressivos 10%, a maior participação do setor na geração de riqueza total do Brasil já observada.

Estes números são resultados do aumento da eficiência dessa atividade nas últimas décadas, ampliando a produção de carne por animal e por área. Segundo os dados levantados pela ABIEC (2023), nos últimos 30 anos, observou-se um aumento significativo na eficiência da atividade pecuária nacional, com um aumento de 183% na produtividade, e um rebanho atual estimado em 202 milhões de cabeça atualmente. Simultaneamente, a área de pastagens utilizada diminuiu em 18%, alcançando cerca de 160 milhões de hectares em 2022 e aumentando a taxa de ocupação brasileira para 1,32 cabeças por hectares no mesmo ano.

Dessas antigas áreas de pastagens, cerca de 25,1 milhões de hectares de pastagens foram transformados em agricultura e outras atividades. Paralelo a isso, a produção de carne no Brasil continua subindo (ABIEC 2023). Isso é explicado pelo aumento do uso de tecnologia na pecuária, práticas como melhoramento genético, suplementação nutricional, e técnicas como manejo e recuperação de pastagens, integração lavoura pecuária floresta (ILPF) permitem que mais animais sejam produzidos na mesma unidade de área. Apesar de toda a evolução dos últimos anos, ainda há um potencial muito grande

para que o Brasil aumente ainda mais sua produção, sem necessidade de aumento de área. Isto implica em direcionar investimentos e assistência técnica para produtores na base da pirâmide.

Desse modo, o desafio dos pecuaristas se torna estabelecer sistemas de produção intensiva que aumenta a quantidade de animal por hectare de forma eficiente, produzindo assim a baixo custo. A eficiência dos sistemas de produção de carne a pasto, que é maior forma de produção bovina no Brasil (Malafaia et al., 2021) depende do potencial de dois componentes básicos: o valor forrageiro da planta, ou plantas que compõem a pastagem, e o tipo de animal, ambos limitado pelo meio ambiente (Roth et al., 2017).

A produção de bovinos é uma técnica que engloba três fases muito importantes para o bom funcionamento do processo: a cria, na qual é compreendida pela dependência do bezerro a sua progenitora, considerada independente das demais fases; a recria, que compreende o final da desmama até o momento em que o novilho é destinado à terminação e; a engorda, designada terminação, compreende os últimos meses pré abate, fase na qual o crescimento ponderal tem como principal fonte o tecido adiposo (Barcellos, et al., 2020). Quando administradas de maneira correta, são responsáveis por trazer um grande retorno financeiro e qualitativo aos produtores (Farahnaz et al., 2016). Nesse sentido, a fase da recria de bovinos de corte é a mais extensa do manejo e é a única que pode possuir uma variação no tempo de duração. Por muitas vezes, esse processo não é feito da melhor forma e nem lhe é dada a devida atenção, pois é considerada uma fase improdutiva para o produtor de ciclo completo, pois não gera retorno financeiro (Nascimento, 2021). Essa situação pode acabar por prejudicar o alcance dos objetivos estabelecidos e diminuir a lucratividade da fazenda.

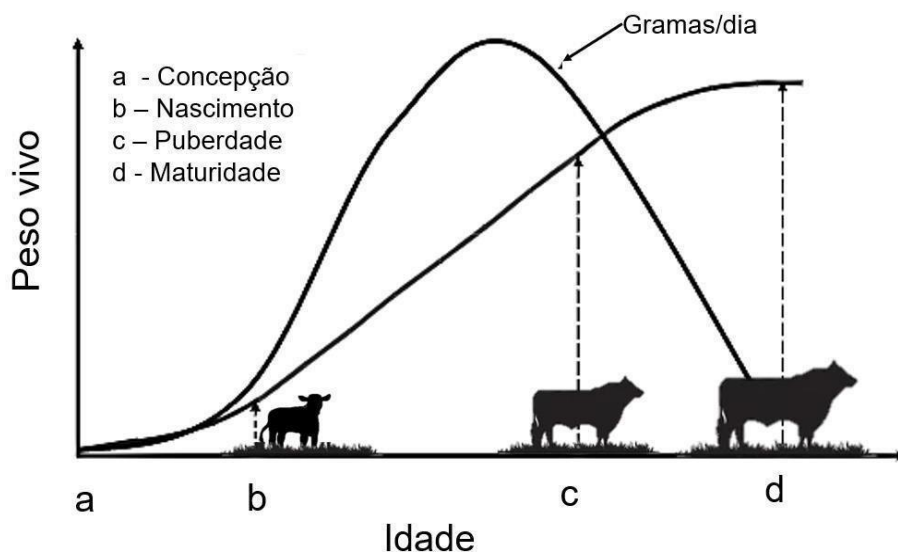
### *2.1. Recria de bovinos de corte*

No sistema de produção de bovinos de corte brasileiro, as vacas parem no final do período seco e início do período de transição secas-águas, e os bezerros são desmamados no período de transição águas-secas (Millen et al., 2011), quando então se inicia a fase de recria. Esta fase compreende o final da desmama até o momento em que o novilho é destinado à terminação, representando a maior parte do ciclo de produção (Nascimento, 2021; Millen et al., 2011; Pinto & Millen, 2019). Nessa fase, o peso é o principal fator que determina o seu término, com o animal com 360 a 400 kg. Normalmente, as fêmeas são destinadas à reprodução (matrizes) e os machos à produção (terminação). A fase de

recria é um ponto chave para a antecipação da idade de abate. Nela, o animal tem boa conversão alimentar e permite ganhos adicionais a baixo custo, já que a base da dieta é o pasto. Diante disso, o ponto forte para a recria, no Brasil, é o manejo correto das pastagens. Nesse sentido, uma pastagem de alta qualidade, e em quantidade suficiente, possibilita que o animal tenha maior aproveitamento dos nutrientes, altas taxas de crescimento e ganho de peso (Sales et al., 2011).

Considerando-se um peso de desmame de 180 kg e um peso inicial de confinamento de 360 kg, é necessário obter 180 kg de ganho de peso durante a recria. Se os animais no período da seca, que dependendo da região é em torno de 180 dias, ganharem em torno de 300 g/dia, no período das águas, que terá a mesma duração de dias, esse mesmo animal terá que obter 126 kg (700 g/dia). Essa estratégia pode ser feita com suplementação apenas com sal mineral e pasto adubado, ou com um suplemento energético de baixo consumo (1 a 2 g/kg de peso vivo - PV), a fim de aumentar o ganho de peso e permitir a entrada precoce desses animais na terminação. Caso essa fase não seja bem administrada, pode acabar por prejudicar o período de engorda dos animais (Silva et al., 2021).

A fase de recria dos animais muitas vezes é negligenciada, porém, é neste momento em que ocorre maior deposição de tecido muscular (NRC, 2000; Owens et al., 1993). À medida que a idade do animal aumenta e esse atinge a puberdade, a deposição tecidual é alterada, ocorrendo maior acúmulo de gordura para cada quilograma de ganho. Desse modo, deve-se ressaltar que esse período, bem como o tamanho animal para entrar na fase de terminação varia entre raças e sofre grande influência do peso adulto do animal em questão. Na Figura 1, que mostra o crescimento em função da idade do animal, verifica-se que o crescimento tem início por ocasião da concepção e termina na maturidade do animal.

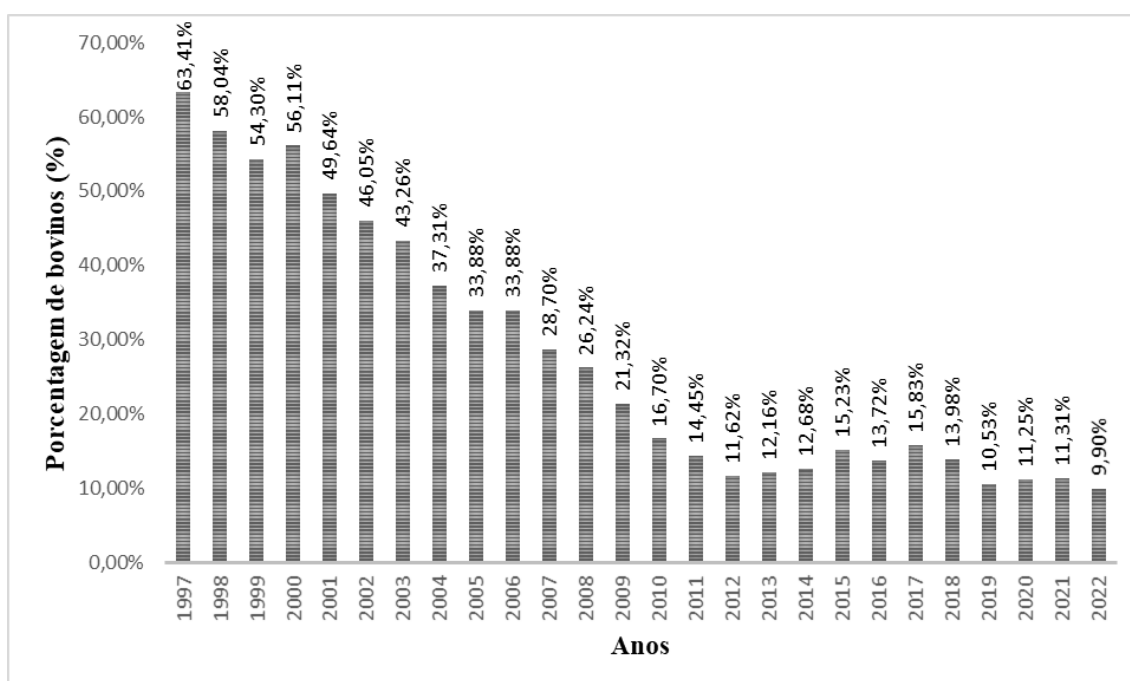


**Figura 1-** Curva típica de crescimento, os pontos representam: concepção (a), nascimento (b), fase de aceleração do crescimento, geralmente associada à puberdade(c), fase de desaceleração do crescimento, geralmente associado a maturidade (d). (Owens et al.,1993).

Em termos práticos, quanto mais cedo os bovinos entrarem na fase de recria, melhor será a conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho), o que reflete positivamente na rentabilidade das operações que envolvem esta fase (Owens et al., 1993), pois como pode-se observar na Figura 1, o maior ganho de peso (gramas/dia) acontece nesta fase. À medida que o animal se aproxima da maturidade, piora a conversão alimentar e, conseqüentemente, o custo é maior, tornando, muitas das vezes, o sistema de baixo retorno econômico. Desta forma, a busca por abate de animais mais jovens nada mais é do que a busca pela eficiência do sistema produtivo, uma vez que quando há aumento na idade do animal, há decréscimo na eficiência de transformação do alimento em massa muscular (Arrigoni, 2003) e, além disso, deve ser considerado também o custo de permanência desses animais na propriedade. Por isso, deve-se buscar sempre o abate de animais jovens, tentando assim diminuir o custo de produção e aumento da viabilidade econômica dos sistemas de produção.

Logo, diante desse cenário, a fase de recria é de suma importância, pois é o ponto chave na pecuária de corte. Desta forma, pensando em uma pecuária de ciclo curto, com abate de animais até 24 meses, a redução do tempo da fase de recria é uma ferramenta a ser planejada nas propriedades, pois é considerada um período de ganho eficiente em relação às demais fases, onde os animais apresentam menor exigência de manutenção e

maior deposição muscular (Br-Corte, 2023). Nesse contexto, a pecuária de corte nacional tem apresentado melhorias nos últimos anos, haja vista que cada vez mais a participação de animais mais jovens tem crescido nos frigoríficos nacionais. Como observado pela ABIEC (2023) um menor percentual de bois terminados com mais de 36 meses no total de machos. Entre 2021 e 2022 esta porcentagem saiu de 11,3% para 9,9% (Figura 2). Sem sombra de dúvidas a intensificação da fase de recria tem um papel importante nessa redução do tempo de abate.



**Figura 2** - Porcentagem histórica de bois (não inclui touros) terminados no Brasil com mais de 36 meses no total de machos. Adaptado de ABIEC, (2023).

As fases que apresentam maior rentabilidade são as de recria e terminação, embora sejam mais susceptíveis as variações de preço no mercado de animais de reposição. Dessa forma, visando atingir um maior lucro, é interessante aos pecuaristas que os bezerros ganhem muito peso no menor período possível. Existem alguns cuidados prévios e diários que devem ser tomados para que a fase de recria de bovinos de corte aconteça da maneira correta. O primeiro a se destacar é em relação à nutrição. É de suma importância que haja uma área de pasto que corresponda à demanda dos animais (Greenwood et al., 2021). Também, faz-se necessário fornecer uma suplementação alimentar, com o objetivo de complementar o que é fornecido pela pastagem e evitar a perda de peso desses animais (Burggraaf et al., 2020).

### 3. Suplementação de bovinos a pasto

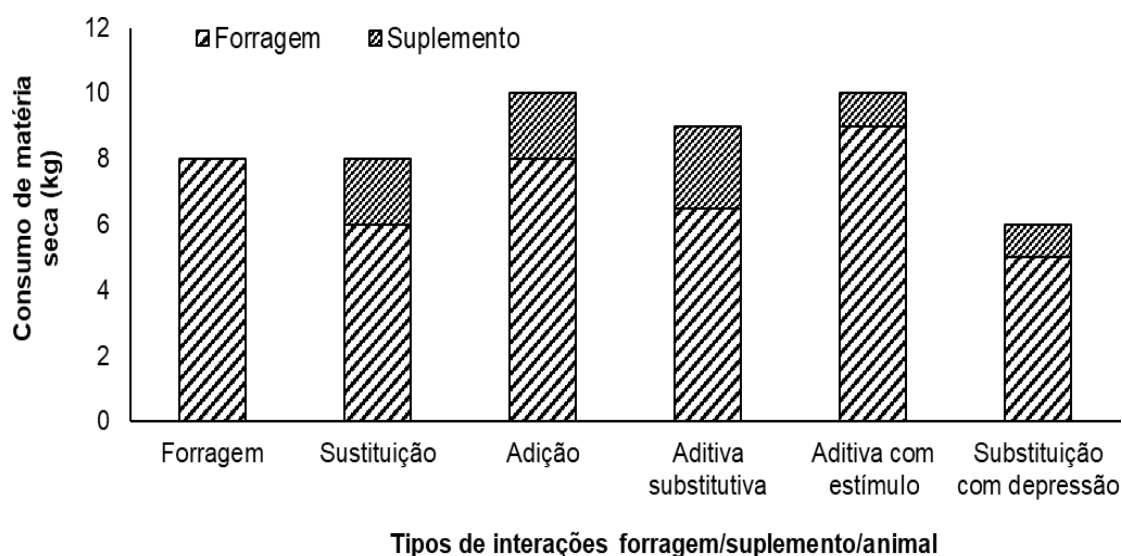
Ressalta-se que no Brasil existe uma variabilidade na oferta de forragem ao longo do ano, devido aos efeitos da estacionalidade, o que dificulta o planejamento nutricional, tornando-o mais dinâmico ao longo do ano. No período das chuvas, por exemplo, existe grande disponibilidade de matéria verde, contudo, no período de secas essa disponibilidade é reduzida drasticamente. Mesmo com grande disponibilidade de forragem, os animais possuem seletividade ao se alimentar, em boa disponibilidade de capim os animais podem consumir cerca de 80% da MS de folhas (Hodgson., 1990). Dessa forma, o manejo do pasto é essencial para potencializar a utilização da forragem e, associado a utilização de suplementação concentrada, é possível aumentar a taxa de lotação e o ganho de peso do animal e, assim, o animal é abatido mais cedo, permanecendo menor tempo no sistema (Araújo Filho et al., 2019).

Assim sendo, existe a necessidade de se corrigir o desbalanço da qualidade do pasto por meio da suplementação proteica e/ou energética dos animais recriado nestes sistemas. Por consequência, os tipos de suplementação a serem utilizados no período chuvoso ou seco devem possuir como foco principal o estabelecimento de um equilíbrio dietético que possa fornecer ao animal uma quantidade de proteína e energia suficiente para aproveitar o alto conteúdo de fibra ingerida pelo animal (Tonello et al., 2011), haja visto que é uma estratégia que tem como objetivo, aumentar a capacidade de suporte e desempenho.

Atualmente, a suplementação alimentar dos rebanhos bovinos encontra-se em amplo crescimento, tendo em vista a necessidade da pecuária se tornar mais competitiva, tanto na questão zootécnica quanto do ponto de vista econômico (Araújo Filho et al., 2019). Segundo Valadares Filho et al. (2002) uma das grandes aplicações do conhecimento de nutrição de ruminantes no Brasil foi a implantação da suplementação a pasto. A prática da suplementação também permite menores custos comparados ao fornecimento da dieta total em cochos de confinamentos, especialmente por deter baixos investimentos em instalações e equipamentos, além de menores exigências em infraestrutura, viabilizando a pecuária de ciclo curto em qualquer propriedade (Figueiredo et al., 2007). Além disso, a prática da suplementação a pasto causa, menor impacto ambiental, quando comparado ao confinamento, haja vista que este produz grande volume

de dejetos que ficam concentrados em pequenas áreas, além disso, favorece a propagação de doenças pela grande concentração de animais (Mota et al., 2017).

Ressalta-se ainda que o uso deste suplemento no pasto pode ter diferentes efeitos de acordo com a oferta de forragem no pasto. Em relação as possíveis interações neste ambiente de pastagens, existem fortes efeitos associativos entre a quantidade e qualidade do suplemento oferecido ao animal em pastejo e o consumo de pasto, que consequentemente poderá alterar o desempenho dos animais. Conforme Mieres (1997a), os efeitos associativos da suplementação alimentar sobre o consumo de matéria seca podem ser aditivos, substitutivo, aditivo-substitutivo (combinado), aditivos com estímulo ou substitutivo com redução. Na Figura 3 adaptada de Mieres (1997a) e Mieres (1997b) é possível observar esses diferentes efeitos.



**Figura 3** - Esquema simplificado das relações animal/pastagem/suplemento, (Mieres, 1997a; Mieres, 1997b).

Segundo Mieres (1997a), o efeito substitutivo ocorre quando há manutenção do nível de consumo de matéria seca total devido ao aumento do consumo de suplemento, mas em contrapartida ocorre decréscimo na ingestão de pasto. Já o efeito aditivo está relacionado ao aumento do consumo de matéria seca total através da elevação do consumo de concentrado, sem alterar o consumo de forragem. O efeito combinado aditivo substitutivo acarreta em aumento no consumo total, porém o consumo de forragem diminui proporcionalmente ao aumento do consumo de suplemento; o efeito aditivo com estímulo é aquele em que o consumo de suplemento estimula o consumo de forragem, aumentando o consumo total de matéria seca e o substitutivo depressivo, no qual

proporciona redução não só no consumo de matéria seca de pasto, mas no consumo de dieta total. Desta forma é pertinente verificar o que mais ocorre nos sistemas produtivos.

Das três primeiras interações explicadas, o efeito aditivo deve ser priorizado. Ele é o de melhor benefício ao sistema, devido à otimização do consumo de energia e nutrientes de fonte com menor custo, o pasto. Pensando nesses efeitos associativos, um bom planejamento nutricional deve ser desenvolvido.

Teoricamente, quando ocorre o efeito substitutivo podem-se esperar três resultados no GMD: se a qualidade do suplemento for inferior à do volumoso, o que é menos provável ocorrer, determinará redução; se for de igual qualidade ocorrerá manutenção e, se de qualidade superior propiciará melhora no desempenho individual (Dixon & Stockdale, 1999). Desconsiderando a primeira hipótese, este efeito, embora possa não aumentar o GMD, possibilita aumentar a carga animal/ha pelo menor consumo individual de forragem, com isto o ganho de PV/ha também será aumentado.

Em um planejamento nutricional para animais em sistema de pastejo, a primeira coisa a ser feita é a identificação dos nutrientes limitantes na dieta basal. Logo após essa identificação, será realizada a introdução dos recursos nutricionais suplementares visando à correção desses limitantes. Isso é importante, pois têm como objetivo principal a otimização do consumo de pasto, por meio do aumento na taxa de degradação e passagem. Somente depois da identificação e correção dos gargalos existentes no pasto, poderá ser feita a introdução de recurso suplementares visando suprir diretamente as exigências dos animais (Detmann et al. 2014b).

Além disso, no contexto das mudanças climáticas e da legislação ambiental mais restritiva, a produção de carne bovina está sob maior análise. Conseqüentemente, há um interesse considerável na melhoria da eficiência alimentar como forma de aumentar a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção de carne bovina. Entre essas formas mais eficientes estão os concentrados voltados para suprir as necessidades de acordo com a finalidade do momento e as características do pasto.

### *3.1. Influência da forragem na suplementação de bovinos*

Os resultados de pesquisas sobre o manejo de pastagens e utilização de suplementos proteico-energético evidenciam a forte associação entre disponibilidade de folha e ganho de peso dos animais. Vários autores já descreveram a importância da

quantidade de folhas verdes sobre a qualidade da matéria seca consumida e, conseqüentemente, desempenho animal (Santos et al., 2004; Euclides et al., 2000).

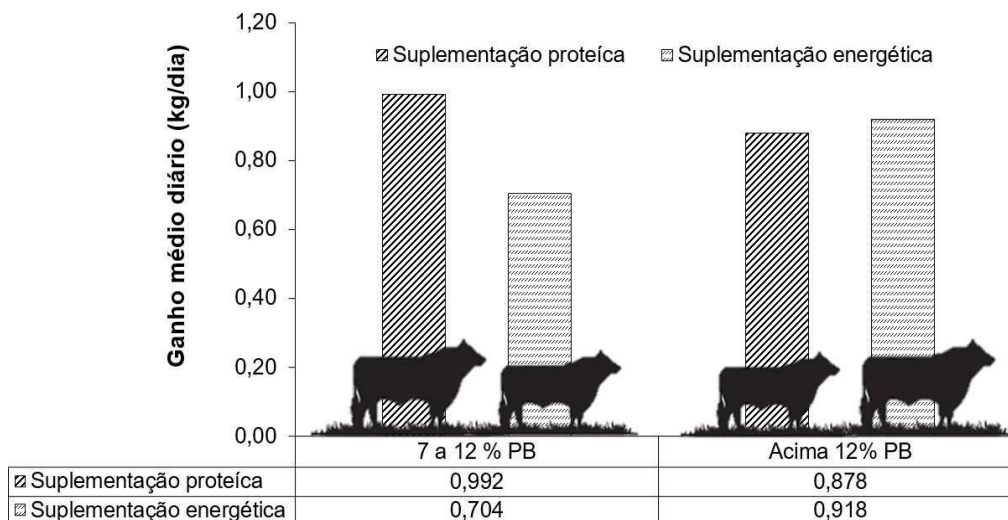
Euclides et al. (2000), por exemplo, notaram que ha seletividade animal, ou seja, sua preferência por folhas em relação a caules e material morto. Desse modo, potencializar a utilização da forragem, através do manejo do pastejo e suplementação concentrada estratégica, a fim de aumentar a taxa de lotação e, principalmente, o ganho de peso animal torna-se ferramenta de manejo indispensável. Tal acréscimo acarreta menor tempo para atingir peso de abate, reduzir a permanência do animal na propriedade e, conseqüentemente, diminuir o número de estações secas na vida do animal, além de otimizar o sistema. Para isso, deve-se procurar equacionar o suprimento de forragem de qualidade e nutrientes limitantes, via suplementos, com a demanda animal para a meta de produção preconizada.

Uma vez que a forragem foi consumida pelo animal, a qualidade da fibra passa a ser o fator mais limitante à produção, demonstrado pela melhora no desempenho animal com pequenas mudanças na digestibilidade da forragem. Dessa forma, o manejo das pastagens visa, primeiramente, à produção de forragens com altos teores de FDN potencialmente digestíveis.

De acordo com Johnson et al. (2001) gramíneas tropicais, manejadas intensivamente com doses elevadas de nitrogênio (200 a 500 kg N/ha), durante o período das águas, possuem cerca de 40 a 50% de conteúdo de compostos nitrogenados na forma solúvel. Esse fato, aliado ao alto conteúdo de carboidratos estruturais com menores taxas de degradação, promove falta de sincronia entre nitrogênio e esqueletos de carbonos, oriundos da degradação de carboidratos no rúmen, a desfavorecer a síntese de proteína microbiana. Pastagens manejadas intensivamente com aplicação de nitrogênio podem apresentar elevados teores de compostos nitrogenados, o que favorece respostas positivas da suplementação energética. Contudo, Correia (2006), ao analisar uma compilação de dados de vários trabalhos com suplementação energética no período das águas, chegou à conclusão de que se a forragem apresentasse teores de PB menores que 11% não seriam verificadas respostas da suplementação energética.

De acordo com a figura 4, em trabalho realizado por Koscheck (2013), pode-se observar que pastos com teores de proteína variando de 7 a 12% a suplementação proteica apresentou efeito 41% superior sobre o ganho de peso dos animais recebendo

suplementação energética (0,704 contra 0,992 kg/dia). Em contrapartida, em pastagens com teores de proteína acima de 12% os efeitos com a suplementação proteica ou energética foram muito similares, sendo o desempenho dos animais que consumiram suplemento energético 4,5% superior aos animais que consumiram suplemento proteico (0,918 contra 0,878, kg/ dia).



**Figura 4** - Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos recriados em pastagem durante o período das águas com diferentes teores de PB do pasto. Adaptado de Koscheck (2013).

Casagrande et al. (2011) realizaram um experimento no intuito de reduzir a idade de abate de novilhas de corte, sujeitas a pastos de capim-marandu e suplementação na recria e mantidas em dois sistemas de terminação, confinamento e no pasto. Na recria, os autores mantiveram os animais suplementados com sal mineral, ou 0,3% PV de suplemento proteico-energético, sob pastejo em lotação contínua, com dosséis mantidos em três alturas, 15; 25 e 35 cm. Em tais condições, os autores observaram aumento do desempenho individual nos animais mantidos em pastos com maior altura, entretanto, a taxa de lotação foi menor, o que possibilitou maior desempenho por área nos pastos mantidos a 15 cm de altura. O suplemento proteico-energético proporcionou incremento no desempenho, na taxa de lotação e, conseqüentemente, no ganho por área. O maior ganho de peso, promovido pela suplementação proteica-energética e pela maior altura do pasto, refletiu em ganho de carcaça e em incremento na área de olho de lombo. Na fase de terminação, os animais foram submetidos a dois sistemas, um no pasto e outro no confinamento, no qual o critério para abate era o peso das novilhas, isto é, a partir de

360kg. Os animais terminados em confinamento foram os primeiros a serem abatidos, de forma que aqueles mais pesados, provenientes da fase de recria, foram abatidos primeiro. Desta forma, pode-se observar que a altura do pasto, associada a suplementação influenciou na produção de animais mais precoces.

### *3.2. Suplementação no período das águas*

Durante a maior parte do período das águas as forragens tropicais disponíveis apresentam teores mínimos requeridos de proteína, entretanto observa-se deficiência de energia para a plena utilização do nitrogênio para a síntese de proteína microbiana no rúmen (Detmann et al., 2014). Segundo Euclides (2002), o período das águas é indiscutivelmente caracterizado pela maior disponibilidade das forragens, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, o que permite aos bovinos ganhos de peso entre 600 e 800g/dia. Assim, a suplementação, como, por exemplo, em torno de 0,5% do peso vivo, pode proporcionar que os animais atinjam seu potencial de ganho de peso, ou seja, permitir ganhos adicionais entre 150 e 250g/dia em relação aos animais sem suplementação, possibilitando redução na idade de abate e redução no ciclo de produção (Paulino et al., 2000).

Zervoudakis et al. (2011) analisaram vários estudos sobre suplementação de bovinos no período das águas com disponibilidade de forragem maior que 4 toneladas de MS/ha, e concluíram que mesmo quando a disponibilidade de forragem é superior ao valor mínimo necessário para não limitar o pastejo seletivo dos animais, há superioridade no desempenho dos animais suplementados, ou seja, há necessidade de se fornecer aos bovinos maior aporte energético e proteico para que os animais consigam incrementar em seu ganho de peso cerca de 200g/dia, proporcionando redução no ciclo de produção.

Estudo realizado por Fernandes et al. (2010) reforça a superioridade no desempenho de bovinos suplementados no período das águas, já que os animais que receberam 0,6% do PV em suplemento apresentaram ganho médio diário superior aos que receberam apenas sal mineral, com valores de 1,06 kg/dia, e 0,77 kg/dia, respectivamente. Por outro lado, é ressaltado por Zervoudakis (2003) que a suplementação no período das águas pode proporcionar menores ganhos de pesos adicionais do que os apresentados com a suplementação na seca, no entanto, a suplementação no período das águas deve ter um enfoque diferenciado, considerando que fatores como precocidade produtiva, menor tempo de permanência dos animais nos pastos e maior giro de capital devem ser avaliados

dentro do sistema produtivo como um todo, na busca de maior intensificação da bovinocultura de ciclo curto.

Fica claro que a suplementação durante o período das águas é dependente das características da dieta basal, e esta, sendo extremamente variável dentro desse período, remete ao estudo de cada caso a fim de verificar qual seria o principal limitante e o objetivo a ser alcançado dentro de cada sistema.

### *3.3. Suplementação no período seco*

O nível de resposta dos animais em pastejo é influenciado pelas características físico-químicas da forragem, tendo em vista a capacidade do animal em selecionar o alimento (Beever, 1982). Alto teor de FDN, principalmente, a fração da fibra indigestível (FDNi), associado ao baixo teor de proteína, acarretam em limitações no consumo voluntário dos animais (Detmann ET AL., 2009). A quantidade e disponibilidade de energia ingerida influenciam os processos digestivos e a síntese que ocorre dentro do rúmen.

Ao longo do ano, existe variação da fração degradável de proteína do pasto, essa degradação determina o que está disponível e o que chega de compostos nitrogenados ao rúmen para o crescimento microbiano (Reis, 2022). As exigências de proteínas dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos provenientes da proteína microbiana (em torno de 55 a 80%), e da proteína não degradada no rúmen (contribuindo com 15 a 40%), mas essa quantidade depende da fermentação da matéria orgânica (Pina et al., 2016; Batista et al., 2017).

Durante a estação seca do ano, ocorre uma diminuição drástica nas características qualitativas e quantitativas da forragem, caracterizada pela diminuição do teor de proteína bruta (PB) e pelo aumento das frações fibrosas e da lignificação da parede celular o que diminui a digestibilidade e o consumo dos animais (Van Soest, 1994). Além disso, ocorrem mudanças estruturais no dossel forrageiro, como o acúmulo de colmo e material senescente (Reis et al., 2012). As forragens costumam apresentar nesse período quantidade limitante de proteína bruta inferior a 7%, o que implica em restrições ao crescimento dos microrganismos degradadores das fibras e nutrientes absorvidos (Detmann et al., 2020), com consequente efeito da redução do ganho de peso (Araújo et al. 2017).

Portanto, grande parte dos substratos de energia da fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDN<sub>pd</sub>) de forragens de baixa qualidade, não são utilizadas pela decorrência limitante de compostos nitrogenados para a síntese microbiana (Detmann et al., 2011). Com isso, o nitrogênio se torna o principal limitante em forragens que apresentam baixa qualidade nutricional (Lazzarini et al., 2009). Assim, é importante identificar as principais limitações nutricionais do pasto, e traçar metas de manejo adequado para beneficiar o desempenho dos animais nesse período (Reis et al., 2012), atendendo suas exigências nutricionais e também as metas de desempenho (Detmann et al., 2014a).

Desse modo, a suplementação no período seco se torna uma estratégia interessante como uma alternativa viável ao confinamento tradicional, com base em suplementos proteicos e/ou energéticos, de baixo ou elevado consumo, para manutenção da disponibilidade de nutrientes neste período, incrementando a taxa de degradação ruminal e a produção de proteína microbiana (Detmann et al., 2004), bem como, aumento da eficiência de utilização da forragem (Poppi e Mclellan, 1995).

Visando avaliar os possíveis efeitos, Neves et al. (2018) avaliaram o efeito do aumento dos níveis de suplementação concentrada no desempenho de bovinos durante o período seco do ano. Os tratamentos consistiam em quatro níveis crescentes de suplementação, com base no peso corporal (%PC) dos animais, à medida que o teor proteico do suplemento diminuía. Sendo assim, os suplementos concentrados testados (tratamentos) foram: 0,20% PC, com 60% PB; 0,30% PC, com 40% PB; 0,40% PC, com 30% PB e 0,50% PC, com 24% PB. Os autores observaram que o GMD apresentou efeito linear crescente, e tal resposta foi decorrente do efeito substitutivo e, em virtude de maior ingestão de carboidratos não fibrosos, que contribuiu para o maior aporte de nutrientes, promovendo melhorias no desempenho animal. Desta forma, pode-se concluir que o alto consumo de PB terá seu máximo efeito aliado a sincronização de energia, a qual foi representada pelo maior consumo de carboidratos não fibrosos.

#### *3.4. Concentrados de alto consumo*

Em relação aos planos nutricionais, o fornecimento de suplementos, no que concerne a quantidade e efeito no desempenho animal, podem ser divididos em dois grupos principais, os quais são os de baixo a moderados e os de alto consumo. Conforme Coan et al. (2004) os programas de suplementação a pasto variam, de acordo com o

consumo de suplemento, de níveis baixos a moderados (1 a 10 g de suplemento/kg de peso corporal). Atualmente, devido a maior disponibilidade de grãos, a suplementação de alto consumo (10 a 20 g de suplemento/kg de peso corporal) vem ganhando espaço.

No contexto dos suplementos de alto consumo, é importante ressaltar que, no caso da proteína, há um entrave por parte dos produtores, haja vista que este nutriente tem grande peso econômico nos dispêndios monetários das dietas (Ferreira et al., 2012). Dietas com alto teor de concentrado proporcionam grandes benefícios, principalmente quando os custos dos concentrados são vantajosos (Araújo Filho et al., 2019), pois de acordo com Silva Filho et al. (2020), a curva de crescimento da receita é menos acentuada que a dos custos, o que resulta em achatamento do lucro de acordo com os níveis de suplementação utilizados, podendo a curva de custos ultrapassar a curva dos benefícios gerados ao sistema. Sendo assim, ao lançar mão da suplementação a pasto, principalmente com alto teor de proteína é necessário buscar a otimização do consumo de forragem e do desempenho animal por área, sem, contudo, esquecer a viabilidade econômica da técnica.

Em contrapartida, pelo ponto de vista nutricional, o uso dessas dietas produz no rúmen grandes quantidades de ácido láctico, que podem vir a causar problemas ruminais como a acidose. Por esse motivo, torna-se importante verificar a qualidade da fonte de fibra íntegra, quando grandes quantidades de grãos prontamente fermentescíveis são utilizadas (Detmann et al., 2014b).

Segundo Silva-Marques et al. (2015), nesse cenário, alternativas como o fornecimento de suplementos concentrados de médio/alto consumo podem atender os requisitos nutricionais da microbiota ruminal e dos animais, favorecendo a recria. Deve-se ressaltar que o conhecimento das exigências nutricionais de bovinos em pastejo, notadamente em proteína, é imprescindível para a formulação de suplementos que aumentem o consumo de pasto, melhorando o aproveitamento dos nutrientes potencialmente disponíveis e fazendo com que a dieta total consumida atenda às necessidades dos animais, melhorando seu desempenho, sem dispêndio de nutrientes (Sales et al. 2011). Desta forma, o conhecimento do nível adequado de proteína bruta nos suplementos de alto consumo traz benefícios a esta técnica.

Em relação aos concentrados energéticos de alto consumo, deve-se tomar cuidado redobrado quando se utiliza principalmente carboidratos de rápida degradação, haja vista que esse aumento de carboidratos fermentáveis no rúmen estimula o crescimento

microbiano, o que pode resultar em maior fermentação ruminal. Com uma maior fermentação ruminal, há um aumento na produção de AGCC (ácidos graxos de cadeia curta), que se não absorvidos pelas paredes ruminais pode abaixar o pH do rúmen, que influencia também na sobrevivência das bactérias no ambiente. Além das bactérias, os protozoários também são sensíveis ao pH. Todo protozoário é rapidamente morto com a variação muito elevada de pH ruminal (Hungate, 1966).

Segundo o levantamento com nutricionistas de gado confinado no Brasil, realizado por Millen et al. (2009), 36% dos nutricionistas entrevistados citam a acidose ruminal ou problemas ligados com à acidose (laminites e timpanismo) como segundo maior problema relacionado à saúde de bovinos confinados no país. Oliveira e Millen (2014), alegam que 34,4% dos nutricionistas entrevistados possuem a acidose como segundo maior problema ligado à saúde de bovinos confinados. Portanto, a manutenção de um ambiente ruminal menos ácido e compatível com a manutenção de processos digestivos fisiologicamente eficientes em ruminantes consumindo dietas de alto consumo é diretamente dependente da capacidade de absorção da parede do rúmen. Além disso, como o tempo de adaptação dos bovinos brasileiros é menor, o desafio encontrado é maior, com riscos de consequências desconhecidas cientificamente e com maior impacto sobre o metabolismo animal.

#### **4. Diferimento do pasto**

Dentre as estratégias utilizadas para minimizar os efeitos da estacionalidade de produção das gramíneas tropicais, destaca-se o diferimento, considerada uma alternativa viável pela praticidade de adoção e que dispensa investimentos de custo elevado. Esta técnica consiste em selecionar determinada área e excluí-la do pastejo para acumulo de forragem possível de ser obtido no fim do período das águas, ou transição águas seca, para produzir forragem para ser pastejada durante o período seco (Canto et al., 2002; Santos et al., 2009).

Durante o período de diferimento, dois processos ocorrem: o crescimento e o desenvolvimento (incluindo a senescência), que influenciam a composição morfológica da forragem (Hodgson, 1990). Por se tratar de longos períodos de descanso, geralmente entre 70 a 150 dias, os pastos submetidos a este tipo de manejo, podem apresentar alterações na planta, como o alongamento das hastes e florescimento, intensificação da

senescência de folhas e diminuição da área foliar à medida que o período de diferimento do pasto aumenta (Santos et al., 2010a).

Com isso, uma decisão de manejo importante se refere a duração que o pasto deve permanecer diferido, pois a produção e o valor nutritivo da forragem, a estrutura do pasto, a eficiência de pastejo, o comportamento ingestivo e o desempenho animal são intensamente alterados quando se utilizam distintos períodos de diferimentos (Santos et al., 2009). Pastagens diferidas por longo período possuem alta produção de forragem, porém com pior valor nutritivo. Por outro lado, menor período de diferimento pode determinar baixa produção de forragem.

Nesse sentido, o período de diferimento a ser adotado deverá ser condizente com o objetivo principal do pecuarista. Se este almeja que os animais expressem elevado desempenho, a estratégia mais apropriada seria um menor período de diferimento. Todavia, se o objetivo for manutenção de maior número de animais na área da pastagem (maior taxa de lotação), então a adoção de maior período de diferimento torna-se a estratégia mais coerente (Santos et al., 2010b). Vale ressaltar ainda que as recomendações de períodos de diferimento da pastagem sempre foram norteadas pela busca do equilíbrio entre qualidade e quantidade da forragem produzida.

Santos et al. (2010b) avaliaram componentes morfológicos em pastos de *Brachiaria decumbens* cv. durante quatro períodos de diferimento (18, 46, 74 e 121 dias), observaram que a relação folha/colmo diminuiu linearmente de 3,25 para 0,43 com o aumento do período de diferimento do pasto. Euclides & Medeiros (2005) destacaram que para alcançar maior desempenho animal, deve-se adotar suplementação no pasto diferido para complementar o valor nutritivo da forragem disponível e/ou melhorar a conversão alimentar.

## **5. Relação energia x proteína das dietas**

Animais em pastejo estão sujeitos a muitas alterações na qualidade da forragem disponível. Assim, algumas vezes, há consumo de energia suficiente para acumular reservas corporais, enquanto em outras vezes o consumo é suficiente somente para a manutenção ou há catabolismo das reservas corporais (Caton, Dhuyvetter, 1997). A maioria dos animais pode ser mantida em forragens com 45 a 50% de NDT e animais em produção

requerem alimentos de mais alto valor. Um animal pode mudar rapidamente de ganho para perda de peso, ou o contrário, sem maiores consequências (Forbes, 2007).

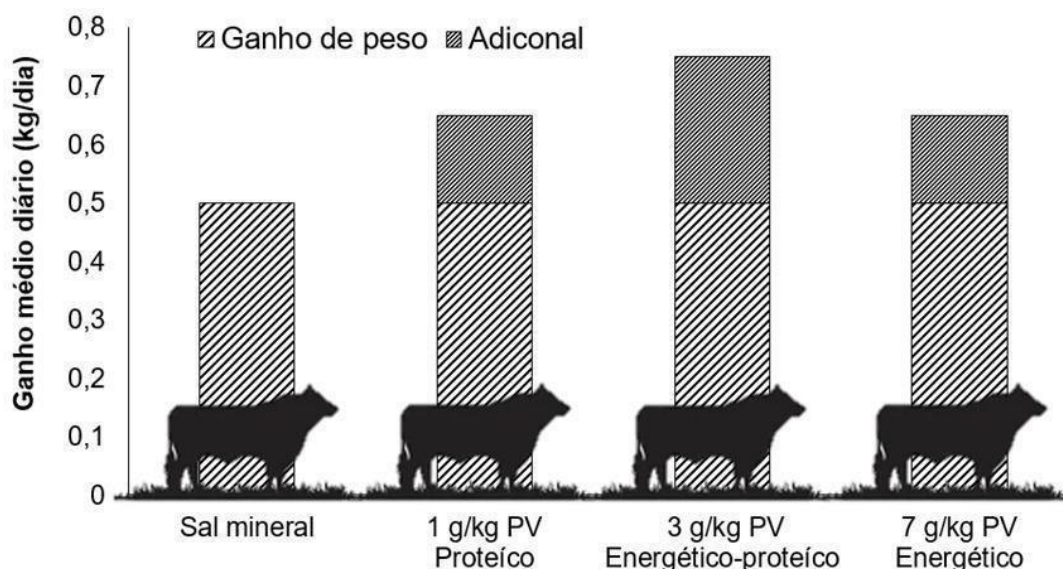
Com base no contexto supracitado, ao se buscar bons desempenhos, deve-se ter em mente que as exigências dos animais são estabelecidas em uma proporção adequada dos diferentes nutrientes exigidos (Owens et al., 1993). Assim, um balanço ótimo de nutrientes levaria a uma resposta direta e proporcional sobre o desempenho animal. Desbalanços nutricionais estão diretamente relacionados à redução da produtividade e do consumo e, de acordo com Illius & Hodgson (1996), a capacidade do animal de evitar desbalanços nutricionais pode envolver o mesmo processo de evitar toxinas, ou seja, via sensações de mal-estar pós-ingestão. Em muitas situações, o desbalanço de nutrientes em função do estado fisiológico o qual o animal se encontra pode acarretar reduções no consumo voluntário de matéria seca.

A deficiência ou o baixo consumo de qualquer nutriente essencial (proteína, energia, vitaminas e minerais) pode restringir a produção por animal (Paulino, 2000). Por outro lado, desvios da dieta ótima, como os que causam um déficit de um aminoácido essencial em relação aos outros nutrientes absorvidos, podem levar o animal a compensar ingerindo mais, para ajustar os nutrientes em excesso. Abaixo da relação proteína/energia ótima, aumentos no consumo para compensação resultam em aumento da síntese de lipídeos devido ao excesso de consumo de energia. Em relações proteína/energia acima do ótimo, a aumentada desaminação fornece energia, reduzindo o requisito adicional de energia para combinar com o consumo de proteína (Illius & Jessop, 1996).

Neste contexto, a utilização de suplementos concentrados ricos em carboidratos de alta degradabilidade associados a fontes proteicas de baixa degradabilidade pode proporcionar excesso de energia e deficiência de nitrogênio para a fermentação ruminal. A falta de compostos nitrogenados limitará o crescimento microbiano, e o excesso de energia é desperdiçado pelos microrganismos podendo resultar na utilização de ciclos indesejáveis para eliminação do excesso de carboidratos. Segundo Caldas Neto et al. (2007), a sincronização entre as fontes de carboidratos e as de nitrogênio pode acarretar maximização da produção microbiana e diminuição da perda de N na forma de amônia e da energia dos carboidratos, promovendo melhoria na digestão da matéria seca, especialmente da fração fibrosa. O aumento na eficiência microbiana promoveria maior disponibilidade de proteína microbiana para ser absorvida no intestino.

Desta forma, para evitar o desbalanço entre os teores de energia e proteína, é de suma importância o estudo e sincronização de ambos os componentes das dietas. No caso dos animais a pasto, o cuidado deve ser redobrado, pois quando a disponibilidade do pasto for limitante, o que pode ocorrer durante períodos de seca prolongada, ou quando se pratica um super pastejo pelos animais, alguma forma de suplementação energética torna-se necessária, pois nestas condições, apenas a suplementação proteica pode não ser adequada (Paulino et al., 2002). Detmann et al. (2014b) afirmaram que tanto o excesso de proteína como o excesso de energia podem comprometer o consumo voluntário de forragem. O excesso de energia pode limitar o consumo pela maior produção de calor gerado; e o excesso de proteína também pode limitar o consumo devido à maior produção de calor gerado pela excessiva utilização do ciclo da ureia ou pelo excesso de amônia no sangue, causando desconforto ao animal.

Na figura 5 pode-se observar o efeito supracitado de uma boa relação entre proteína e energia oriunda da suplementação sobre o ganho de peso de bovinos recriados em pastagem de capim-Marandu durante o período das águas. Nesse trabalho de Roth (2012) observa-se que os animais em pastejo que receberam apenas o sal mineral tiveram GMD de 0,50 kg. Por outro lado, o uso da suplementação proteica com 1 g/kg PV proporcionou ganho adicional de 0,15 kg/dia, já os animais que receberam uma suplementação energética de 7 g/kg PV apresentaram o mesmo ganho dos animais que receberam a suplementação proteica. Por fim, a sincronização de ambos os nutrientes (proteína e energia), com apenas 3 g/kg PV proporcionaram ganhos adicionais de 250 g/dia, ou seja, 0,750 kg no total, diariamente.



**Figura 5** - Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos Nelore recriados em pastagem de capim-Marandu durante o período das águas com diferentes estratégias de manejo. Adaptado de Roth, (2012).

Tal trabalho mostra a necessidade da sincronização energia-proteína, que por sua vez maximiza a produção, aumentando assim a eficiência produtiva e econômica. Finalmente, deve-se ter em mente que o ganho de peso de animais recebendo suplementos proteico-energéticos sempre atenderá à lei de Mitscherlich; isto é, quando se aplicam doses crescentes de um nutriente, o aumento na produção é elevado inicialmente, mas decresce sucessivamente. Logo, pode-se fazer diferentes estratégias nutricionais para encontrar o platô de desempenho animal.

## 6. O uso do confinamento na recria

Na busca por ferramentas que melhorem a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta, desempenho animal e manejo do pasto, a recria em confinamento, atividade também conhecida como sequestro de bezerros, tem grande potencial como uma prática comum no período seco do ano, ou em períodos de transição. Nessa estratégia os animais são recriados em confinamento com o objetivo de reduzir os efeitos da menor oferta de nutriente nesse período, até que o produtor tenha pasto de qualidade disponível (Caetano et al., 2020). Dessa forma, será possível evitar a redução no ganho médio diário, comum para no período seco; assim além da vantagem do abate do animal precoce, o rendimento

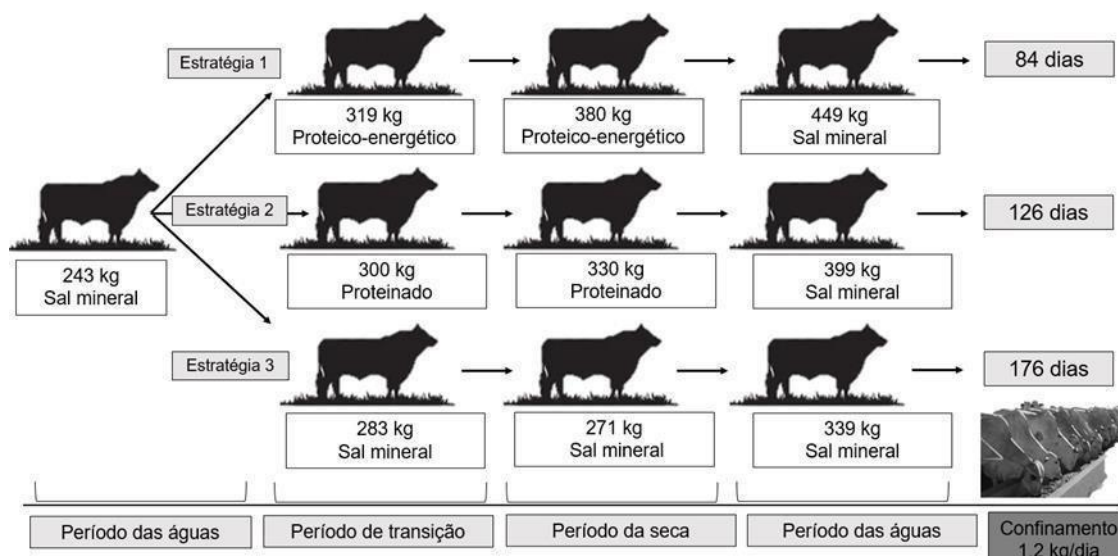
de carcaça será maior e haverá maior disponibilidade de pasto de qualidade (Reis et al., 2009).

No Brasil, esta técnica é implementada de três formas: 1) Confinamento de recria completa: onde os bezerros entram logo após o desmame e permanecem até o abate, ocorrendo a recria e a terminação dos animais, tendo duração total média de 7 meses, sistema este muito semelhante ao norte americano; 2) Confinamento de recria durante todo o período seco: onde os bezerros são confinados logo após o desmame e permanecem durante o período total de secas até o início do período de águas onde ocorre o reestabelecimento das pastagens, tendo duração média de 180 dias, e após este período os animais retornam para o pasto onde permanecem durante a recria até a entrada na terminação; e 3) Confinamento de recria durante a transição secas-águas ou águas-secas: onde os bezerros são desmamados e permanecem em pastagens até o período de transição e então são confinados por um período de 60 a 90 dias, sendo empregada esta técnica como auxílio no manejo do pasto, após o reestabelecimento ou diferimento das pastagens os bezerros retornam para o pasto permanecendo até o final da recria e início da terminação.

As dietas desta estratégia devem proporcionar ganhos “limitados” (médio de 0,750 kg/dia), pois a ideia não é terminar os animais e sim permitir crescimento de tecidos magros, evitando deposição excessiva de gordura (McAllister et al., 2020). Após este período confinado, os animais ainda retornarão ao pasto, dando continuidade na recria, e as estratégias nutricionais empregadas em uma fase refletem na fase subsequente (Roth et al., 2017; Sampaio et al., 2017) alterando a curva de crescimento animal, porque promove alterações metabólicas e fisiológicas, bem como mudanças na composição do ganho de peso corporal (Sainz et al., 1995; Sharman et al., 2013; Keogh et al., 2015). Devido a isto, torna-se necessário definir a estratégia nutricional adequada nas fases subsequentes visando intensificar as taxas de ganhos, garantindo melhor desenvolvimento ao animal (Moretti, 2015; Roth et al., 2017; Sampaio et al., 2017).

Neste contexto, Roth (2017), avaliou diferentes estratégias de suplementação na recria de bovinos em pastagens e o efeito das estratégias sobre a terminação dos animais em confinamento. Pode-se observar que na estratégia 3 (animais recebendo somente sal mineral) nos períodos de transição, seca e águas fez com que os animais entrassem no confinamento com 339 kg e, ganhando 1,2 kg/dia na terminação, o confinamento demoraria 176 dias. Por outro lado, os animais recebendo suplementação proteica na

transição e seca, o confinamento diminuiria em 50 dias. Por fim, o uso da suplementação energético-proteica na transição e seca reduziria 92 dias dos animais no confinamento (Figura 6).



**Figura 6** - Esquema demonstrativo do desempenho de bovinos Nelore recriados em pastagem de capim-Marandu durante o período das águas com diferentes estratégias de manejo. Adaptado de Roth, (2017).

Diante disso, pode-se inferir que o uso da estratégia de sequestro dos animais na transição e seca poderia potencializar o GMD dos animais, reduzindo ainda mais o tempo de terminação, contribuindo assim com o encurtamento dos ciclos.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC. Beef Report: O Perfil da Pecuária no Brasil 2023. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2024.
- Almeida, D.M., Da Silva, A.L., Paulino, M.F., Da Silva, T.E., Detmann, E., & Marcondes, M. I. Performance of *Bos indicus* beef cattle supplemented with mineral or with concentrates in tropical *Urochloa decumbens* pastures: A meta-regression approach. *Animal Feed Science and Technology*, 283, 115178, 2022.
- Araújo Filho, H.J.; Malafaia, P.; Carvalho, C.A.B.; Garcia, F.Z.; Souza, V.C.; Ferreira, R.L.; Risso, T.L. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte a pasto, semiconfinados ou em confinamento com dieta de alto grão. *Custos e @gronegócio on line*, v. 15, p. 374-401, 2019.
- Araújo, I.M.M.; Difante, G.S.; Euclides, V.P.B.; Montagner, D.B.; Gomes, R.C. Animal Performance with and without Supplements in Mombaça Guinea Grass Pastures during Dry Season. *Journal of Agricultural Science*. 9, 145–154, 2017.
- Arrigoni, M.D.B. Eficiência produtiva de bovinos de corte: modelo biológico superprecoce. Botucatu: FMVZ/UNESP, p. 428, 2003.
- Barcellos, J.O.J.; Lima, J.A.; De Oliveira, T.E.; Zago, D.; Fagundes, H.X.; Lima, V. Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção, *Agrolivros*, v. 3, 2020.
- Batista, E.D.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Titgemeyer, E.C.; Valadares, R.F.D. The effect of CP concentration in the diet on urea kinetics and microbial usage of recycled urea in cattle: a meta-analysis. *Animal*, 11(8), 1303-1311, 2017.
- Beever, D.E. Protein utilization from pasture. *Forage Protein Conservation and Utilisation*. Commission of the European Communities, Dublin, Ireland, p. 99, 1982.

- Burggraaf, V.T.; Craigie, C.R.; Muir, P.D.; Khan, M.A.; Thomson, B.C.; Knol, F.W.; Lowe, K.A.; Taukiri, K.R.; Staincliffe, M.; Mcdermott, A.; Longhurst, R.D.; McCoard, S.A. Effect of rearing diet and early post-weaning pasture quality on the life-time growth, meat quality, carcass traits and environmental impact of dairy-beef cattle. *Livestock Science*, v. 239, e-104031, 2020.
- Caetano, G.A.O.; Santos, N.I.P.; Moura, D.S.; Silva, H.M. Diferentes dietas e seus efeitos na recria de bovinos confinados: uma revisão. *TECNIA – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG*, v. 5, p. 60-73, 2020.
- Caldas Neto, S.F.; Zeoula, L.M.; Kazama, R.; Prado, I.N.; Geron, L.J.V.; Oliveira, F.C.L.; Prado, O.P.P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e desempenho de novilhos em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36(2), p. 452-460, 2007.
- Canto, M.W.; Jobim, C.C.; Cecato, U.; Castro, C.R.C.; Hoeschl, A.R.; Galbeiro, S.; Coneglian, S.M.; Peres, R.S.M.; Moreira, H.L.M. Acúmulo de forragem e perfilhamento em capim Tanzânia, *Panicum maximum* Jacq., diferido após pastejo em diferentes alturas. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 24, n. 4, p. 1087-1092, 2002.
- Casagrande, D.R.; Ruggieri, A.C.; Moretti, M.H.; Berchielli, T.T.; Vieira, B.R.; Roth, A.P.T.P.; Reis, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. *Revista brasileira de zootecnia*, v. 40, p. 2074-2082, 2011.
- Caton, J.S.; Dhuyvetter, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 533–542, 1997.
- Coan, R.M.; Reis, R.A.; Freitas, D.; Balsalobre, M.A.A. Suplementação de Bovinos em Pastagens. 1. ed. Jaboticabal: Gráfica e Editora Santa Terezinha, v. 1, p. 84, 2004.
- Correia, P. S. Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas. 2006. 334f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

- Detmann, E.; Batista, E.D.; Silva, T.E.; Reis, W.L.S.; Oliveira, C.V.R.; Palma, M.N.N. Metabolismo do nitrogênio em bovinos em pastejo nos trópicos. RC Rodrigues, JO Santos (Eds.), *Pecuária 4.0: uma nova visão para a gestão da propriedade*, Edufma, 121-155, 2020.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; Mantovani, H.C.; Valadares Filho, S.D.C.; Sampaio, C.B.; De Souza, M.A.; Detmann, K.S. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. *Livestock Science*, v. 126, p. 136-146, 2009.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; De Campos Valadares Filho, S.; Huhtanen, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(4), 2829-2854, 2014a.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; Zervoudakis, J.T.; Cecon, P.R.; Valadares Filho, S.D.C.; Gonçalves, L.C.; 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*, 33, 169-180, 2004.
- Detmann, E.; Queiroz, A.C.D.; Zorzi, K.; Mantovani, H.C.; Bayão, G.F.V.; Gomes, M.P.C. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não-proteico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1272-1279, 2011.
- 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*, v. 162, p. 141-153, 2014b.
- Dixon, R.M.; Stockdale, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 50, p. 757-774, 1999.
- Euclides, V.P.B.; Cardoso, E.G.; Macedo, M.C.M.; Oliveira, M.P. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.2200-2208, 2000.

- Euclides, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: Uma visão crítica. In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 3., 2002, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.437-469 2002.
- Euclides, V.P.B.; Medeiros, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 22., 2005, Piracicaba. Anais ... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.33-70, 2005.
- Farahnaz, P.K.; Van Der Linden, A.A.R.T.; Meuwissen, M.P.M.; Malafaia, G.C.; Lansink, A.G.J.M.O.; Boer, I.J.M. Environmental and economic performance of beef farming systems with different feeding strategies in southern Brazil. *Agricultural Systems*, v. 146, p. 70-79, 2016.
- Fernandes, L.O.; Reis, R.A.; Paes, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu. *Ciências e Agrotecnologias*. v. 34, p. 240-248, 2010.
- Ferreira, S.F.; Malafaia, P.A.M.; Clipes, R.C.; Almeida, J.C.C. Suplementação de novilhos Red Angus x Nelore criados em pastagem tropical durante a época chuvosa. *Ciência Animal Brasileira*, v. 13, p.15-23, 2012.
- Figueiredo, D.M.; Oliveira, A.S.; Sales, M.F.L.; Paulino, M.F.; Vale, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1443-1453, 2007.
- Forbes, J.M. *Voluntary food intake diet selection in farm animals*. 2.ed. CAB International, Cambridge, p. 453, 2007.
- Greenwood, P.L. Review: An overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. *Animal*. e-100295, 2021.
- Hodgson, J. *Grazing management: science into practice*. Essex: Longman, p. 203, 1990.
- Hungate, R.E. *The Rumen and its Microbes*. Academic Press, New York, NY. 1966.

- Illius, A.W.; Jessop, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. *Journal Animal Science*, v. 74, p. 3052-3062, 1996.
- Illius, A.W.; Hodgson, J. Progress in understanding the ecology and management of grazing systems. In: HODGSON, J., Illius, A.W. (Ed.) *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB International, p.429-4457. 1996.
- Johnson, C. R.; Reiling, B.A.; Mislevy, P.; Hall, M.B; Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. *Journal Animal Science*, v. 79, p. 2439-2448, 2001.
- Keogh, K.; Waters, S.M.; Kelly, A.K.; Kenny, D.A. Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and linear body measurements; and slaughter characteristics. *Journal of Animal Science*. v. 93, p. 3578– 3589, 2015.
- Koscheck, J.F.W. Níveis de NDT em suplementos múltiplos na terminação de bovinos de corte em pastejo no período das águas. *Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)*. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.
- Lazzarini, I.; Detmann, E.; Sampaio, C.B.; Paulino, M.F.; Valadares Filho, S.C.; Souza, M.A.; Oliveira, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(3), 635-647, 2009.
- Malafaia, G.C.; Mores, G.V.; Casagrande, Y.G.; Barcellos, J.O.D.; Costa, F.P. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. *Livestock Science*, v. 253, e-104704, 2021.
- Mcallister, T.A.; STANFORD, K.; CHAVES, A.V.; EVANS, P.R.; FIGUEIREDO, E.E.S.; RIBEIRO, G. Nutrition, feeding and management of beef cattle in intensive and extensive production systems. In: Bazer FW, Lamb GC, Wu G (Eds.) *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations*. Cambridge, EUA: Academic Press, p. 75-98, 2020.

- Mieres, J.M. Suplementacion estratégica de la cria y recria ovina y vacuna. Relaciones planta animal suplemento. Tacuarembó, Uruguay: INIA; 1997a.
- Mieres, J.M. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: MARTINS, D.V. (ed). Suplementacion estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, Dpto. Producción Animal, INIA, p. 11. 1997b.
- Millen, D.D.; Pacheco, R.D.L.; Arrigoni, M.D.B.; Galyean, M.L.; Vasconcelos, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 3427-3439, 2009.
- Millen, D.D.; Pacheco, R.D.L.; Meyer, P.M.; Rodrigues, P.H.M.; ARRIGONI, M.B. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. *Animal Frontiers*, v. 1, 46-52, 2011.
- Moretti, M.H. Estratégias alimentares para a recria e terminação de tourinhos nelore. 116 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Unesp, Jaboticabal 2015.
- Mota, V.C.; Campos, A.T.; Damasceno, F.A.; Resende, F.A.M.; Rezende, C.P.A.; Abreu, L.R.; Vareiro, T. Confinamento para bovinos leiteiros: Histórico e características. *Pubvet. Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 11, p.433-442, 2017.
- Neves, D.S.B.; Silva, R.R.; Silva, F.F. Increasing levels of supplementation for crossbred steers on pasture during the dry period of the year. *Tropical Animal Health Production*. v. 50, p. 1411–1416, 2018.
- Nutrient Requirements of Beef Cattle – NRC. updated 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, p. 242, 2000.
- Oliveira, C.A.; Millen, D.D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*. v. 197, p. 64-75, 2014.
- Owens, F.N.; Dubeski, P.; Hanson, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal Animal Science*. v. 71, p. 3138-3150, 1993.
- Paulino, M.F. Suplementação de bovinos em pastejo. *Informe Agropecuário*, v. 21, p. 96-106, 2000.

- Paulino, M.F.; Zervoudakis, J.T.; De Moraes, E.H.B.K. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa, MG. Anais, Viçosa, MG: UFV, p.153-196, 2002.
- Pimentel, R.P. Estratégias de suplementação para produção de novilhos precoces em pastagem de *Brachiaria* (syn. *uruchloa*) *brizantha* cv. Marandu. 2018. 101p. Tese (Doutorado em zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2018.
- Pina, D.S.; Valadares, R.F.D.; De Campo, S.S. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE, v. 3, p. 13-46, 2016.
- Pinto, A.C.J.; Millen, D.D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: The 2016 Brazilian survey. *Canadian Journal of Animal Science*. v. 99, p. 392-407, 2019.
- Poppi, D.P.; Mclennan, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of animal science*, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.
- Reis, I.A. Uso de ureia pós-ruminal na suplementação de bovinos Nelore durante a recria no período seco. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal, 2022.
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Casagrande, D.R.; Páscoa, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 38, p.147-159, 2009.
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Oliveira, A.A.; Azenha, M.V.; Casagrande, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.3, p.642-655, 2012.
- Roth, M.T.P. Estratégias de suplementação na recria em pastagens e terminação em confinamento de tourinhos da raça Nelore. 2012. Tese de doutorado (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2012.

- Roth, M.T.P.; Resende, F.D.; Oliveira, I.M.; Fernandes, R.M., Custódio, L.; Siqueira, Gr. Does supplementation during previous phase influence performance during the growing and finishing phase in Nelore cattle? *Livestock Science*, v. 204, p. 122–128, 2017.
- Sainz, R.D.; De La Torre, F.; Oltjen J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. *Journal of Animal Science*. v. 73, p. 2971–2979, 1995.
- Sales, M.F.L.; Paulino M.F.; Valadares Filho, S.C.; Figueiredo, D.M.; Porto, M.O.; Detmann, E. Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 40, p. 904-911, 2011.
- Sampaio, R.L.; Resende, F.D.; Reis, R.A.; Oliveira, I.M.; Custódio, L.; Fernandes R.M.; Pazdiora R.D.; Siqueira G.R. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. *Tropical Animal Health Production*, v. 49, p. 1015-1024, 2017.
- Santos, E.D.G.; Paulino, M.F.; Queiroz, D.S.; Fonseca, D.M.; Valadares Filho, S.C.; Lana, R.P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.214-224, 2004.
- Santos, M.E.R.; Fonseca, D.M.; Balbino, E.M.; Gomes, V.M.; Silva, S.P. Correlações entre características estruturais e valor nutritivo de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.3, p.595-605, 2010a.
- Santos, M.E.R.; Fonseca, D.M.; Euclides, V.P. B.; Ribeiro Jr., J.I.; Nascimento Jr., D.; Moreira, L.M. Produção de bovinos em pastagem de capim-braquiária diferido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009.
- Santos, M.E.R.; Fonseca, D.M.; Gomes, V.M.; Balbino, E.M.; Magalhães, M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, 139-145, 2010b.

- Santos, M.E.R.; Fonseca, D.M.; Oliveira, I.M.; Casagrande, D.R.; Balbino, E.M.; Freitas, F.P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 39, p. 487-493, 2010c.
- Sharman, E.D.; Lancaster, P.A.; Mcmurphy, C.P.; Garmyn, A.J.; Pye, B.J.; Mafi, G.G.; Goad, C.L.; Phillips, W.A.; Starkey, J.D.; Krehbiel, C.R. Effect of rate of body weight gain in steers during the stocker phase. I. Growth, partitioning of fat among depots, and carcass characteristics of growing-finishing beef cattle. *Journal Animal Science*. v. 91, p. 4322–4335, 2013.
- Silva Filho, J.A.; Lages, A.M.G.; Santos, A.M.A. Estatística para identificar a especificidade do ativo: análise dos custos de transação no mercado bovino. *Ágora: Revista de divulgação científica*, v. 25, p. 172–199, 2020.
- Silva, L.R.; Lampert, V.N.; Leal, J.B.; Faria, A.; Vaz, R.Z. Scenario simulation for bioeconomic evaluation in stocker-finish in beef cattle grazing systems in South Brazil. *Research, Society and Development*, v. 10, p. 82101213908, 2021.
- Silva-Marques, R.P.; Zervoudakis, J.T.; Hatamoto-Zervoudakis, L.K.; Cabral, L.S.; Alexandrino, E.; Melo, A.C.B.; Soares, J.Q.; Donida, E.R.; Silva, L.C.R.P. Suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período seco. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, p.525-540, 2015.
- Tonello, C.L.; Branco, A.F.; Yuji, T.C.; Ribeiro, B.L.; Castañeda, S.R.; Coneglian, M.S. Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens: época do ano. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, p. 373-382, 2011.
- Valadares Filho, S.C.; Paulino, P.V.R.; Magalhães, K.A.; Paulino, M.F. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. *Simpósio de Produção de Gado de Corte, SIMCORTE 3; 2002; Viçosa, Brasil. Anais. Editora UFG*, p. 197-254, 2002.
- Van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant (Vol. 1, Issue 2)*, 1994. Cornell University Press. 1994.

Zervoudakis, J.T. Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca. 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

Zervoudakis, J.T.; Silva, L.C.R.P.; Silva, R.P.; Jose Neto, A.; Werner, J.F.K.; Silva, R.G.F. Otimização do desempenho de bovinos por meio da suplementação à pasto. In: I Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, p.151-189, 2011.

CAPÍTULO 2

---

**AUMENTO DA OFERTA DE ENERGIA NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS  
RECRIADOS EM PASTAGEM COM ADIÇÃO DE MILHO INTEIRO E  
PELLET PROTEICO**

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a oferta crescente de suplemento para a recria de bovinos em pastagem de capim Mombaça durante o período das águas sobre o desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos. Foram utilizados 24 tourinhos zebuínos com idade de 12 meses e peso inicial de 150 kg distribuídos em área experimental de pastejo de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, manejados em sistema de lotação rotativa. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de animais. Os tratamentos consistiram de quatro níveis fornecimento do suplemento em relação ao peso vivo (PV): 0,25%; 0,50%; 0,75% 1%. Avaliou-se a produção e a composição química da forragem. O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado visualmente por pessoas treinadas a cada 10 minutos durante 72 horas. Glicose, triglicérides, colesterol, proteínas totais e ureia sérica foram avaliados. Contrastes ortogonais foram utilizados para testar os efeitos lineares, e quadráticos da adição de diferentes níveis de suplementação. A significância foi declarada em  $P \leq 0,05$ . A produção de massa seca da forragem total (MSFT) apresentou média de 6461,95 kg/ha. Os níveis de suplemento influenciaram positivamente ( $P < 0,05$ ) o ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), taxa de lotação em UA/ha e ganhos por ha. Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) no comportamento ingestivo, apresentando comportamento linear crescente para tempo consumindo suplemento (TSUPL), outras atividades (TOA), e por consequência, um comportamento linear decrescente para tempo em pastejo (TPAST) e tempo de mastigação total (TMT). Ureia sérica apresentou comportamento linear decrescente ( $P < 0,05$ ). O aumento da oferta de energia via suplemento durante a época das águas aumentou o desempenho de bovinos recriados em pastagem, proporcionando maior taxa de lotação e ganho por hectare. O aumento dos níveis de oferta de suplementos proteico energético resulta em diminuição do tempo gasto em pastejo e tempo de mastigação total.

**Palavras-chave:** ganho de peso; ganho por área; relação energia-proteína; suplementação a pasto; zebuínos.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the increasing supplementation for the rearing of beef cattle on mombaça grass pasture during the rainy season regarding performance, ingestive behavior, and blood parameters. Twenty-four Zebu young bulls aged 12 months with initial weight of 150 kg were used, distributed in an experimental grazing area of *Megathyrus maximus* cv. mombasa grass, managed under rotational stocking system. The experimental design was completely randomized with four treatments and six animals' replicates. Treatments consisted of four levels of supplement supply in relation to body weight (BW): 0.25%, 0.50%, 0.75%, and 1%. Forage production and chemical composition were evaluated. The animals' ingestive behavior was visually assessed by trained personnel every 10 minutes for 72 hours. Glucose, triglycerides, cholesterol, total proteins, and serum urea were measured. Orthogonal contrasts were used to test the linear, and quadratic effects of different supplementation levels. Significance was declared at  $P \leq 0.05$ . Total forage dry matter production averaged 6461.95 kg/ha. Supplement levels positively influenced ( $P < 0.05$ ) average daily gain (ADG), total weight gain (TWG), stocking rate in UA/ha, and gains per hectare. There was a significant effect ( $P < 0.05$ ) on ingestive behavior, showing a linear increase for time consuming supplement, other activities, and consequently, a linear decrease for grazing time and total chewing time. Serum urea exhibited linear behavior ( $P < 0.05$ ). Increasing energy supply via supplementation during the rainy season enhanced the performance of beef cattle rearing on pasture, resulting in higher stocking rates and gain per hectare.

**Keywords:** weight gain; gain per area; energy-protein ratio; pasture supplementation; Zebu cattle.

## 1. Introdução

A pecuária de corte é uma atividade essencial para a economia mundial, sendo a fase de recria uma parte significativa e de suma importância nesse setor, uma vez que é a fase mais extensa e a fase em que há maior eficiência transformação de alimento em massa muscular (Nascimento, 2021; Owens et al., 1993). Quando não bem administrada, pode acabar por prejudicar o período de engorda dos animais (Silva et al., 2021). Desta forma, a intensificação eficiente na recria de bovinos de corte nada mais é que uma busca no abate de animais mais jovens (Arrigoni, 2003).

A nutrição é um dos cuidados primordiais para que a fase de recria seja bem manejada. Durante a maior parte do período das águas as forragens tropicais apresentam teores mínimos requeridos de proteína, porém observa-se deficiência de energia para a plena utilização do nitrogênio para a síntese de proteína microbiana no rúmen (Detmann et al., 2014). Portanto, a associação da forragem basal e suplemento concentrado se fazem necessários a fim de otimizar do consumo de pasto, por meio do aumento na taxa de degradação e passagem e melhorar a produção animal, aumentando a taxa de lotação e o ganho de peso. Assim, o animal é abatido mais cedo, permanecendo menor tempo no sistema (Araújo Filho et al., 2019).

Apesar dos benefícios potenciais, a composição do suplemento deve ser considerada para atingir o resultado eficiente. A título de exemplo, a suplementação energética sem oferta adequada de proteína resulta em efeitos de substituição e, conseqüentemente, diminuição do aproveitamento da forragem (Souza et al., 2010). Por outro lado, apenas a suplementação proteica resulta em redução na eficiência de retenção de nitrogênio e a digestibilidade da dieta (Lazzarini et al., 2016; Souza et al., 2010) em comparação com suplementos proteico-energéticos.

Estudos têm buscado explorar os efeitos da suplementação proteico-energética no desempenho e produtividade por área, visto que a composição da pastagem tropical é oscilante e a quantidade de suplemento necessária para atingir uma relação proteína/energia ideal deve ser frequentemente ajustada. Estudar a oferta de suplemento e o aporte de energia e proteína mais adequadas são ainda mais importantes logo ao início da recria, quando os animais estão leves e adaptando-se ao pastejo sem a condução das mães. Com isso, levantamos a hipótese que o aumento da oferta de energia via adição de milho ao pellet proteico com o aumento da oferta do suplemento aos animais elevará o desempenho animal e a produtividade por área de bovinos recriados em pastagem. O

objetivo deste estudo foi avaliar a oferta crescente de suplemento para a recria de bovinos em pastagem de capim Mombaça durante o período das águas sobre o desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos.

## **2. Material e métodos**

### *2.1. Local do Experimento*

Todos os procedimentos e protocolo utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT) sob processo de número 23.101.001.362/02-40. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus de Araguaína, localizada na região norte do Tocantins, entre os meses de fevereiro a abril de 2021, referente ao período chuvoso.

### *2.2. Animais e instalações*

Foram utilizados 24 zebuínos machos não castrados com idade média de 12 meses e peso médio inicial de  $150 \pm 8,70$  kg. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de animais (cada piquete com três animais) por tratamento. Os tratamentos consistiram de quatro níveis fornecimento de suplemento em relação ao peso vivo (PV).

A área experimental de pastejo era composta por 4,2 ha formados com capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, divididos em 32 piquetes de 0,13 ha cada. Os piquetes eram providos de bebedouros e cochos descobertos com acesso pelos dois lados. Antes do início da fase experimental todos os piquetes foram roçados para uniformização da altura da forragem. Ainda na fase anterior ao experimento os piquetes receberam adubação nitrogenada, fosfatada e potássica nas doses de 70 kg de N, 30 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 24 kg e K<sub>2</sub>O por ha. Na fase experimental, após a saída dos animais de cada piquete, foi realizada adubação nitrogenada por ha via ureia, e potássica por ha via cloreto de potássio, com formulado 35:00:17,5.

### *2.3. Manejo dos animais, dietas e tratamentos estabelecidos*

Os animais foram manejados em sistema de lotação rotativa com sete dias de ocupação e 21 dias de descanso, correspondendo a ciclos de pastejo de 28 dias. O manejo de lotação foi variável, em que se utilizou a técnica “put-and-take” composta de animais

testes e reguladores (Mott; Lucas, 1952). A fase de avaliação para ganho de peso correspondeu ao período total de 70 dias divididos em três ciclos, dois de 28 e um de 14 dias, iniciando-se em 19 de fevereiro com término em 30 de abril de 2021.

**Tabela 1.** Dados meteorológicos de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa durante a fase experimental.

Ciclo de Pastejo	Temperatura do ar (°C)			Precip. (mm)	UR <sup>1</sup> (%)
	Médias	Máximas	Mínimas		
1 (19/02 a 18/03/2021)	26,6	31,3	21,9	237,2	82,7
2 (19/03 a 15/04/2021)	27	32,4	21,6	114	77,9
3 (16/04 a 01/05/2021)	26,7	31,4	22	79,8	82,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – Estação de Araguaína-TO. <sup>1</sup>Umidade relativa.

O suplemento ofertado durante a fase experimental foi composto por mistura de milho grão inteiro e pellet proteico (Engordin®) em diferentes proporções, e os tratamentos foram estabelecidos por níveis crescentes de fornecimento em relação ao PV animal: 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,00% (Tabela 2), proporcionando níveis crescente nos consumos de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) (Tabela 3). O fornecimento do suplemento foi realizado diariamente às 08h. Amostras do suplemento foram coletadas semanalmente, identificadas e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

**Tabela 2.** Composição centesimal e química dos suplementos.

Itens	Níveis de suplementação, %PV			
	0,25	0,50	0,75	1,00
<i>Ingredientes, %</i>				
Milho grão	0	50	66	75
Pellet Proteico (Engordin®)	100	50	34	25
<i>Composição química, g/kg MS<sup>1</sup></i>				
Matéria seca	872,6	872,0	864,2	865,1
Proteína bruta	315,2	224,2	185,1	154,3
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	288,4	181,8	154,4	128,4
Extrato Etéreo	22,8	29,0	24,6	30,9
Carboidratos não fibrosos	128,9	413,5	544,6	620,1
Nutrientes digestíveis totais	506,5	665,3	750,2	795,1
NDT / PB	1,60	2,97	4,05	5,15

<sup>1</sup>Matéria Seca. <sup>2</sup>corrigido para cinzas e proteína bruta.

**Tabela 3.** Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) nutrientes digestíveis totais (CNDT) e fibra em detergente neutro (CFDN) dos suplementos.

Variáveis	Níveis de suplementação, %PV			
	0,25	0,50	0,75	1,00
CMS, kg/dia	0,43	0,91	1,34	1,85
CMO, kg/dia	0,33	0,77	1,22	1,73
CPB, kg/dia	0,14	0,20	0,25	0,29
CNDT, kg/dia	0,22	0,61	1,01	1,50
CFDN, kg/dia	0,12	0,17	0,21	0,24
Relação NDT/PB	1,57	3,05	4,04	5,17

#### 2.4. Avaliação do desempenho

Os animais foram pesados (sem jejum) no início do experimento e no final de cada ciclo de pastejo. O desempenho dos animais foi avaliado por meio do ganho de peso total (GPT) que foi obtido pela diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial, o ganho

de peso médio diário (GMD) dos animais testes, foi determinado pela divisão do GPT pelo número de dias do experimento. O ganho de peso em gramas por quilograma de peso vivo (g /kgPV) foi obtido pela relação entre o GMD e o peso vivo médio ( $GMD/Peso\ vivo\ médio * 1000$ ). A taxa de lotação, expressa em UA/ha, foi obtida pelo somatório de peso dos animais testes e reguladores presentes e dividido por 450 kg (peso de 1 UA). A obtenção do GMD kg/ha se deu por meio da multiplicação do número do número de cabeças por ha pelo GMD dos animais testes; e o GPT kg/ha foi obtido pela multiplicação do GMD kg/ha pelo número de dias do experimento. A eficiência alimentar do suplemento (EAS) se deu pela relação entre GMD e CMS do suplemento.

### *2.5. Manejo e avaliação do pasto*

Antes da entrada e após a saída dos animais dos piquetes foram realizadas as medidas da altura do pasto, disponibilidade de matéria seca total (MSFT), massa seca da lâmina foliar (MSLF) massa seca do colmo + bainha verde (MSCV), massa seca de forragem verde total (MSFVT), que correspondeu ao somatório da massa seca da lâmina foliar e colmo + bainha verde, e massa seca de material morto (MSMM).

A altura do pasto foi mensurada considerando-se a distância compreendida entre a superfície do solo até altura média do dobramento das folhas, em 40 pontos por piquete. Após determinação da média da altura da forragem, foram escolhidos dois pontos que representasse a altura média, nos quais foram retiradas as amostras do capim com a utilização de uma moldura metálica de formato retangular com área conhecida de 0,6 m<sup>2</sup> realizando-se o corte da forragem rente ao solo com auxílio de cutelo.

As amostras colhidas foram pesadas *in natura*, em seguida retirou-se uma alíquota equivalente a 0,5 kg. Estas amostras foram separadas manualmente em folha, colmo + bainha e material morto. As frações foram pesadas, pré-secas em estufa de circulação de ar a 55°C por 72 horas, e posteriormente foram calculadas a MSFT, MSLF, MSCV, MSMM, MSFVT, relação folha/colmo (F/C) e relação matéria verde/matéria morta (MV/MM) no pré e pós-pastejo (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios de altura, massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de forragem verde total (MSFVT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo + bainha verde (MSCV), massa seca de material morto (MSMM), relação folha/colmo (F/C) relação material verde/material morto (MV/MM), porcentagem de folhas (FOL%), porcentagem de colmo (COL%) e porcentagem de material morto (MM%) de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça no período das águas em três ciclos de pastejo.

Variáveis	Nível de suplementação, % PV				Média
	0,25	0,50	0,75	1,00	
	Pré-Pastejo				
Altura, cm	90,71	87,10	88,76	88,63	88,80
MSFT, kg ha	6244,58	6334,12	6709,89	6559,22	6461,95
MSFVT, kg ha	4857,47	5080,07	5320,74	5230,89	5122,29
MSLF, kg ha	3261,65	3296,23	3540,77	3326,45	3356,28
MSCV, kg ha	1595,82	1783,85	1779,97	1904,44	1766,02
MSMM, kg ha	1387,11	1254,05	1389,16	1328,34	1339,67
F/C	2,36	2,17	2,31	2,06	2,23
MV/MM	4,42	5,15	4,50	4,73	4,70
FOL%	53,18	52,72	53,57	50,80	52,57
COL%	24,49	26,56	25,26	27,85	26,04
MM%	22,34	20,73	21,18	21,36	21,40
	Pós-Pastejo				
Altura, cm	55,64	50,80	55,44	52,81	53,67
MSFT, kg ha	4477,23	4228,26	4610,71	4512,29	4457,12
MSFVT, kg ha	2995,76	2742,39	3142,32	3082,48	2990,74
MSLF, kg ha	1544,71	1390,95	1591,15	1575,73	1525,64
MSCV, kg ha	1451,06	1351,45	1551,17	1506,75	1465,11
MSMM, kg ha	1481,47	1485,87	1468,39	1429,82	1466,39
F/C	1,52	1,24	1,29	1,29	1,34
MV/MM	3,03	2,80	3,35	3,41	3,15
FOL%	36,64	35,93	37,67	38,10	37,09
COL%	32,94	32,42	32,90	32,44	32,68
MM%	30,73	31,65	29,43	29,47	30,32

**Tabela 5.** Valores médios da composição bromatológica da lâmina foliar do capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça no período das águas em três ciclos de pastejo.

g/kg Matéria Seca	Níveis de Suplementação, %PV				Média
	0,25	0,50	0,75	1,00	
Matéria seca, g/kg MN <sup>1</sup>	215,70	208,72	219,35	208,53	213,08
Matéria orgânica	935,09	932,18	930,17	934,24	932,92
Proteína bruta	98,71	113,87	103,02	116,18	107,95
Extrato etéreo	9,29	12,19	11,15	11,87	11,13
FDNcp <sup>2</sup>	642,69	618,78	639,43	638,24	634,79
FDA <sup>3</sup>	379,02	322,66	376,41	362,48	360,14
Carboidratos Totais	827,10	804,11	818,02	806,19	813,86
CNF <sup>4</sup>	184,40	185,33	178,60	167,96	179,07
Cinzas	64,91	69,84	67,82	65,76	67,08
Lignina	62,51	59,10	63,05	61,97	61,66
NDT <sup>5</sup>	558,42	568,37	556,88	562,19	561,47

<sup>1</sup>Materia Natural. <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas. <sup>3</sup>Fibra em detergente ácido. <sup>4</sup>Carboidratos não fibrosos. <sup>5</sup>Nutrientes digestíveis totais, conforme Weiss (1993).

## 2.6. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado no último ciclo de pastejo conforme metodologia adaptada de Burger et al. (2000). As atividades comportamentais dos animais foram avaliadas a cada 10 minutos durante 72 horas. As observações foram feitas visualmente por pessoas treinadas previamente às avaliações comportamentais. Foi observado o tempo de pastejo (TPAST), tempo de ruminação (TRUM), tempo consumindo suplemento (TSUPL), tempo em ócio (TOCIO) e tempo despendido em outras atividades (TOA).

Foram observados, o número de mastigações meréricas por dia (MMnd); número de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigação meréricas por bolo ruminal (MMtb), utilizando cronômetros digitais para aferição do tempo e auxílios de lanternas no período noturno (Burger et al., 2000). Os fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas seguintes relações: Tempo de mastigação total (TMT) =

Tempo em pastejo + Tempo consumindo suplemento + Tempo em ruminção; Número de bolos alimentares (BOL) = Tempo em ruminção/ Tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal (MMtb), (Polli et al., 1996).

### 2.7. *Parâmetros sanguíneos*

Para a determinação do efeito das dietas sobre os indicadores sanguíneos dos animais, foram colhidas amostras de sangue de cada animal no final do experimento através de punção da veia jugular utilizando tubos a vácuo (Vacutainer®). Foram colhidas duas amostras, uma contendo fluoreto de sódio para determinação da concentração de glicose e a outra sem anticoagulante para determinação das concentrações dos demais indicadores avaliados. Posteriormente a colheita, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Norte do Tocantins onde foram centrifugadas a 2000 x g por 20 minutos visando à separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em tubos Eppendorf®, identificados e congelados a -80°C para posteriores análises. As análises bioquímicas realizadas foram glicose, triglicerídeos, colesterol, proteínas totais e ureia, e foram determinadas utilizando reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica S. A.®). Nas leituras das reações utilizou-se analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus® modelo Bio – 2000 IL – A.

### 2.8. *Análises Laboratoriais*

Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias, Campus de Araguaína da Universidade Federal do Norte do Tocantins. As amostras dos suplementos e da porção lâmina foliar da forragem foram moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1,0 mm para posterior determinação das análises bromatológicas. Foram realizados as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com AOAC (2012). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram determinadas segundo metodologia da AOAC (2012), adaptada e descrita por Detmann et al. (2021).

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado com adaptação ao proposto por Hall (2003), sendo:  $CNF = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinzas)$ . A concentração de

nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram estimados de acordo com Weiss (1993):  $NDT = \{(0,98 \times CNF) + (PB - NIDA) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,82 \times (FDN_{cp} - \text{Lignina}) \times \{1 - [(Lignina/FDN_{cp})^{0,667}] - 9\}$ .

### *2.9. Análise e descrição estatística*

Inicialmente os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (Levene) e, atendidas as pressuposições, foram submetidos à análise de variância e de regressão, em função dos níveis oferta do suplemento, utilizando o procedimento GLIMMIX do software estatístico SAS (versão 9.4, 2014). O modelo estatístico incluiu os tratamentos dietéticos como efeito fixo, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_j + e_{ijkl},$$

Em que:  $Y_{ijkl}$  é a variável dependente;  $\mu$  é a média geral;  $T_j$  é o efeito fixo do tratamento;  $e_{ijkl}$  é o resíduo.

Foram utilizados contrastes ortogonais para testar os efeitos lineares e quadráticos da oferta de diferentes níveis de suplementação. A significância foi declarada em  $P \leq 0,05$ .

## **3. Resultados**

Foi observado efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis de suplementação para as variáveis de PVF, GPT, GMD, ganho de peso em gramas por kg de peso vivo, UA/ha e GPT em kg/ha. A eficiência alimentar do suplemento apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento das quantidades de suplementos (Tabela 6).

**Tabela 6.** Valores de peso vivo inicial (PVI) peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), ganho de peso em gramas por kg de peso vivo (g/kgPV), lotação de unidade animal por hectare (UA/ha), ganho de peso por hectare (GPT kg/ha), e eficiência alimentar do suplemento (EAS) de bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.

Variáveis	Níveis de Suplementação, %PV				EPM <sup>1</sup>	P - Valor	
	0,25	0,50	0,75	1,00		Linear	Quadrático
PVI, kg	150,67	153,17	150,33	157,00	4,49	0,430	0,648
PVF, kg	187,83	198,50	207,17	208,50	5,51	0,041	0,527
GPT, kg	37,16	45,33	56,83	51,50	4,85	0,021	0,180
GMD, kg	0,51	0,62	0,78	0,71	0,07	0,020	0,186
g kg/PV <sup>5</sup>	2,97	3,50	4,35	3,86	0,33	0,027	0,134
UA/ha	2,92	3,22	3,54	3,68	0,05	0,001	0,111
GPT, kg/ha	288,60	371,73	506,38	465,95	12,57	0,002	0,148
EAS, kg/kg	1,18	0,68	0,57	0,38	0,09	0,001	0,112

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio.

As variáveis de tempo consumindo o suplemento (TSUPL), tempo em outras atividades (TOA) e número de mastigações por bolo ruminal (MMnb) apresentaram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de suplementação dos animais. O tempo em pastejo diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento da suplementação (Tabela 7), ou seja, quanto menor o nível de suplementação, os animais compensam maior tempo em pastejo. Também houve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para o tempo de mastigação total (TMT).

**Tabela 7.** Valores do tempo em horas por dia consumindo suplemento (TSUPL), pastejando (TPAST), ruminando (TRUM), em ócio (TOCIO), em outras atividades (TOA), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais por dia (BOL), número de mastigações merícicas por dia (MMnd), número de mastigações merícicas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigação merícica por bolo ruminal (MMtb) bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.

Variáveis	Níveis de suplementação, %PV				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0,25	0,50	0,75	1,00		Linear	Quadrático
TSUPL, <i>h/dia</i>	0,76	0,93	1,26	1,33	0,14	0,007	0,735
TPAST, <i>h/dia</i>	8,39	7,72	6,89	6,39	0,29	0,001	0,776
TRUM, <i>h/dia</i>	5,36	6,58	5,61	5,55	0,38	0,817	0,108
TOCIO, <i>h/dia</i>	9,24	8,51	9,03	9,21	0,42	0,823	0,304
TOA, <i>h/dia</i>	0,25	0,25	1,21	1,53	0,19	0,001	0,422
TMT, <i>h/dia</i>	14,51	15,24	13,76	13,28	0,38	0,009	0,134
BOL, <i>nº dia</i>	452,52	527,54	442,55	423,83	5,22	0,299	0,208
MMnd, <i>nº dia</i>	21075	23908	22311	22115	1,81	0,853	0,417
MMnb, <i>nº bolo</i>	46,61	45,40	50,67	52,15	2,04	0,033	0,522
MMtb, <i>seg bolo</i>	42,80	45,27	45,72	47,62	1,97	0,116	0,889

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio.

Os níveis séricos de glicose, colesterol, triglicerídeos e proteínas totais não foram afetados pelos níveis de suplementação nas dietas ( $P > 0,05$ ). Entretanto, foi observado efeito linear ( $P < 0,05$ ) para ureia sérica (Tabela 8).

**Tabela 8.** Parâmetros sanguíneos de bovinos recriados com níveis de suplementação no período das águas.

<i>Variáveis</i>	Níveis de suplementação, %PV				EPM <sup>1</sup>	P - Valor	
	0,25	0,50	0,75	1,00		Linear	Quadrático
Glicose, <i>mg/dL</i>	63,83	61,08	71,25	67,08	3,16	0,175	0,825
Colesterol, <i>mg/dL</i>	92,58	113,58	120,00	100,08	9,97	0,524	0,054
Triglicerídeos, <i>mg/dL</i>	22,75	22,92	28,50	24,25	1,33	0,106	0,113
Proteínas Totais, <i>g/dL</i>	8,19	8,68	9,02	7,98	0,49	0,895	0,135
Ureia, <i>mg/dL</i>	55,25	51,08	35,16	40,66	3,13	0,001	0,138

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio.

#### 4. Discussão

O desempenho dos animais apresentou um efeito linear crescente com o aumento dos níveis de suplementação a pasto. O maior nível de suplementação nesse estudo (1,00% PV) proporcionou ganhos adicionais de 200 g/dia em relação ao menor nível (0,25% PV), representando um aumento de 46% expressos no GPT e GMD. Esta diferença poderia possibilitar diminuição no período de terminação e idade ao abate dos bovinos (Paulino et al., 2000), reduzindo a permanência do animal na propriedade e o custo de produção da arroba, além de permitir diminuir o número de estações secas na vida do animal, otimizando o sistema, uma vez que, os custos com alimentação nesta fase são maiores do que aqueles observados no período das águas.

Esse aumento no desempenho observado nos animais com o aumento dos níveis de suplementação estar relacionado ao maior aporte de nutrientes proveniente do concentrado principalmente energia e proteína (Marcondes et al., 2009). Visto que, com essa disponibilidade de nutrientes o ambiente ruminal torna-se propício para aumento das taxas de desenvolvimento e reprodução da microbiota responsável pela degradação dos nutrientes dietéticos, o que propicia maiores taxas de degradação dos alimentos, principalmente dos carboidratos fibrosos, melhorando a digestibilidade do mesmo que, por sua vez, é a principal fonte de energia para animais em pastejo quando o recurso basal é a forragem (NRC, 2016).

Vale ressaltar que as produções de massa seca de forragem total (MSFT) e massa seca de lâmina verde (MSLF) apresentaram médias de 6461,95 e 3356,3 kg/ha, respectivamente. Estando acima do mínimo recomendado por EUCLIDES et al., (1992) de 4662 e 1108 kg de MS/ha de MSFT e MSLF, respectivamente, para não restringir o consumo a pasto. Diante disso, entende-se que a disponibilidade de forragem possibilitou pastejo irrestrito e não ofereceu entraves à capacidade seletiva dos animais para o consumo de forragem. Além disso, o teor médio de PB da lâmina foliar foi de 10,79%, estando acima de 7% considerados por Minson (1990), como limite inferior para adequada atividade dos microrganismos ruminais, o que, segundo Mathis et al. (2002), pode favorecer a digestibilidade das forragens altamente fibrosas.

A suplementação a partir de 0,75% PV possibilitou um ganho por área mais expressivo, com aumento de 65% no GPT kg/ha, representando uma produção de 32 @/ha, verifica-se com isso, um adicional de 13@ por ha a mais que o menor nível de suplementação. Os dados de produtividade deste estudo, corroboram com resultados de pesquisas em pastagens tropicais na literatura, em que animais que recebem suplementação com elevados níveis reduzem o consumo de forragem, e por consequência há aumento na taxa de lotação, uma vez que, o ajuste de lotação é realizado preferencialmente em função da massa de forragem disponível (Reis et al., 2012, Paulino, Detmann e Zervoudakis, 2001). Conforme Mieres (1997), o uso de suplemento no pasto pode ter diferentes efeitos no consumo de acordo com a oferta de forragem, que consequentemente poderá alterar o desempenho dos animais.

De acordo com o aumento da taxa de lotação e em ganho por area observados neste estudo pressupõe-se um efeito substitutivo ou efeito combinado aditivo/substitutivo. O efeito substitutivo corresponde a permanência constante no consumo de MS total dos animais suplementados em relação a animais não suplementados ou com menores níveis de suplementação, porém, há redução no consumo de forragem, que é substituído pelo consumo de suplemento. O efeito combinado aditivo/substitutivo, acarreta em aumento no consumo total, porém o consumo de forragem diminui proporcionalmente ao aumento do consumo de suplemento (Mieres, 1997).

O NRC (1996) relata que quando mais de 1,0 kg de suplemento é fornecido diariamente ao animal, a ingestão de forragem pode ser reduzida por substituição. Segundo Silva et al. (2009), quanto mais alto for o nível de suplementação, maior a possibilidade de redução do consumo de forragem, principalmente quando a mesma

apresenta alta qualidade. Hellbrugge et al. (2008), relataram que a utilização de suplementos concentrados pode causar diminuição no consumo de volumoso, e por consequência um efeito poupador de forragens torna-se possível o ajuste da taxa de lotação dos animais, de acordo com a massa forrageira disponível.

Outros autores também relatam a associação entre o efeito substitutivo com o aumento na taxa de lotação e ganho por ha em animais recebendo suplementação energética a pasto no período chuvoso, que permitiu maior alocação de animais por área sem comprometer o desempenho do crescimento (Dixon e Stockdale, 1999; Horn e McCollum, 1987; Machado et al., 2019; Moore et al., 1999; Tambara et al., 2021). É importante notar que qualquer aumento no ganho de peso dos animais através da substituição da forragem principal deve ser cuidadosamente analisado, já que isso pode acarretar em custo adicional que, dependendo da forma de manejo e dos objetivos do sistema, podem não ser favoráveis (Romanzini et al., 2020).

Neste trabalho, os níveis de suplementação diminuíram o tempo dos animais em pastejo, de acordo com a regressão, isso representa uma redução de 40 minutos nesta atividade para cada 0,25% de suplemento adicionados na dieta. Bremm et al. (2008) e Silva et al. (2005) ressaltam que a redução no TPAST pode ser ocasionada pelo aumento no aporte nutricional oriundo do suplemento, o que implica em melhor degradação da fibra e consequente melhor utilização da energia da forragem. Essa redução no tempo despendido em pastejo, inverte o principal mecanismo regulatório, de físico para fisiológico, como descrito por Mertens (1994). Esse mecanismo regulatório quimiostático, em que uma função da capacidade do animal no qual há sensação de saciedade quando se atinge o aporte máximo de energia, que representaria sua produção potencial dentro daquela determinada circunstância. Ou seja, em um animal consumindo dietas energéticas, há redução na ingestão em função do aumento de disponibilidade de energia via suplemento, pois uma menor quantidade de alimento é capaz de atingir seu nível de saciedade (Albertini et al., 2015; Mertens, 1994).

O aumento nos níveis de suplementação ocasionou diminuição no TMT, uma vez que, a granulometria do concentrado juntamente com o efeito substitutivo do consumo de forragem, fazem com que o animal necessite de menor número de mastigações para diminuir o tamanho do alimento e facilitar a degradação ruminal (Dulphy et al., 1980). Mendes et al., (2014) avaliando níveis crescentes de suplementação para bovinos em pastejo também observaram que com o aumento dos níveis de suplementação ocorreu

diminuição do TMT. A ausência de efeito significativo nos tempos de ruminação infere que o aumento no consumo de milho grão, presente com o aumento do nível da suplementação compensou o tempo de ruminação em relação aos animais que passaram gastaram mais tempo em pastejo.

O número de mastigações por bolo ruminal (MMnb) foi influenciado pelos níveis de suplementação, apresentando um efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ). O aumento no MMnb na tentativa de maximizar a salivacão e a mastigação para adequada diminuição do tamanho da partícula e adição de nitrogênio e bicarbonato para ser deglutido junto a digesta, melhora as condições de degradação ruminal. Constatando que o maior MMnb, compensou o menor TMT (Schaitz, 2018). O aumento no MMnb com os níveis de suplementação, juntamente com a ausência de efeito no tempo de mastigação por bolo ruminal (MMtb) infere a eficiência e rapidez em ruminação dos animais com maiores níveis de suplemento na dieta.

Os níveis séricos de ureia encontrado no presente estudo estiveram acima do limite mínimo exigido para bovinos de corte, que é de 17mg/dL (Gonzalez, 2000). Tendo os animais apresentado bem mais que o dobro de ureia sérica no presente estudo. Tal ocorrência corrobora com Gonzalez, (2000), no qual, relata que no período em que as pastagens se encontram com melhor qualidade podem ser observados elevados níveis séricos de ureia e ademais indicadores do status proteico da dieta.

A degradação ruminal da matéria orgânica afeta (MO), afeta de forma direta e positiva, a transferência de uréia para o rúmen (Kennedy e Milligan, 1978; Kennedy, Clarke e Milligan, 1981) e, reflete o aumento do crescimento microbiano quando a forragem é de melhor qualidade (Detmann, Paulino e Valadares Filho, 2010; Lazzarini, 2011). Com o aumento no CMST e qualidade dos suplementos ofertados (Tabelas 2 e 3), conseqüentemente, aumentou-se a quantidade de MO degradada no rumen, o que causaria um aumento significativo na quantidade de nitrogênio necessária para sustentar o crescimento microbiano. Segundo Kennedy, Clarke e Milligan (1981), qualquer aumento na quantidade de MO degradada no rúmen estaria associado a uma diminuição na concentração de ureia no sangue, corroborando com os resultados apresentados neste trabalho.

## 5. Conclusão

O aumento da oferta de energia via suplemento durante a época das águas aumentou o desempenho de bovinos recriados em pastagem, proporcionando maior taxa de lotação e ganho por hectare. O aumento dos níveis de oferta de suplementos proteico energético resulta em diminuição do tempo gasto em pastejo e tempo de mastigação total.

## REFERÊNCIAS

- Albertini, T. Z.; Medeiros, S.R.; Gomes, R.D.C.; Feltrin, G. 2015. Exigências nutricionais, ingestão e crescimento de bovinos de corte. In: Nutrição de bovinos de corte Fundamentos e aplicações. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE).
- Araújo Filho, H.J.; Malafaia, P.; Carvalho, C.A.B.; Garcia, F.Z.; Souza, V.C.; Ferreira, R.L.; Risso, T.L. 2019. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte a pasto, semiconfinados ou em confinamento com dieta de alto grão. Custos e @gronegocio on line, v. 15, p. 374-401.
- Arrigoni, M.D.B. 2003. Eficiência produtiva de bovinos de corte: modelo biológico superprecoce. Botucatu: FMVZ/UNESP, p. 428.
- Association of Analytical Chemists — AOAC, 2012. Official Methods of Analysis, 19th Edition, Washington DC, 121-130.
- Azevêdo, J. A. G.; Valadares Filho, S. C.; Menezes, G. L.; Silva, L. F. C.; Souza, L. L.; Rotta, P. P.; Rennó, L. N.; Paulino, M. F.; Prado, I. N.; Silva, R. R.; Carvalho, G. G. P.; Valente, E. E. L.; Pereira, M. I. B.; Reia, R. A. 2023. Regulação e predição de consumo de matéria seca. IN: Valadares Filho, S. C. et al. (Eds.) Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR CORTE. 4th ed. Viçosa, MG: UFV. 15p.
- Barros, L.V.; Paulino, M.F.; Moraes, E.H.B.K.; Valadares Filho, S.C.; Martins, L.S.; Almeida, D.M.; Valente, E.E.L.; Cabral, C.H.A.; Lopes, S.A.; Silva, A.G. 2015. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte no período das águas. Semina: Ciências Agrárias, v.36, n.3, p.1583-1598.

- Bremm, C.; Rocha, M.G.; Freitas, F.K.; Macari, S.; Elejalde, D.A.G.; Roso, D. 2008. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.7, p.1161-1167.
- Burger, P.J.; Pereira, J.C.; Queiroz, A.C.; Silva, J.F.C.; Valadares Filho, S.C.; Cecon, P.R.; Casali, A.D.P. 2000. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.236-242.
- Carvalho, I.P.C.D.; Detmann, E.; Mantovani, H.C.; Paulino, M.F.; Valadares Filho, S.D.C.; Costa, V.A.C.; Gomes, D. I. 2011. Growth and antimicrobial activity of lactic acid bacteria from rumen fluid according to energy or nitrogen source. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1260-1265.
- Detmann, E.; Costa e Silva, L.F.; Rocha, G.C.; Palma, M.N.N.; Rodrigues, J.P.P. 2021. Métodos para análise de alimentos: INCT - ciência animal. 2. ed. Visconde Rio Branco: Suprema, 350 . p.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; Valadares Filho, S.C. 2010. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7. 2010, Viçosa, MG. Anais... SIMCORTE, p.191-240.
- Detmann E.; Paulino M.F.; Valadares Filho S.C.; Lana R.P. 2007. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos ad libitum para bovinos manejados a pasto. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, 55, 73-93.
- Detmann, E.; Valente, E.E.L.; Batista, E.D.; Huhtanen, P. 2014. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*, v. 162, p. 141-153.
- Dixon, R.M.; Stockdale, C.R. 1999. Associative effects between forages and grains: Consequences for feed utilisation. *Australian Journal of Agricultural Research*. p. 757-774.

- Dulphy, J.P. 1980. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.) Digestive physiology and metabolism. Lancaster: MTP. p.103-122.
- Euclides, V.P.B.; Macedo, M.C.M.; Oliveira, M.P. 1992. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.21, n.4, p.691-702.
- González, F.H.D.; Barcellos, J.; Patiño, H.O.; Ribeiro, L.A. 2000. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, 106p.
- Hall, M.B. 2003. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. Journal Animal Science. 81, 3226-3232.
- Hellbrugge, C.; Moreira, F.B.; Mizubuti, I.Y.; Prado, I.N.; Santos, B.P.; Pimenta, E.P. 2008. Steers performance grazing ryegrass (*Lolium Multiflorum*) with or without energetic supplementation. Semina: Ciências Agrárias, 29, 723-730.
- Horn, G.W.; McCollum, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: Proceedings of the Grazing Livestock Nutrition Conference. University of Wyoming, Jackson, p.125-136.
- Kennedy, M.P.; Milligan, L.P. 1978. The effects of dietary sucrose and the concentrations of plasma urea and rumen ammonia on the degradation of urea in the gastrointestinal tract of cattle. British Journal of Nutrition, v.43, p.125-140.
- Kennedy, P.M.; Clarke, R.T.J.; Milligan, L.P. 1981. Influences of dietary sucrose and urea on transfer of endogenous urea to the rumen of sheep and numbers of epithelial bacteria. British Journal of Nutrition, v.46, p.533-541.
- Lazzarini, I. 2011. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante os períodos de seca e águas suplementados com compostos nitrogenados e/ou amido. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Lazzarini, Í.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Paulino, M.F.; Batista, E.D.; de Almeida Rufino, L.M.; Oliveira Franco, M. 2016. Nutritional performance of cattle grazing

during rainy season with nitrogen and starch supplementation. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(8), 1120.

- Machado, W.S.; Brandao, V.L.N.; Morais, V.C.L.; Detmann, E.; Rotta, P.P. Marcondes, M.I. 2019. Supplementation strategies affect the feed intake and performance of grazing replacement heifers. *PLoS ONE* 14:e0221651.
- Marcondes, M.I.; Valadares Filho, S.C.; Paulino, P.V.R.; Valadares, R.F.D.; Paulino, M.F.; Nascimento, F.B.; Fonseca, M.A. 2009. Exigências nutricionais de proteína e energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n.8, p.1587-1596.
- Mathis, C.P.; Cochran, R.C.; Heldt, J.S. Woods, B.C.; Abdelgadir, I.O.; Olson, K.C.; Vanzant, E.S. 2002. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. *Journal of Animal Science*, v.78, n.1, p.224-232.
- Mendes, F.B.L.; Silva, R.R.; Carvalho, G.G.P.; Silva, F.F.; Lins, T.O.J.D'a.; Silva, A.L.N.; Macedo, V.; Abreu Filho, G. Souza, S.O.; Guimarães, J.O. 2014. Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. *Tropical Animal Health Production*.
- Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. In: National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy. 450-493.
- Mieres, J.M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: MARTINS, D.V. (ed). *Suplementacion estratégica para el engorde de ganado*. Montevideo, Dpto. Producción Animal, INIA, p. 11.
- Minson, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition* New York: Academic Press, 483p.
- Moore, J.E. 1980. Forage crops. In: Hoveland, C. S. (Ed.) *Crop quality, storage and utilization*. Madison: ASA and CSSA, 61-91.
- Moore, J.E.; Brant, M.H.; Kunkle, W.E.; Hopkins, D.I. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *Journal of Animal Science*, 77:122-135.

- Mott, G.O.; Lucas, H.L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International grassland Congress, 6, 1952, Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385.
- National Research Council – NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th. rev. ed. Washington, DC, 244 p.
- National Research Council - NRC. 2016. Nutrient requirements of beef cattle. 8th ed. rev. Washington: DC, 494 p.
- Neves, D.S.B.; Rodrigues Silva, R.; da Silva, F.F.; Santos, L.V.; Filho, G.A.; de Souza, S.O.; Carvalho, V.M. 2018. Increasing levels of supplementation for crossbred steers on pasture during the dry period of the year. *Tropical animal health and production*, 50, 1411-1416.
- Owens, F.N.; Dubeski, P.; Hanson, C.F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal Animal Science*. v. 71, p. 3138-3150.
- Paulino, M.F. 2000. Suplementação de bovinos em pastejo. *Informe Agropecuário*, v. 21, p. 96-106.
- Paulino, M.F.; Detmann, E., Zervoudakis, J.T. 2001. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p.187- 232.
- Polli, V.A.; Restile, J.; Senna, D.B.; Almeida, S.R.S. 1996. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 25, 987-993.
- Poppi, D.P.; Mclennan, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of animal science*, v. 73, n. 1, p. 278-290.
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Oliveira, A.A.; Azenha, M.V.; Casagrande, D.R. 2012. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.3, p.642-655.

- Schaitz, L.H. 2018. Estratégias para minimização do uso de suplementos na recria de bovinos à pasto. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, BA.
- Romanzini, E.P.; Barbeiro, R.P.; Reis, R.A.; Hadley, D. Malheiros, E.B. 2020. Avaliação econômica da indústria de produção de gado de corte com intensificação nas pastagens tropicais do Brasil. *Saúde e Produção Animal Tropical* 52:2659-2666.
- Silva, F.F., Sá, J.F.; Schio, A.R.; Sá J.F.; Silva, R.R.; Itavo, L.C.V.; Mateus, R.G. 2009. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.371-389.
- Silva, L.R.; Lampert, V.N.; Leal, J.B.; Faria, A.; Vaz, R.Z. 2021. Scenario simulation for bioeconomic evaluation in stocker-finish in beef cattle grazing systems in South Brazil. *Research, Society and Development*, v. 10.
- Silva, R.R.; Carvalho, P.C.F.; Magalhães, Ff; Prado, I.N.; Franco, S.L.; Veloso, C.M.; Chaves, M.A.; Panizza, J.C.J. 2005. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. *Archivos de Zootecnia*, v.54, p. 63-74.
- Silva-Marques, R.P.; Zervoudakis, J.T.; Hatamoto-Zervoudakis, L.K.; Cabral, L.S.; Alexandrino, E.; Neto, A.J.; Koscheck, J.F.W.; Silva, L.C.R. P.; Silva, R.F.G. 2015. Substituição do milho pela glicerina em suplementos múltiplos para novilhos Nelore em pastejo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.1, p.497-508.
- Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G.; Russel, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.
- Souza, M.A.; Detmann, E.; Paulino, M.F.; Sampaio, C.B.; Lazzarini, Í.; Valadares Filho, S.C. 2010. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 1299-1310.
- Tambara, A.A.C.; Härter, C.J.; Rabelo, C.H.S.; Kozloski, G.V. 2021. Effects of supplementation on production of beef cattle grazing tropical pastures in Brazil

during the wet and dry seasons: a meta-analysis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, e20210020.

- Valente, E.E.L.; Paulino, M.F.; Barros, L.V.; Almeida, D.M.; Martins, L.S.; Cabral, C.H.A. 2014. Nutritional evaluation of young bulls on tropical pasture receiving supplements with different protein: carbohydrate ratios. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(10), 1452.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy Science*. 74, 3583-3597.
- Visek, W.J. 1984. Ammonia: It's effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, v.67, p.481-498.
- Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. Cornell University. 61, 176-185.
- WEISS, W.P. 1993. Predicting energy values of feeds. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.1802-1811.

### CAPÍTULO 3

---

#### **CONFINAMENTO NA RECRIA DE BOVINOS COM OFERTA RESTRITA E SEU EFEITO SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO EM PASTO DIFERIDO**

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar duas ofertas de alimento no confinamento de bovinos em recria e seus efeitos na oferta de concentrado em pasto diferido, sobre desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos. Foram utilizados 24 novilhos com idade de 15 meses e peso vivo inicial de 200 kg. Na fase de sequestro os animais foram alocados em uma estrutura de confinamento para bovinos de corte por 91 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e doze repetições por tratamento. As restrições consistiram de dois níveis fornecimento de suplemento em relação ao peso vivo (PV): 1,2 e 1,5 %PV, a dieta não continha volumoso. Subsequente a isso, os animais foram alocados individualmente em piquetes de pastagem diferida de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, sob lotação contínua por 82 dias. Nesta fase de realimentação, os animais foram distribuídos em dois níveis de suplementação (1 e 1,3 %PV), utilizando um delineamento em blocos casualizado com arranjo fatorial 2x2 (dois níveis no confinamento x dois níveis no pasto diferido). Durante o sequestro, o nível de 1,5% apresentou maior desempenho ( $P<0,05$ ). Porém, o nível de 1,2% apresentou os maiores coeficientes de digestibilidade ( $P<0,05$ ). No pasto diferido, os animais que precederam do nível 1,2% no sequestro apresentaram os maiores ( $P<0,05$ ) ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), ganho em grama por kg de PV (g kg/PV) e eficiência alimentar do suplemento (EAS). Os animais do nível de 1,3 % apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) GMD, GPT e g kg/PV. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) de interação entre níveis na restrição x níveis na realimentação para as variáveis de ganho. Os animais com dieta menos restritiva no sequestro apresentaram maior peso vivo final no pasto diferido ( $P<0,05$ ), independentemente do nível de oferta aplicado, o que implica em maior taxa de compensação. Os animais que precederam do menor nível no sequestro e receberam menor nível no pasto diferido despenderam ( $P<0,05$ ) mais tempo em pastejo (TPAST). A utilização de suplemento proteico-energético com 1,3 %PV no pasto diferido, possibilitou maiores ganhos independentemente do nível de alimentação ofertado no confinamento. A recria em confinamento com oferta de 1,5% PV é indicada por proporcionar maior peso vivo ao final da fase de suplementação em pasto diferido, independentemente do nível de oferta aplicado nesta fase.

**Palavra-chave:** crescimento compensatório, ganho de peso, pastejo, período seco, recria em confinamento

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate two feed levels available in the feedlot for rearing cattle and their effects on the concentrate supply in deferred pasture, concerning performance, ingestive behavior, and blood parameters. Twenty-four steers aged 15 months with an initial live weight of 200 kg were used. During the feedlot phase, the animals were allocated to a beef cattle feedlot structure for 91 days. The experimental design was completely randomized with two treatments and twelve replicates per treatment. The restrictions consisted of two levels of supplement supply relative to body weight (BW): 1.2% and 1.5% BW, with the diet containing no forage. Subsequently, the animals were individually allocated to paddocks of deferred pasture of *Megathyrsus maximus* cv. mombaça grass, under continuous stocking for 82 days. In this refeeding phase, the animals were distributed into two supplementation levels (1% and 1.3% BW), using a randomized block design with a 2x2 factorial arrangement (two levels in the feedlot x two levels in deferred pasture). During feedlot, the 1.5% level showed higher performance ( $P < 0.05$ ). However, the 1.2% level showed the highest digestibility coefficients ( $P < 0.05$ ). In deferred pasture, animals that preceded from the 1.2% level in sequestration showed the highest ( $P < 0.05$ ) average daily gain (ADG), total weight gain (TWG), gain in grams per kg of BW (g/kg BW), and supplement feed efficiency. Animals at the 1.3% level showed higher ( $P < 0.05$ ) ADG, TWG, and g/kg BW. There was no interaction effect ( $P > 0.05$ ) between levels in restriction x levels in refeeding for gain variables. Animals with less restrictive diet during feedlot showed higher final live weight in deferred pasture ( $P < 0.05$ ), regardless of the applied supply level, implying greater compensatory growth. Animals that preceded from the lower level in feedlot and received a lower level in deferred pasture spent more time grazing ( $P < 0.05$ ). The use of a protein-energy supplement with 1.3%BW in the deferred pasture allowed greater gains regardless of the feed level available in the confinement. Rearing in confinement with an offer of 1.5% BW is indicated to provide greater live weight at the end of the deferred pasture supplementation phase, regardless of the level available applied in this phase.

**Keywords:** compensatory growth, weight gain, grazing, dry season, feedlot rearing

## 1. Introdução

O uso do confinamento na recria de bovinos de corte por tempo total ou parcial é uma estratégia na qual tem o objetivo de reduzir os efeitos da menor oferta de nutriente durante o período de escassez, até que o produtor tenha pasto de qualidade disponível (Caetano et al., 2020). Ou seja, é um método de intensificação que busca de melhorar a eficiência alimentar, desempenho animal e manejo do pasto. Uma das formas de ser implementada é durante a transição secas-águas ou águas-secas quando os animais são confinados por um período de 60 a 90 dias, após o reestabelecimento ou diferimento das pastagens os animais retornam para o pasto permanecendo até o final da recria e início da terminação.

O diferimento é umas das estratégias utilizadas para minimizar os efeitos da estacionalidade de produção das gramíneas tropicais, consiste em selecionar determinada área e excluí-la do pastejo para acúmulo de forragem no fim do período das águas, para ser pastejada durante o período seco (Canto et al., 2002; Santos et al., 2009). Quando se utiliza o confinamento por tempo parcial, as estratégias nutricionais empregadas nessa fase refletem na fase subsequente em pastejo (Roth et al., 2017; Sampaio et al., 2017), principalmente quando se utiliza dietas restritas como forma de reduzir custos e/ou contornar situação de escassez de alimentos.

Ao retornar para um sistema de realimentação, nesse caso o pasto associado com altos níveis de fornecimento do concentrado, o animal apresenta um crescimento compensatório. Esse processo fisiológico é observado em animais alimentados adequadamente após restrição alimentar, que apresentam crescimento acelerado em comparação com aqueles não submetidos à restrição alimentar (Hornick et al., 2000). A resposta de compensação é variável, porque promove alterações metabólicas e fisiológicas, bem como mudanças na composição do ganho de peso corporal (Sainz et al., 1995; Keogh et al., 2015).

Devido a isto, torna-se necessário definir a estratégia nutricional adequada nas duas fases, visando intensificar as taxas de ganhos, garantindo melhor desenvolvimento ao animal (Moretti, 2015; Roth et al., 2017; Sampaio et al., 2017). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar duas ofertas de alimento no confinamento de bovinos em recria e seus efeitos na oferta de concentrado em pasto diferido, sobre desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros sanguíneos.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Local do Experimento

Todos os procedimentos e protocolo utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT) sob processo de número 23.101.001.362/02-40. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus de Araguaína, localizada na região norte do Tocantins, entre os meses de maio e outubro de 2021, referente ao período de transição água-seca e o período seco do ano.

### 2.2. Experimento 1: Dietas restritas em confinamento

Realizado entre os dias 3 de maio a 1 de agosto de 2021, esta fase teve duração de 91 dias divididos em quatro ciclos de 20 dias e um ciclo de 11 dias. O primeiro ciclo sendo correspondente ao período de adaptação dos animais às dietas e instalações. Os animais foram alocados em uma estrutura de confinamento para bovinos de corte situado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Norte do Tocantins, em baias individuais de 7,69 m<sup>2</sup>, com piso concretado, dotadas com bebedouros compartilhados e comedouros individualizados.

Foram utilizados 24 zebuínos machos não castrados com idade de, aproximadamente, 15 meses e peso vivo inicial médio de 200 ±13 kg. Nesta fase, o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e doze repetições (animais) por tratamento. Os tratamentos consistiram de dois níveis fornecimento da dieta em relação ao peso vivo (PV):

- Tratamento 1,2%: Fornecimento com 1,2% do PV;
- Tratamento 1,5%: Fornecimento com 1,5% do PV.

As dietas não continham volume e em ambos os tratamentos as rações fornecidas eram compostas por 75% de milho e 25 % de núcleo peletizado proteico (Tabela 1). O concentrado foi pesado e fornecido uma vez ao dia, por volta das 8:00 horas. Amostras das dietas foram coletadas semanalmente, identificadas e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

**Tabela 1.** Composição centesimal e química ração concentrada no confinamento

Itens	Ração Concentrada
<i>Ingredientes, %</i>	
Milho	75
Núcleo Peletizado	25
<i>Composição química, g/kg de MS</i>	
Matéria seca <sup>1</sup>	868,5
Proteína bruta	138,1
Extrato etéreo	34,6
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	121,7
Fibra em detergente ácido	68,5
Cinzas	67,7
Carboidratos não fibrosos	638,1
Nutrientes digestíveis totais	802,8

<sup>1</sup>g/kg da matéria natural; <sup>2</sup>corrigido para cinzas e proteína bruta.

Um ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e nutrientes foi realizado apenas no sequestro em confinamento e foi realizado durante o quarto ciclo desta fase de avaliação. Foi fornecido aos animais o indicador dióxido de titânio (TIO<sub>2</sub>) diariamente em 10 gramas por 10 dias consecutivos, afim de estimar a excreção fecal. O produto foi embrulhado em papel madeira, posteriormente enrolado com um pouco de capim verde e fornecido diretamente na boca do animal, sempre antes do fornecimento da dieta. A coleta de amostras de fezes ocorreu nos três últimos dias a partir das 6 horas da manhã, eram feitas imediatamente após a defecação do animal (Sampaio et al., 2011). Foram coletadas em torno de 300 gramas de fezes por animal, por dia, identificada e congelada. Para realização do ensaio de digestibilidade e análise dos nutrientes nas fezes, procedeu-se a pré-secagem das amostras em estufa de ventilação a 55 °C por 72 horas e moagem em peneira de 1 mm. A partir das três amostras de fezes moídas de cada animal foi obtido uma amostra composta que foi armazenada em recipientes plásticos para posteriores análises.

O teor de TIO<sub>2</sub> nas fezes foi determinado segundo Ferreira et al. (2009). Para estimar a produção fecal (PF) utilizou-se a fórmula:  $PF \text{ (kg MS dia}^{-1}\text{)} = (\text{consumo do indicador (g)} / \% \text{ indicador nas fezes}) \times 100$ . A determinação dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram conforme a equação:  $CDIG = [(\text{consumo do nutriente em gramas} - \text{quantidade em gramas do nutriente nas fezes}) / \text{consumo do nutriente em gramas}] / 100$ , (Silva & Leão, 1979).

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado no quarto ciclo do, conforme metodologia adaptada de Burger et al. (2000). As atividades comportamentais dos animais foram avaliadas a cada 10 minutos durante 72 horas. As observações foram feitas visualmente por pessoas treinadas previamente para as avaliações. Foi observado tempo de ruminação, tempo em alimentação, tempo em ócio e tempo despendido em outras atividades.

Foram observados, o número de mastigações meréricas por dia (MMnd); número de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMtb), utilizando cronômetros digitais para aferição do tempo e auxílios de lanternas no período noturno (Burger et al., 2000). Os fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas seguintes relações: Tempo de mastigação total (TMT) = Tempo em alimentação + Tempo em ruminação; Número de bolos alimentares (BOL) = Tempo em ruminação/ Tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMtb), (Polli et al., 1996).

Os animais foram pesados no início da fase de confinamento e no final de cada ciclo para ajuste do fornecimento das dietas e para avaliação do desempenho. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial, o ganho de peso médio diário (GMD) dos animais testes, foi determinado pela divisão do GPT pelo número de dias do experimento. O ganho de peso em gramas por quilograma de peso vivo (g /kgPV) foi obtido pela relação entre o GMD e o peso vivo médio (GMD/Peso vivo médio\*1000). A eficiência alimentar (EA) foi obtida pela relação entre o GMD e o consumo da matéria seca do concentrado em kg/dia.

Amostras de sangue de cada animal foram colhidas no final da fase em confinamento através de punção da veia jugular utilizando tubos a vácuo (Vacutainer®). Posteriormente à colheita, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Norte do Tocantins onde foram centrifugadas a 2000 x g por 20 minutos visando à separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em tubos Eppendorf®, identificados e congelados a -80°C para posteriores análises. As análises bioquímicas realizadas foram glicose, triglicerídeos, colesterol, proteínas totais e ureia, e foram determinadas utilizando reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica S. A.®). Nas leituras das reações utilizou-se analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus® modelo Bio – 2000 IL – A.

Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias, Campus de Araguaína da Universidade Federal do Norte do Tocantins. As amostras de concentrado e fezes foram moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1,0 mm para posterior determinação das análises bromatológicas. Foram realizados as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com AOAC (2012). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram determinadas segundo AOAC (2012) adaptada e descrita por Detmann et al., (2021).

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado com adaptação ao proposto por Hall (2003), sendo:  $CNF = (100 - \%FDNcp - \%PB - \%EE - \%cinzas)$ . A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram estimados de acordo com Weiss (1993):  $NDT = \{(0,98 \times CNF) + (PB - NIDA) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,82 \times (FDNcp - \text{Lignina}) \times \{1 - [(Lignina/FDNcp)^{0,667}] - 9\}$ .

Inicialmente os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (Levene) e, atendidas as pressuposições, os testes de médias foram realizados utilizando o procedimento GLIMMIX do software estatístico SAS (versão 9.4, 2014). Os dados foram submetidos ao seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_j + e_{ijkl},$$

onde  $Y_{ijkl}$  é a variável dependente;  $\mu$  é a média geral;  $T_j$  é o efeito fixo do tratamento;  $e_{ijkl}$  é o resíduo.

A significância foi declarada em  $P \leq 0,05$ .

### 2.3. Experimento 2: Suplementação a pasto diferido no período seco

Realizado entre 02 de agosto a 22 de outubro de 2021, com duração de 82 dias, divididos em dois ciclos de 30 dias e um último ciclo de 22 dias. Foram utilizados 24 machos não castrados sucedidos do sequestro em confinamento com peso médio de  $230 \pm 16$ kg, e com idade média de 18 meses. Os animais foram distribuídos em área de 4,2 hectares de pastagem diferida de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, alocados individualmente em piquetes de 0,12 ha cada, com sistema de lotação contínua.

Desta forma, os tratamentos consistiram no efeito do nível de oferta da dieta no confinamento sobre diferentes níveis de oferta do suplemento no pasto diferido:

- Tratamento 1 - Oferta de 1,2% PV no confinamento e 1,0% PV no pasto diferido;
- Tratamento 2 - Oferta de 1,2 % PV no confinamento e 1,3% PV no pasto diferido;
- Tratamento 3 - Oferta de 1,5 % PV no confinamento e 1,0% PV no pasto diferido;
- Tratamento 4 - Oferta de 1,5 % PV no confinamento e 1,3% PV no pasto diferido.

Portanto, foi utilizado um delineamento em blocos casualizado com arranjo fatorial 2x2 (dois níveis de oferta do suplemento no confinamento x dois níveis de oferta do suplemento no pasto diferido) com seis repetições por tratamento. O concentrado foi o mesmo utilizado no confinamento, composto por 75% de milho e 25% de núcleo peletizado proteico (Tabela 2). O suplemento concentrado foi fornecido uma vez ao dia, por volta das 8:00 horas. Amostras do concentrado foram coletadas semanalmente, identificadas e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

**Tabela 2.** Composição centesimal e química da ração concentrada no pasto diferido.

Itens	Ração Concentrada
<i>Ingredientes, %</i>	
Milho	75
Núcleo Peletizado	25
<i>Composição química, g kg de MS</i>	
Matéria seca <sup>1</sup>	905,4
Proteína bruta	131,1
Extrato etéreo	40,2
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	144
Fibra em detergente ácido	68,5
Cinzas	77,6
Carboidratos não fibrosos	607
Nutrientes digestíveis totais	800,1

<sup>1</sup>g/kg da matéria natural; <sup>2</sup>corrigido para cinzas e proteína bruta.

Antes da vedação do pasto os piquetes receberam adubação nitrogenada e potássica na dose de 35 kg de nitrogênio por ha via ureia, e 17,5 kg de potássio por ha via cloreto de potássio. O diferimento do pasto foi de 91 dias. Antes da entrada dos animais nos piquetes foram realizadas as medidas da altura do pasto e disponibilidade da matéria seca total (MSFT). A altura do pasto foi mensurada considerando-se a distância compreendida entre a superfície do solo até altura média do dobramento das folhas, em

40 pontos por piquete. Após determinação da média da altura da forragem, foram escolhidos dois pontos que representasse a altura média, nos quais foram retiradas as amostras do capim com a utilização de uma moldura metálica de formato retangular com área conhecida de 0,6 m<sup>2</sup> realizando-se o corte da forragem rente ao solo com auxílio de cutelo. O material coletado foi pesado e utilizado para a determinação da disponibilidade de MS e composição bromatológica da pastagem. A média de produção MSFT na entrada dos animais nos piquetes, foi de 8223,47 kgMS/ha, e valor de PB de 8,47%.

Os animais foram pesados no início de cada fase experimental e no final de cada ciclo para ajuste do fornecimento do suplemento e para avaliação do desempenho. O ganho de peso médio diário (GMD) dos animais foi determinado pela diferença entre o peso vivo final e o inicial de cada ciclo e dividido pelo número de dias do ciclo. O ganho de peso total (GPT) foi obtido multiplicando-se o GMD pelo número de dias total do ciclo. A eficiência alimentar do suplemento (EAS) foi obtida pela relação entre o GMD e o consumo da matéria seca do concentrado em kg/dia. O ganho de peso em gramas por quilograma de peso vivo (g /kgPV) foi obtido pela relação entre o GMD e o peso vivo médio ( $GMD/Peso\ vivo\ médio * 1000$ ).

Os animais foram pesados no início da fase em pasto diferido e no final de cada ciclo (dois ciclos de 30 dias e um ciclo de 22 dias) para o ajuste do fornecimento das dietas e para avaliação do desempenho dos animais. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial, o ganho de peso médio diário (GMD) dos animais testes, foi determinado pela divisão do GPT pelo número de dias do experimento. O ganho de peso em gramas por quilograma de peso vivo (g /kgPV) foi obtido pela relação entre o GMD e o peso vivo médio ( $GMD/Peso\ vivo\ médio * 1000$ ). A eficiência alimentar (EA) foi obtida pela relação entre o GMD e o consumo da matéria seca do concentrado em kg/dia.

Foram observados, o número de mastigações meréricas por dia (MMnd); número de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMtb), utilizando cronômetros digitais para aferição do tempo e auxílios de lanternas no período noturno (Burger et al., 2000). Os fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas as seguintes relações: Tempo de mastigação total (TMT) = Tempo em pastejo + Tempo consumindo concentrado + Tempo

em ruminação; Número de bolos alimentares (BOL) = Tempo em ruminação/ Tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMtb), (Polli et al., 1996).

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado no último ciclo, conforme metodologia adaptada de Burger et al. (2000). As atividades comportamentais dos animais foram avaliadas a cada 10 minutos durante 72 horas. As observações foram feitas visualmente por pessoas treinadas previamente para as avaliações. Foi observado tempo em pastejo (TPAST), tempo de ruminação (TRUM), tempo consumindo concentrado (TCONC), tempo em ócio (TOCIO) e tempo despendido em outras atividades (TOA).

Para a determinação dos indicadores sanguíneos, foram colhidas amostras de sangue de cada animal no final do experimento através de punção da veia jugular utilizando tubos a vácuo (Vacutainer®). Posteriormente à colheita, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Norte do Tocantins onde foram centrifugadas a 2000 x g por 20 minutos visando à separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em tubos Eppendorf®, identificados e congelados a -80°C para posteriores análises. As análises bioquímicas realizadas foram glicose, triglicerídeos, colesterol, proteínas totais e ureia, e foram determinadas utilizando reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica S. A.®). Nas leituras das reações utilizou-se analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus® modelo Bio – 2000 IL – A.

Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias, Campus de Araguaína da Universidade Federal do Norte do Tocantins. As amostras de concentrado e forragem foram moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1,0 mm para posterior determinação das análises bromatológicas. Foram realizados as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com AOAC (2012). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram determinadas segundo AOAC (2012) adaptada e descrita por Detmann et al. (2021).

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado com adaptação ao proposto por Hall (2003), sendo:  $CNF = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinzas)$ . A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram estimados de acordo com Weiss

(1993):  $NDT = \{(0,98 \times CNF) + (PB - NIDA) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,82 \times (FDNcp - Lignina) \times \{1 - [(Lignina/FDNcp)0,667]\} - 9\}$ .

Inicialmente os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (Levene) e, atendidas as pressuposições, as análises dos dados foram realizadas utilizando o procedimento GLIMMIX do software estatístico SAS (versão 9.4, 2014). Os animais foram distribuídos em 1 de 4 tratamentos em um esquema fatorial (2x2). Os dados foram submetidos ao seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_j + B_k + (T \times B)_{jk} + e_{ijkl},$$

onde  $Y_{ijkl}$  é a variável dependente;  $\mu$  é a média geral;  $T_j$  é o efeito fixo do tratamento inicial;  $B_k$  é o efeito fixo do tratamento final;  $(T \times B)_{jk}$  é o efeito de interação entre o tratamento inicial e o tratamento final;  $e_{ijkl}$  é o resíduo.

Para uma estrutura de covariância mais bem ajustada para a análise das medidas repetidas, diversas estruturas de variância-covariância foram testadas e, finalmente, uma estrutura de covariância autorregressiva tipo 1 foi escolhida com base em Akaike information criteria. A significância foi declarada em  $P \leq 0,05$ .

### 3. Resultados

No confinamento houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as porcentagens de digestibilidade de matéria seca e demais nutrientes, em que, o tratamento com menor oferta da dieta apresentou as maiores porcentagem de digestibilidade aparente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Consumo e porcentagem de digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.

Itens	Níveis de oferta, %PV		EPM <sup>1</sup>	P - Valor
	1,2	1,5		
<i>Consumo g/dia</i>				
Matéria seca	2319,67	3133,24	28,57	-
Proteína bruta	357,98	483,54	4,41	-
Extrato etéreo	88,70	119,82	1,09	-
Fibra em detergente neutro	344,18	464,89	4,24	-
Carboidratos não fibrosos	1727,90	2333,93	21,28	-
Carboidratos totais	2072,08	2798,82	25,52	-
NDT <sup>2</sup>	2179,91	2883,90	6,80	-
<i>Digestibilidade %</i>				
Matéria seca	83,92	75,43	44,23	0,008
Proteína bruta	83,10	72,92	0,02	0,001
Extrato etéreo	85,71	83,43	0,02	0,001
Fibra em detergente neutro	75,63	61,83	0,03	0,002
Carboidratos não fibrosos	92,03	87,91	0,01	0,001
Carboidratos totais	89,31	83,59	0,01	0,003

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>NDT: Nutrientes digestíveis totais.

Todas as variáveis de desempenho foram influenciadas significativamente ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de oferta alimentar restritiva em confinamento, no qual, o tratamento com 1,5% do PV apresentou os maiores valores (Tabela 4).

**Tabela 4.** Desempenho de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.

<i>Variáveis</i>	Níveis de oferta, %PV		EPM <sup>1</sup>	P - Valor
	1,2	1,5		
PVI, <i>kg</i> <sup>2</sup>	202,79	198,53	5,20	0,570
PVF, <i>kg</i> <sup>3</sup>	215,08	241,85	2,21	0,006
GPT, <i>kg</i> <sup>4</sup>	12,31	43,31	3,16	<0,001
GMD, <i>kg</i> <sup>5</sup>	0,14	0,48	0,03	<0,001
g / <i>kgPV</i> <sup>6</sup>	0,65	2,15	0,15	<0,001
EAS, <i>kg kg</i> <sup>-1</sup> de MS <sup>7</sup>	0,05	0,15	0,01	<0,001

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>PVI: Peso vivo inicial. <sup>3</sup>PVF: Peso vivo final. <sup>4</sup>GPT: Ganho de peso total. <sup>5</sup>GMD: Ganho média diário. <sup>6</sup>g/kgPV: Ganho de peso em gramas por kg de peso vivo. <sup>7</sup>EAS: Eficiência alimentar do suplemento.

Houve influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis de oferta alimentar sobre o tempo despendido em alimentação, tempo em outras atividades, número de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMnb) e tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (MMtb), (Tabela 5). O nível de 1,5% PV apresentou maior tempo em alimentação, MMtb e MMnb. O nível de 1,2% PV apresentou maior tempo despendido em outras atividades, decorrido do menor tempo gasto consumindo a dieta. Não houve influência dos níveis de oferta alimentar restritiva ( $P > 0,05$ ) sobre as demais atividades relacionadas ao comportamento ingestivo.

**Tabela 5.** Comportamento ingestivo de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.

Variáveis	Níveis de oferta, %PV		EPM <sup>1</sup>	P - Valor
	1,2	1,5		
Tempo em alimentação, <i>h/dia</i>	2,71	3,24	0,16	0,049
Tempo em ruminação, <i>h/dia</i>	0,89	1,08	0,11	0,236
Tempo em ócio, <i>h/dia</i>	15,93	16,79	0,43	0,174
Tempo outras atividades, <i>h/dia</i>	4,47	3,07	0,41	0,022
TMT <sup>2</sup> , <i>h/dia</i>	3,60	4,15	0,24	0,121
BOL <sup>3</sup> , <i>nº dia</i>	116,46	104,96	17,44	0,645
MMnd <sup>4</sup> , <i>nº dia</i>	2837,11	3641,41	3,74	0,128
MMnb <sup>5</sup> , <i>nº bolo</i>	28,23	37,04	2,24	0,010
MMtb <sup>6</sup> , <i>seg bolo</i>	31,07	39,53	2,27	0,014

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>TMT: Tempo de mastigação total. <sup>3</sup>BOL: Número de bolos alimentares. <sup>4</sup>MMnd: Número de mastigações meréricas por dia. <sup>5</sup>MMnb: Número de mastigações meréricas por bolo ruminal. <sup>6</sup>MMtb: Tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal.

Observou-se efeito dos níveis de oferta no confinamento sobre o teor de ureia sérica ( $P < 0,05$ ). Para os demais parâmetros sanguíneos não houve influência ( $P > 0,05$ ) dos níveis de alimentação restritiva em confinamento (tabela 6).

**Tabela 6.** Parâmetros sanguíneos de bovinos em recria confinados com diferentes níveis de oferta alimentar restritiva.

Variáveis	Níveis de oferta, %PV		EPM <sup>1</sup>	P - Valor
	1,2	1,5		
Glicose, <i>mg/dL</i>	62,46	65,42	3,45	0,552
Colesterol, <i>mg/dL</i>	111,38	126,35	7,84	0,189
Triglicerídeos, <i>mg/dL</i>	20,15	17,73	2,13	0,428
Proteínas totais, <i>g/dL</i>	6,61	6,65	0,15	0,856
Ureia, <i>mg/dL</i>	17,77	22,83	1,65	0,040

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>PV: Peso vivo.

No pasto diferido, não foi observado efeito de interação ( $P > 0,05$ ) entre níveis de alimentar confinamento x níveis de suplemento no pasto diferido (Tabela 7). Os níveis de oferta no confinamento influenciaram a suplementação no pasto diferido ( $P < 0,05$ ) para

consumo de matéria seca e demais nutrientes do concentrado. Os animais com 1,5% PV em confinamento apresentaram os maiores consumos, independentemente do nível de suplemento fornecido no pasto diferido. O nível de suplemento no pasto diferido influenciou ( $P < 0,05$ ) o consumo de matéria seca e demais nutriente, com maiores valores observados para 1,3% PV.

**Tabela 7.** Consumo de matéria seca e nutrientes via suplementação de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).

Oferta em confinamento, %PV	Oferta em Pasto diferido, %PV		Média	EPM <sup>1</sup>	P - Valor		
	1	1,3			PD	C	PDxC
	CMS <sup>2</sup> , kg/dia						
1,2	2,60	3,48	3,04	0,15	<0,001	0,003	0,962
1,5	2,97	3,84	3,40				
Média	2,78	3,66					
	CPB <sup>3</sup> , kg/dia						
1,2	0,34	0,46	0,40	0,02	<0,001	0,002	1,00
1,5	0,39	0,50	0,45				
Média	0,36	0,48					
	CFDN <sup>4</sup> , kg/dia						
1,2	0,38	0,50	0,44	0,02	<0,001	0,003	1,00
1,5	0,43	0,55	0,49				
Média	0,40	0,53					
	CCNF <sup>5</sup> , kg/dia						
1,2	1,58	2,11	1,85	0,09	<0,001	0,003	0,958
1,5	1,80	2,33	2,06				
Média	1,69	2,22					
	CNDT <sup>6</sup> , kg/dia						
1,2	2,08	2,80	2,44	0,12	<0,001	0,003	0,953
1,5	2,38	3,08	2,73				
Média	2,23	2,91					

<sup>1</sup>EPM: <sup>2</sup>CMS: Consumo de matéria seca. <sup>3</sup>CPB: Consumo de proteína bruta. <sup>4</sup>CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro. <sup>5</sup>CCNF: Consumo de carboidratos não fibrosos. <sup>6</sup>CNDT: Consumo de nutrientes digestíveis totais.

Foi observado influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis de suplementação no pasto diferido sobre todas as variáveis de desempenho, exceto eficiência alimentar. Os animais que receberam 1,3% PV do concentrado apresentaram maiores ganhos. Observou-se efeito

significativo ( $P < 0,05$ ) dos níveis de oferta alimentar em confinamento sobre a suplementação no pasto diferido para todas as variáveis, na qual os animais que receberam o menor nível (1,2% PV) obtiveram os maiores resultados de desempenho, exceto no peso vivo final. Não houve efeito de interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de oferta alimentar em confinamento e níveis de suplementação no pasto diferido.

**Tabela 8.** Desempenho de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).

Oferta em confinamento, %PV	Oferta em Pasto diferido, %PV		Média	EPM <sup>1</sup>	P - Valor		
	1	1,3			PD	C	PDxC
	Peso Final, kg						
1,2	291,17	310,50		8,72	0,028	<0,001	0,177
1,5	325,16	327,83	326,50				
Media	308,17	319,16					
	GPT <sup>3</sup> , kg						
1,2	77,67	100,33		1,07	0,001	0,035	0,114
1,5	75,17	83,33	79,25				
Média	76,41	91,83					
	GMD <sup>4</sup> , kg/dia						
1,2	0,95	1,22	1,10	0,07	0,002	0,039	0,097
1,5	0,92	1,00	0,96				
Média	0,93	1,11					
	g kg/PV <sup>5</sup>						
1,2	3,76	4,70		0,23	0,001	0,007	0,096
1,5	3,19	3,56	3,37				
Média	3,48	4,13					
	EAS <sup>6</sup> , kg						
1,2	0,37	0,35	0,36				
1,5	0,31	0,27	0,29	0,01	0,147	<0,001	0,391
Média	0,34	0,31					

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>PV: Peso vivo. <sup>3</sup>GMD: Ganho médio diário. <sup>4</sup>GPT: Ganho de peso total. <sup>5</sup>g/kg/PV: ganho em gramas para cada kg de peso vivo. <sup>6</sup>EAS: Eficiência alimentar do suplemento.

Houve influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis de oferta alimentar em confinamento apenas para o tempo em consumo do concentrado, na qual, os animais que precederam do menor nível de fornecimento (1,2% PV) gastaram mais tempo no cocho no pasto diferido independentemente do nível de fornecimento nesta última fase experimental (Tabela 9). Houve efeito de interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de oferta alimentar em confinamento

e níveis de suplementação no pasto diferido, sobre o tempo despendido em pastejo, em que, o menor nível de suplementação no pasto diferido (1% PV) que precediam do menor nível de oferta em confinamento (1,2% PV) apresentaram maior tempo pastejando. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação no pasto diferido sobre as variáveis de comportamento ingestivo.

**Tabela 9.** Comportamento ingestivo de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).

Oferta em confinamento, %PV	Oferta em Pasto diferido, %PV			EPM <sup>1</sup>	P - Valor		
	1%	1,3%	Média		PD	C	PDxC
	Tempo Concentrado, <i>h/dia</i>						
1,2	1,23	1,67		0,12	0,284	0,035	0,161
1,5	1,10	1,02	1,05				
Média	1,16	1,34					
Tempo Pastejando, <i>h/dia</i>							
1,2	10,08Aa	8,50Bb		0,29	0,213	0,199	0,026
1,5	8,48Bb	8,98Ba	8,73				
Média	9,28	8,74					
Tempo Ruminação, <i>h/dia</i>							
1,2	4,98	5,90		0,40	0,559	0,854	0,314
1,5	5,46	5,21	5,33				
Média	5,22	5,55					
Tempo em Ócio, <i>h/dia</i>							
1,2	6,92	6,60		0,44	0,562	0,170	0,922
1,5	7,90	7,46	7,68				
Média	7,41	7,03					
Tempo em OA <sup>3</sup> , <i>h/dia</i>							
1,2	0,80	1,33		0,26	0,311	0,703	0,703
1,5	1,10	1,33	1,21				
Média	0,94	1,33					
TMT <sup>4</sup> , <i>h/dia</i>							
1,2	16,29	16,10		0,48	0,975	0,142	0,763
1,5	15,02	15,21	15,11				
Média	15,66	15,64					
BOL <sup>5</sup> , <i>nº dia</i>							
1,2	407,20	513,81		41,54	0,249	0,998	0,556
1,5	442,87	478,40	460,63				
Média	425,03	496,11					
MMnd <sup>6</sup> , <i>nº dia</i>							
1,2	19677	24174		45,15	0,468	0,645	0,259
1,5	21332	20323	20828				
Média	20505	22248					
MMnb <sup>7</sup> , <i>nº bolo</i>							
1,2	48,41	47,85		1,38	0,121	0,197	0,193
1,5	48,48	42,51	45,48				
Média	48,43	45,18					
MMtb <sup>8</sup> , <i>seg bolo</i>							
1,2	44,21	42,47		1,54	0,134	0,528	0,434
1,5	44,56	39,29	41,92				
Média	44,38	40,88					

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>PV: Peso vivo. <sup>3</sup>OA: Outras atividades. <sup>4</sup>TMT: Tempo de mastigação total. <sup>5</sup>BOL: Número de bolos alimentares. <sup>6</sup>MMnd: Número de mastigações meréricas por dia.

<sup>7</sup>MMnb: Número de mastigações meréricas por bolo ruminal. <sup>8</sup>MMtb: Tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal. Médias seguidas de letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Não foi observado influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação no pasto diferido e dos níveis de oferta alimentar em confinamento para parâmetros sanguíneos. Não houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de oferta alimentar em confinamento e níveis de suplementação no pasto diferido para os parâmetros sanguíneos.

**Tabela 10.** Parâmetros sanguíneos de bovinos em recria submetidos ao efeito de diferentes ofertas alimentares em confinamento (C) em função da suplementação em pasto diferido (PD).

Oferta em confinamento, %PV	Oferta em Pasto diferido, %PV		Média	EPM <sup>1</sup>	P - Valor		
	1%	1,3%			PD	C	PDxC
	Glicose, mg/dL						
1,2	75,70	78,92	77,45	4,90	0,600	0,865	0,568
1,5	76,42	76,08	76,25				
Media	76,09	77,50					
	Colesterol, mg/dL						
1,2	100,50	98,10	99,18	6,91	0,413	0,926	0,743
1,5	105,33	100,42	102,8				
Média	103,14	99,25					
	Triglicerídeos, mg/dL						
1,2	24,92	19,00	21,96	2,04	0,238	0,710	0,411
1,5	21,42	20,33	20,88				
Média	23,17	19,67					
	Proteínas totais, g/dL						
1,2	6,60	6,93	6,77	5,31	0,309	0,354	0,266
1,5	7,12	7,30	7,21				
Média	6,86	7,12					
	Ureia, mg/dL						
1,2	34,49	31,58	32,90	2,15	0,802	0,668	0,623
1,5	34,12	34,95	34,53				
Média	34,28	33,26					

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão médio. <sup>2</sup>PV: Peso vivo.

#### 4. Discussão

As exigências de energia metabolizável para manutenção representam a quantidade de energia metabolizável que o animal deve consumir sem apresentar ganho ou perda de peso, além de não alterar a sua composição corporal (Resende et al., 2006). Assim, a quantidade de energia consumida além da demanda para manutenção será utilizada para produção, o que, no caso de bovinos de corte em crescimento ou terminação, corresponde a ganho de peso. A partir desse conceito, é importante enfatizar que quaisquer níveis nutricionais que resultem em taxas de ganho abaixo do potencial genético do animal podem ser considerados como restrição (Nuñez et al., 2022).

Durante o início da fase confinamento, os animais apresentaram perda de peso, isso devido a dietas restritivas possibilitarem aos animais uma redução na exigência de energia metabolizável para manutenção. Essas modificações fisiológicas tem o objetivo de diminuir o seu gasto energético na tentativa de manter sua condição corporal. Um desses processos fisiológicos é a diminuição no tamanho e peso das vísceras e diminuição de atividades metabólicas. Isso ocorre porque os órgãos com grande atividade metabólica, como coração, pulmão, rins e TGI, apesar de representarem muito pouco em relação ao peso do animal, têm um gasto de energia muito alto, chegando a ser quase 50% do gasto de energia para o animal se manter vivo (Baldwin, 1985), A intensidade dessas mudanças fisiológicas é totalmente dependente da intensidade do nível de restrição alimentar dos animais.

O fornecimento da dieta em 1,5% do PV, proporcionou recuperação de peso inicial mais rápido do que os animais com maior dieta restritiva (1,2% PV). No entanto, ambos níveis de fornecimento da dieta foram eficientes para a manutenção ganho de peso em ambos os grupos a partir 60 dias de avaliação. O GMD do nível de 1,5% PV com 0,48 kg/dia denota que não houve severidade no nível de restrição na dieta para este grupo. O CMS dos animais em confinamento em ambos os tratamentos nessa fase, foram abaixo do recomendado pelo BR-CORTE, para a categoria animal em estudo, que preconiza um mínimo de 4 kg/dia para um ganho de 0,3 kg/dia (Valadares Filho et al., 2023). Apesar disso, o CPB e CNDT no nível de 1,5% PV atingiram aos requerimentos preconizados pelo BR-CORTE (Valadares Filho, et al., 2023) para estas variáveis, (0,38 e 2,2 kg/dia, respectivamente), para um ganho de 300 g/dia, o que permitiu os maiores índices de desempenho neste tratamento em confinamento.

Apesar do maior CMS já esperado no maior nível de fornecimento em confinamento, houve influência dos níveis sobre a digestibilidade da dieta, em que o menor nível (1,2% PV) apresentou os maiores coeficientes de digestibilidade aparente. Considerando que uma dieta apenas com concentrado tem maior aporte de nutrientes que aumenta a fermentação, porém o menor CMS vai resultar em maior esvaziamento ruminal e conseqüentemente o estímulo de motilidade do rúmen é diminuída, com isso, há queda na taxa de passagem e aumento da degradação do alimento (Doreau et al., 2003). Assim, menor o nível de MS consumida no nível de 1,2% possibilitou menor motilidade ruminal e taxa de passagem, justificando os maiores coeficientes de digestibilidade de MS e demais nutrientes observada neste tratamento.

O maior aporte nutricional no nível de 1,5% promoveu maiores taxas de ureia sérica, esse efeito observado também pode ressaltar um dos processos fisiológicos da restrição alimentar que é a diminuição da taxa de reciclagem de ureia e proteínas totais para reduzir gastos energéticos com dietas mais restritivas (Baldwin, 1985), com menores taxas observadas no menor nível de fornecimento. Apesar disso, os níveis séricos de ureia encontrado no presente estudo estiveram acima do limite mínimo exigido para bovinos de corte, que é de 17mg/dL (Gonzalez, 2000).

No pasto diferido, não houve interação dos níveis de suplementação no pasto diferido com os níveis de fornecimento de alimento durante o confinamento para o desempenho. Porém, os animais que precederam de dieta mais restrita no confinamento (1,2%) apresentaram maiores resultados de desempenho expressos em GPT, GMD, g kg/PV e EAS, independentemente do nível de suplementação fornecido no pasto diferido. Ao passar uma fase de restrição e retomar a realimentação com dieta de alta qualidade, os animais apresentam ganhos de peso bastante expressivos, muitas vezes maiores que os ganhos esperados para o nível de ingestão obtido na idade e peso que possuem. Isto visto que, a redução da exigência de energia metabolizável para manutenção, devido os tamanhos dos órgãos internos, que se encontram reduzidos nos animais que sofreram restrição (Oliveira et al., 2014) em combinação com o maior consumo de alimentos na realimentação, proporciona uma maior disponibilidade de energia para o ganho (Hogg, 1991).

Este aumento no apetite relacionado com o ímpeto dos animais em atender suas demandas por proteína e/ou energia após uma fase com dieta restritiva s é confirmado no efeito de interação para TPAST, na qual os animais provenientes do menor nível de fornecimento alimentar no confinamento (1,2%) e recebendo o menor nível de

suplementação no pasto diferido (1%) dispenderam maior tempo nessa atividade, em média 10 horas, o que representa 42% do dia pastejando. Segundo Hodgson et al. (1994) o tempo de pastejo é normalmente de 8 horas.

Apesar disso, mesmo com menores ganhos relacionados a taxa de crescimento, os animais que receberam 1,5% PV de fornecimento no sequestro apresentaram maior peso vivo ao final da fase de suplementação em pasto diferido. Ou seja, mesmo os animais com 1,2% PV no confinamento apresentando maior taxa de compensação com suplementação no pasto diferido, estes não conseguiram compensar o peso final dos animais provindo do 1,5% PV. Sendo assim, isso faz com que os animais que precederam do nível de 1,5% atinjam o peso de abate em idades mais avançadas, o que reduziria o tempo de permanência desses animais na propriedade.

É importante ressaltar que à medida que o animal é alimentado com altos teores energéticos após uma fase restritiva, os órgãos que haviam reduzido de tamanho precisam crescer para restabelecer sua capacidade digestiva e metabólica em aproveitar o alimento (Nuñez et al., 2022). A partir disso, grande parte do ganho de peso que o animal apresenta, durante o crescimento compensatório, possivelmente se dá pela reconstrução dos órgãos que haviam reduzido de tamanho (Sainz et al., 1995). Por isso, é necessário que se reconheça que muitas vezes, os rendimentos de carcaça desses animais costumam ser menores.

Os animais que receberam 1.3% de suplementação no pasto diferido apresentaram maiores ganhos em relação aos suplementados com 1,0% do PV. Para EAS não houve efeito da suplementação quando os animais foram mantidos em pasto deferido. É importante ressaltar, que a utilização de suplementação de alto consumo associados a estratégia de diferimento do pasto foram responsáveis pelos resultados expressivos no desempenho dos animais neste estudo, com ganhos acima de 0,90 kg/dia, visto que, o suplemento proporciona aumento da eficiência de utilização da forragem (Poppi e Mclennan, 1995); incrementando a taxa de degradação ruminal e a produção de proteína microbiana (Detmann et al., 2004).

## 5. Conclusão

A utilização de suplemento proteico-energético com 1,3 %PV no pasto diferido, possibilitou maiores ganhos independentemente do nível de alimentação ofertado no confinamento. A recria em confinamento com oferta de 1,5% PV é indicada por proporcionar maior peso vivo ao final da fase de suplementação em pasto diferido, independentemente do nível de oferta aplicado nesta fase.

## REFERÊNCIAS

- Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1598-1624, 2000.
- Association of Analytical Chemists — AOAC, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19th Edition, Washington DC, 121-130.
- Baldwin, R.L. 1995. *Modeling ruminant digestion and metabolism*. New York: Chapman & Hall, 1995, 578 p.
- Burger, P.J.; Pereira, J.C.; Queiroz, A.C.; Silva, J.F.C.; Valadares Filho, S.C.; Cecon, P.R.; Casali, A.D.P. 2000. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.236-242.
- Caetano, G.A.O.; Santos, N.I.P.; Moura, D.S.; Silva, H.M. 2020. Diferentes dietas e seus efeitos na recria de bovinos confinados: uma revisão. *TECNIA – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG*, v. 5, p. 60-73.
- Canto, M.W.; Jobim, C.C.; Cecato, U.; Castro, C.R.C.; Hoeschl, A.R.; Galbeiro, S.; Coneglian, S.M.; Peres, R.S.M.; Moreira, H.L.M. 2002. Acúmulo de forragem e perfilhamento em capim Tanzânia, *Panicum maximum* Jacq., diferido após pastejo em diferentes alturas. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 24, n. 4, p. 1087-1092.
- Detmann, E.; Batista, E.D.; Silva, T.E.; Reis, W.L.S.; Oliveira, C.V.R.; Palma, M.N.N. 2020. Metabolismo do nitrogênio em bovinos em pastejo nos trópicos. RC Rodrigues, JO Santos (Eds.), *Pecuária 4.0: uma nova visão para a gestão da propriedade*, Edufma, 121-155.

- Detmann, E.; Costa e Silva, L.F.; Rocha, G.C.; Palma, M.N.N.; Rodrigues, J.P.P. 2021. Métodos para análise de alimentos: INCT - ciência animal. 2. ed. Visconde Rio Branco: Suprema, 350p.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; Zervoudakis, J.T.; Cecon, P.R.; Valadares Filho, S.D.C.; Gonçalves, L.C.; Melo, A.J.N. 2004. 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*, 33, 169-180.
- Doreau, M.; Michalet-Doreau, B.; Grimaud, P.; Atti, N.; Nozière, P. 2003. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. *Small Ruminant Research* v. 49, p.289–301.
- Ferreira, M.A.; Valadaresfilho, S.C.; Marcondes, M.I.; Paixão, M.L.; Paulino, M.F.; Valadares, R.FD. 2009. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.8, p.1568-1573.
- González, F.H.D.; Barcellos, J.; Patiño, H.O.; Ribeiro, L.A. 2000. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, 106p.
- Hall, M.B. 2003. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. *Journal Animal Science*. 81, 3226-3232.
- Hoog, B.W. 1991. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) *Growth regulation in farm animals: advance in meat science research*. Corvallis Oregon: Elsevier, 1991, v.7, p.103-134.
- Hornick, J.L.; Van Eenaeme, C.; Gérard, O.; Dufrasne, I.; Istasse, L. 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic animal endocrinology*, 19(2), 121-132.
- Keogh, K.; Waters, S.M.; Kelly, A.K.; Kenny, D.A. 2015. Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and linear body measurements; and slaughter characteristics. *Journal of animal science*, 93(7), 3578-3589.

- Moretti, M.H. 2015. Estratégias alimentares para a recria e terminação de tourinhos nelore. 116 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Unesp, Jaboticabal.
- Núñez, A.; Almeida, V.; Bilego, U.; Zambarda Vaz, R.; Restle, J. 2022. Crescimento compensatório em bovinos de corte Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano -COMIGO. 4. 24-36.
- Oliveira, Z.F.; Santana Junior, H.A.; Santana, E.O.C. 2014. Ganho Compensatório em Bovinos de Corte: A Revisão. Revista Eletrônica Nutritime, n. 5, p.3691– 3699.
- Polli, V.A.; Restle, J.; Senna, D.B.; Almeida, S.R.S. 1996. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia. 25, 987-993.
- Poppi, D.P.; Mclennan, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. Journal of animal science, v. 73, n. 1, p. 278-290.
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Oliveira, A.A.; Azenha, M.V.; Casagrande, D.R. 2012. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.13, n.3, p.642-655.
- Resende, K.T.; Teixeira, I.A.M.A.; Fernandes, M.H.M.R. 2006. Metabolismo de energia. In: Berchielli, T. T., Pires, A.V., et al (Ed.). Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.311- 332.
- Roth, M.T.P.; Resende, F.D.; Oliveira, I.M.; Fernandes, R.M., Custódio, L.; Siqueira, G.R. 2017. Does supplementation during previous phase influence performance during the growing and finishing phase in Nelore cattle? Livestock Science, v. 204, p. 122–128.
- Sampaio, C.B.; Detmann, E.; Valente, T.N.P.; Costa, V.A.C.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C. 2011. Fecal excretion patterns and short term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n° 3, p. 657-665.
- Sampaio, R.L.; Resende, F.D.; Reis, R.A.; Oliveira, I.M.; Custódio, L.; Fernandes R.M.; Pazdiora R.D.; Siqueira G.R. 2017. The nutritional interrelationship between the

growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. *Tropical Animal Health Production*, v. 49, p. 1015-1024.

Sainz, R.D.; De la Torre, F.; Oltjen, J.W. 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. *Journal of animal science*, 73(10), 2971-2979.

Santos, M.E.R.; Fonseca, D.M.; Euclides, V.P.B.; Ribeiro Jr., J.I.; Nascimento Jr., D.; Moreira, L.M. 2009. Produção de bovinos em pastagem de capim-braquiária diferido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 4, p. 635-642.

Silva, J.F.C.; Leão, M.I. 1979. Fundamentos da nutrição de ruminantes. *Livroceres*. 1, 380.

Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G.; Russel, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.

Valadares Filho, S.C.; Saraiva, D.T.; Benedeti, P.B.; Silva, F.A.S.; Chizzotti, M.L. 2023. BR-CORTE: Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados 4. ed. Viçosa-MG.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy Science*. 74, 3583-3597.

Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. *Cornell University*. 61, 176-185.