



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL - PPGZT**

MARIA DULCEYELENA CALIXTO DE SOUSA

**SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL DE BEZERROS DE CORTE A
PASTO**

Teresina - PI

2025

MARIA DULCEYELENA CALIXTO DE SOUSA

**SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL DE BEZERROS DE CORTE A
PASTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), na área de Produção Animal nos Trópicos, na Linha de Pesquisa, Produção de Alimentos e Nutrição Animal nos Trópicos, como requisito para a obtenção do título de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Coorientadora: Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana

Teresina - PI

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

S725s Sousa, Maria Dulceyelena Calixto de.

Suplementação não convencional de bezerros de corte a pasto /
Maria Dulceyelena Calixto de Sousa – 2025.

80 f.

1 Arquivo em PDF

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-
CSHNB Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Tese (Pós Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Programa de
Pós Graduação em Zootecnia Tropical, Teresina, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior.

Coorientadora: Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana.

MARIA DULCEYELENA CALIXTO DE SOUSA

SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL DE BEZERROS DE CORTE A
PASTO

Tese aprovada em 26/02/2025

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 HERMOGENES ALMEIDA DE SANTANA JUNIOR
Data: 01/10/2025 09:29:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Hermógenes Almeida Santa Júnior
Orientador

Documento assinado digitalmente
 ELIZANGELA OLIVEIRA CARDOSO SANTANA
Data: 06/03/2025 09:00:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana
Membro

Documento assinado digitalmente
 ARNAUD AZEVEDO ALVES
Data: 06/07/2025 11:18:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Arnaoud Azevedo Alves
Membro

Documento assinado digitalmente
 DINNARA LAYZA SOUZA DA SILVA
Data: 06/03/2025 16:26:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Dinnara Layza Souza da Silva
Membro

Documento assinado digitalmente
 JULIANA DA SILVA BARROS
Data: 06/03/2025 15:59:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Juliana da Silva Barros
Membro

Documento assinado digitalmente
 MARILENE DOS SANTOS MACIEL
Data: 22/07/2024 11:10:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Marilene dos Santos Maciel
Membro

À minha base de sustentação, meu pai **Antonio Carlos** (*In memoriam*), minha mãe **Lucia**, meu marido **Anderson** e minhas irmãs **M^a Dulce** e **M^a Ducineia**, por acreditarem que a educação é o bem mais precioso que pode ser oferecido a alguém, além do carinho, amor, incentivos e esforços jamais medidos para cada conquista nossa.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus** que iluminou o meu caminho durante esta jornada, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, pois sem ele eu não teria forças para essa longa caminhada. E com a intercessão de **Nossa Senhora do Perpétuo Socorro** que me protege sempre e auxilia nas horas das angústias;

À **Universidade Federal do Piauí (UFPI)** pela oportunidade de complementar minha formação acadêmica;

À **Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e PR Paranaguá Agropecuária**, pela disponibilidade dos objetos de estudos desta pesquisa;

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, por ter concedido a bolsa de estudos para a realização dos trabalhos;

Ao professor Dr. **Hermógenes Almeida Santana Júnior**, pelas orientações e conselhos, pelo ensinamento e dedicação, fazendo parte para a concretização desse trabalho, que estava sempre disposto a tirar dúvidas e me ajudou sempre que necessário;

Agradeço aos meus pais **Antônio Carlos de Sousa (In memoriam)** e **Lucia Maria Calixto de Sousa**, pela determinação e lutas diárias, porém dizer obrigada é muito pouco, por tudo que fizeram e fazem por mim, por me proporcionarem e sempre me incentivarem a estudar, me fazendo acreditar que tudo é possível quando queremos, me mostrando que é com força de vontade que se pode chegar mais longe, então a eles que são o meu maior exemplo de vida, agradeço de todo o coração;

Quero agradecer às minhas irmãs **Maria Dulce de Sousa Neta** e **Maria Ducinéia Calixto de Sousa**, companheiras de todas as horas, e ao meu marido **Anderson Matos de Araújo**, por me ajudar nos momentos mais difíceis desta batalha, sempre com palavras de carinho e compreensão nos momentos em que a dedicação aos estudos era primordial para a realização deste trabalho;

Agradeço à minha amiga **Debora Furtado**, a quem posso chamar de irmã da pós-graduação, que tanto me ajudou e me ajuda sempre que preciso, pois me aturou e tirou minhas dúvidas sempre que precisei. Em especial, quero agradecer ao meu amigo **Jandson Vieira Costa**, que sempre me transmitiu sabedoria e calma. Agradeço de todo o coração a esses dois, que estavam e estão sempre ao meu lado nas horas mais difíceis que passei nesta caminha, falando que vai dar certo. A **Gleyson Vieira**, agradeço o auxílio e

ajuda, também a todos os ***colaboradores da UESPI e PR Paranaguá Agropecuária*** que me ajudaram na pesquisa;

A todos os amigos e familiares, aqueles que contribuíram de alguma forma para meu crescimento, me faltam palavras para expressar toda a minha gratidão por cada participação nesse processo de doutorado, alguns mais que outros, mas, importantes por si só...

Muito obrigada!

O Senhor renova as minhas forças e me guia por caminhos certos, como Ele
mesmo prometeu. (Salmos 23:3).

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta e a viabilidade econômica da criação de bezerros da raça Nelore a pasto. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com 20 bezerros produtos de fertilização *in vitro* (FIV), distribuídos em dois tratamentos, com 10 animais por tratamento: BN = bezerros não suplementados, que receberam 20mL de água por via oral, ao 90º dia de vida, e BS = bezerros suplementados, que receberam 20mL de suplemento dietético não convencional por via oral, ao 90º dia de vida. O experimento foi executado na Fazenda Uberlândia, município de Parnaíba – PI, em sistema de pastejo rotacionado. A pastagem foi avaliada, ao primeiro dia e a cada 28 dias, quando foram coletadas 20 amostras por piquete para conhecimento da massa de forragem, matéria seca disponível e valor nutritivo da forragem. O consumo de leite pelos bezerros foi avaliado ao 120º dia de experimento por estimativa, mediante pesagem dos animais antes e após a mamada, precedida de 12 horas de jejum. Para conhecimento da composição química do leite, foram coletadas amostras de leite das vacas para análise dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Para avaliação do consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho dos bezerros, foi realizada a pesagem dos animais após jejum de 12 horas. O consumo de forragem foi estimado com utilização do indicador externo LIPE[®], acrescido do consumo de leite, obtendo-se o consumo total de matéria seca (MS)/animal/dia. O comportamento ingestivo dos bezerros em pastejo foi avaliado a campo por 24 horas, quando permaneceram juntos às vacas. Para avaliação econômica foi adotado o método de orçamento parcial, considerando-se os fatores determinantes da produção de carne e os sistemas de alimentação adotados, como pastagens, suplemento e sal mineral. Os dados foram submetidos à análise da variância e Teste F. Os resultados foram considerados significantes quando $P \leq 0,05$, e tendências foram consideradas quando $0,05 < P \leq 0,10$, e adotou-se o Procedimento GLM do logiciário estatístico SAS. A suplementação dietética não convencional dos bezerros não influenciou ($P > 0,05$) o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta, no entanto, resultou em menor ($P = 0,0325$) digestibilidade do extrato etéreo. A suplementação não convencional dos bezerros resultou em melhor conversão ($P = 0,0037$) e eficiência alimentar ($P = 0,0033$) da dieta. Embora a suplementação não convencional tenha apresentado tendência de redução ($P = 0,0660$) do custo total com volumoso e do custo variável, houve aumento no custo com suplemento ($P = 0,0001$). A suplementação não convencional não influenciou ($P > 0,05$) o comportamento ingestivo dos bezerros nem os períodos discretos e aspectos de ruminação, embora tenha ocorrido tendência de redução da velocidade de mastigação ($P = 0,0927$) e aumento do tempo por mastigação ($P = 0,0990$) durante a ruminação. Conclui-se que a suplementação não convencional não influencia substancialmente o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo, porém melhora a conversão e eficiência alimentar da dieta pelos bezerros. Quanto à taxa de retorno marginal não se verifica atratividade econômica para realização da suplementação não convencional.

Palavras-chave: Cria. Comportamento ingestivo. Nutrição. Produção animal. Suplemento oral.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate whether unconventional supplementation influences the intake and apparent digestibility of dietary nutrients and the economic viability of raising Nellore calves on pasture. A completely randomized design was adopted, with 20 *in vitro* fertilization (IVF) calves distributed into two treatments, with 10 animals per treatment: BN = non-supplemented calves, which received 20 mL of water orally on the 90th day of life, and BS = supplemented calves, which received 20 mL of unconventional dietary supplement orally on the 90th day of life. The experiment was carried out at Uberlândia Farm, in the municipality of Parnaguá - PI, in a rotational grazing system. The pasture was evaluated on the first day and every 28 days, when 20 samples were collected per paddock to determine the forage mass, available dry matter and nutritional value of the forage. Milk consumption by calves was assessed on the 120th day of the experiment by estimation, by weighing the animals before and after feeding, preceded by a 12-hour fast. To determine the chemical composition of the milk, milk samples were collected from the cows for analysis of fat, protein, lactose and total solids contents. To assess consumption, nutrient digestibility and performance of the calves, the animals were weighed after a 12-hour fast. Forage consumption was estimated using the external indicator LIPE®, plus milk consumption, obtaining the total dry matter (DM) intake/animal/day. The ingestive behavior of the calves in grazing was assessed in the field for 24 hours, when they remained with the cows. For the economic evaluation, the partial budget method was adopted, considering the determining factors of meat production and the feeding systems adopted, such as pastures, supplements and mineral salt. The data were subjected to analysis of variance and F-test. The results were considered significant when $P \leq 0.05$, and trends were considered when $0.05 < P \leq 0.10$, and the GLM procedure of the SAS statistical software was adopted. The unconventional dietary supplementation of calves did not influence ($P > 0.05$) the intake and apparent digestibility of the nutrients in the diet; however, it resulted in lower ($P=0.0325$) digestibility of the ether extract. The unconventional supplementation of calves resulted in better conversion ($P=0.0037$) and feed efficiency ($P=0.0033$) of the diet. Although the unconventional supplementation showed a tendency to reduce ($P=0.0660$) the total cost with roughage and the variable cost, there was an increase in the cost with supplement ($P=0.0001$). Unconventional supplementation did not influence ($P>0.05$) the ingestive behavior of calves or the discrete periods and aspects of rumination, although there was a tendency for reduced chewing speed ($P=0.0927$) and increased chewing time ($P=0.0990$) during rumination. It is concluded that unconventional supplementation does not substantially influence intake, nutrient digestibility and ingestive behavior, but improves feed conversion and efficiency of the diet by calves. Regarding the marginal rate of return, there is no economic attractiveness for carrying out unconventional supplementation.

Keywords: Breeding. Ingestive behavior. Nutrition. Animal production. Oral supplement.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 – Composição do leite das receptoras zebuínas.....	39
Tabela 2 – Características da forragem do experimento.....	40
Tabela 3 – Composição química da forragem durante o período experimental	42
Tabela 4 – Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional	45
Tabela 5 – Desempenho de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional	48
Tabela 6 – Análise marginal e econômica da produção de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional	50

Capítulo 3

Tabela 1 – Características da forragem do experimento.....	63
Tabela 2 – Composição química da forragem durante o período experimental	64
Tabela 3 – Comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional.....	68
Tabela 4 – Períodos discretos do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto, com suplementação não convencional.....	71
Tabela 5 – Aspectos de bocados do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto, com suplementação não convencional.....	72
Tabela 6 – Aspectos de ruminação do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com a suplementação não convencional.....	74

LISTA DE SIGLAS

BDe	Número de bocados entre deglutições
BOL	Bolos ruminados por dia
BRD	Biomassa residual diária
CA	Conversão alimentar
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CEE	Consumo de extrato etéreo
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
COE:CT	Relação do custo operacional efetivo sobre custo total
COE:RB	Relação do custo operacional efetivo sobre receita bruta
ALI:COE	Relação do custo de alimentação sobre custo operacional efetivo
CFDN	Consumo da fibra em detergente neutro
CMS	Consumo de matéria seca
CMS _f	Consumo de matéria seca da forragem
CMS _{leite}	Consumo de matéria seca do leite
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNDT _{leite}	Consumo de nutrientes digestíveis totais do leite
CNF	Carboidratos não fibrosos
CPB	Consumo de proteína bruta
CPB _{leite}	Consumo de proteína bruta do leite
DCNF	Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos
DEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DIV	Digestibilidade <i>in vitro</i>
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DMSV	Disponibilidade de matéria seca verde
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
DMS	Digestibilidade da matéria seca
EA	Eficiência alimentar
EE	Extrato etéreo

ESD	Extrato seco desengordurado
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigida para proteína
FDNi	Fibra em detergente neutro indigestível
GMD	Ganho médio diário
GOR	Gordura
GP	Ganho de peso
LACT	Lactose
LIPE	Lignina purificada e enriquecida
MaB	Massa de bocado
MMB	Mastigações merícicas por bolo
MMnd	Mastigação merícica por dia
MSpd	Disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível
NBD	Número de bocados por dia
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NPM	Número por período de amamentação (mamada)
NPO	Número por período em outras atividades
NPP	Número por período de pastejo
NPR	Número por período de ruminação
OF	Oferta de forragem
PB	Proteína bruta
PBD	Proteína bruta digestível
PCf	Peso corporal final
PC	Peso corporal
PF	Produção fecal
RBVB	Receita bruta com a venda da bezerra
RMCA	Receita menos custo com alimentação
ST	Sólidos totais
TAD	Taxa de acúmulo diária
TBo	Tempo por bolo ruminado

TDe	Tempo entre deglutições
TeM	Tempo por mastigação
TL	Taxa de lotação
TPM	Tempo por período de amamentação (mamada)
TPO	Tempo por período em outras atividades
TPP	Tempo por período de pastejo
TPR	Tempo por período de ruminação
TxB	Taxa de bocado
UA	Unidade animal
VeL	Velocidade de mastigação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 Bezerros corte	18
1.2 Suplementação vitamínica (complexo B e K) e microminerais (Fe, Co, Cu e Zn)	20
1.3 Comportamento ingestivo	24
1.4 Consumo e digestibilidade.....	Erro! Indicador não definido.
1.5 Análise econômica.....	27
REFERÊNCIAS.....	29
CAPÍTULO 2 – Desempenho de bezerros Nelore submetidos a suplementação não convencional, criados a pasto	35
(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)	35
RESUMO	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 Considerações éticas e localização do experimento	38
2.2 Período experimental e animais	39
2.3 Produção e análise físico-química do leite	39
2.4 Avaliação de pastagem	40
2.5 Avaliação de consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal	41
2.6 Análise química dos ingredientes.....	Erro! Indicador não definido.
2.7 Avaliação econômica	43
2.8 Avaliação da estrutura corporal, precocidade e musculosidade -EPM	44
2.9 Análises estatística	45
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	45
4. CONCLUSÃO	54
5. REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO 3 - Comportamento ingestivo de bezerros Nelores submetidos a suplementação não convencional, criados a pasto	59
RESUMO	60
1. INTRODUÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1 Considerações éticas e localização do experimento	62

2.2 Período experimental e animais	63
2.3 Avaliação de pastagem	63
2.4 Análise química dos ingredientes.....	64
2.5 Avaliação do comportamento ingestivo.....	65
2.6 Análises estatística	67
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	68
4. CONCLUSÃO	75
5. REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária de corte no Brasil destaca-se por sua relevância econômica e social, estando presente em todas as regiões do país. No entanto, em determinadas áreas do Nordeste, a produtividade animal é comprometida durante as estiagens, devido à escassez e à baixa qualidade das forragens disponíveis (Mendes et al., 2021). Embora a seca e a limitada produção de forragem sejam amplamente reconhecidas como os principais entraves produtivos, é crucial destacar que a falta de planejamento forrageiro, o manejo ineficiente das pastagens e o ajuste inadequado da lotação animal durante esses períodos também contribuem significativamente para a queda na eficiência produtiva.

As forrageiras tropicais, predominantemente do tipo C4, apresentam elevada produção de massa verde, mas são intrinsecamente limitadas em qualidade nutricional, sobretudo em vitaminas e minerais, além de apresentarem baixo valor proteico e energético durante o período seco. O leite de vacas Nelore, por sua vez, apesar de representar uma fonte essencial de nutrientes para os bezerros na fase de cria, também apresenta teores insuficientes de certos micronutrientes, especialmente as vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, B12 e K) e os minerais ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co) e zinco (Zn), fundamentais para o metabolismo, a imunidade e o crescimento dos animais. Neste contexto, a suplementação não convencional emerge como uma alternativa promissora para contornar essas limitações naturais (Costa; Gionbelli; Durte, 2021).

A suplementação não convencional, baseada em blends de vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, B12 e K) e minerais essenciais (Fe, Cu, Co e Zn), surge como uma estratégia promissora para melhorar o desempenho de bezerros Nelore em condições tropicais adversas. Esses micronutrientes desempenham papéis fundamentais na integridade fisiológica, na imunidade, no metabolismo energético e proteico, e na eficiência do uso dos nutrientes provenientes da dieta. Estudos indicam que, embora a suplementação mineral isolada não promova grandes impactos no desempenho, a ausência dela compromete o aproveitamento da energia e da proteína suplementadas, além de afetar negativamente a saúde e o crescimento animal (Danieli; Schogor, 2020).

Estudos apontam que a suplementação mineral isolada nem sempre resulta em ganhos de desempenho; no entanto, a deficiência de minerais pode limitar os efeitos

positivos da suplementação energética e proteica (Meyer, 2020). Além disso, nutrientes como o ferro, cobre, cobalto e zinco estão diretamente relacionados à síntese de enzimas, ao transporte de oxigênio, à integridade das mucosas e à resposta imune. As vitaminas do complexo B, por sua vez, atuam como coenzimas em processos metabólicos fundamentais, influenciando diretamente o crescimento e a conversão alimentar. Dessa forma, a ausência ou deficiência desses nutrientes pode comprometer o desempenho animal, mesmo em dietas aparentemente balanceadas. Portanto, esses nutrientes são essenciais para otimizar o crescimento e o desempenho reprodutivo (Ribeiro; Oliveira, 2022).

A suplementação dietética não convencional, com foco na associação de vitaminas B1, B2, B6, B12 e K, e dos minerais Fe, Cu, Co e Zn, surge como uma alternativa inovadora para suprir carências específicas, potencializar o desempenho dos bezerros na fase de cria e garantir a sustentabilidade econômica da atividade. A fase de cria representa um período estratégico, pois influencia diretamente os resultados zootécnicos e financeiros subsequentes da cadeia produtiva da carne.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar o impacto da suplementação dietética não convencional sobre o desempenho produtivo, o comportamento ingestivo e a viabilidade econômica de bezerros Nelore em fase de cria, mantidos em pastagem de capim Massai e recebendo leite materno.

Essa Tese apresenta-se estruturada em duas partes: Parte I, consistindo da Introdução e do capítulo I - Referencial Teórico, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da Universidade Federal do Piauí; e Parte II, referente ao Capítulo II e Capítulo III, em forma de artigos científicos intitulados “*Desempenho de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional*” e “*Comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional*”, respectivamente, redigidos de acordo com as normas editoriais do periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, ao qual serão submetidos para publicação.

CAPÍTULO 1. REFERENCIAL TEÓRICO

1 BEZERROS DE CORTE NA FASE DE CRIA

A criação de bezerros de corte na fase de cria é uma atividade fundamental para a pecuária de corte, tanto do ponto de vista financeiro quanto produtivo. O ano de comércio de bois é caracterizado por um ciclo que envolve a alternância entre a venda de vacas de descarte e a venda de bezerros, estruturando o ano pecuário em fases distintas que exigem planejamento estratégico para maximizar a rentabilidade e garantir a sustentabilidade.

O ano pecuário pode ser dividido em duas principais atividades de comercialização: a venda de bezerros, geralmente concentrada na primeira metade do ano, e a venda de vacas de descarte, que ocorre predominantemente na segunda metade do ano. Esse ciclo é influenciado por diversos fatores, como a disponibilidade de pastagens, a qualidade da alimentação, a saúde animal e as condições climáticas. Durante os períodos de seca, a escassez de forragem de qualidade reduz a produtividade dos animais, tornando a suplementação essencial (Palczynski et al., 2020; Silva et al., 2020).

O efeito gangorra refere-se às flutuações sazonais nos preços dos bovinos, causadas pela variação na oferta e demanda ao longo do ano. Na estação chuvosa, a disponibilidade de forragem aumenta, levando a uma maior oferta de animais e, conseqüentemente, a uma queda nos preços. Durante a seca, a oferta de animais diminui, elevando os preços. Este ciclo não é fixo e é afetado por uma série de fatores externos, incluindo políticas governamentais, preços dos insumos e demanda do mercado global (Mendes et al., 2021).

Para mitigar os impactos negativos dessas flutuações, tanto o governo quanto os pecuaristas adotam estratégias de planejamento e gestão de risco. O governo implementa políticas públicas, como programas de crédito rural, seguro agrícola e incentivos à adoção de tecnologias de manejo sustentável. Os pecuaristas, por sua vez, investem em técnicas de manejo eficiente das pastagens, suplementação alimentar adequada e planejamento da comercialização para períodos de preços mais favoráveis (Costa; Gionbelli; Duarte, 2021).

Além disso, é imprescindível conhecer as técnicas disponíveis para o manejo e a suplementação, permitindo que os pecuaristas tomem decisões informadas e evitem o

comportamento de manada, que pode comprometer o planejamento financeiro e resultar em endividamento excessivo devido às flutuações no mercado de insumos causadas pela lei de oferta e demanda. Investir em conhecimento e práticas eficientes é fundamental para ajustar o planejamento financeiro e criar alternativas competitivas. A alimentação, representando uma parcela significativa dos custos totais, requer estratégias eficazes para impactar positivamente os índices produtivos e contribuir para a sustentabilidade e competitividade da pecuária brasileira (Palczynski et al., 2020; Silva et al., 2020).

Nesse contexto, destaca-se também a importância da suplementação nutricional estratégica para animais de elite, cujo mérito genético é evidente e facilmente observado por meio do fenótipo. Esses animais, por apresentarem características superiores de desempenho, conformação e desenvolvimento, requerem um manejo nutricional que potencialize tais atributos. A utilização de suplementação não convencional pode ser uma aliada nesse processo, favorecendo a expressão máxima do potencial genético e facilitando a identificação e a seleção desses indivíduos dentro do rebanho. Além disso, o aporte nutricional adequado contribui para a manutenção da saúde, aceleração do crescimento e melhorando a eficiência produtiva, tornando esses animais ainda mais valorizados nos sistemas de produção.

A suplementação não convencional, incluindo complexos vitamínico e mineral, surge como uma alternativa promissora para melhorar o desempenho dos bovinos, especialmente em regiões com limitações nutricionais. Esses suplementos fornecem nutrientes essenciais que podem não estar disponíveis em quantidade suficiente nas pastagens, promovendo um melhor crescimento e produtividade dos animais (Meyer, 2020). No Nordeste do Brasil, onde a suplementação tradicional é frequentemente inadequada, a utilização de suplementos não convencionais pode criar um ambiente ruminal e fisiológico mais favorável, resultando em uma produção mais eficiente (Danieli; Schogor, 2020).

Portanto, o que pode se nota é que as curvas alométricas descrevem a relação entre o crescimento de diferentes partes do corpo em relação ao tamanho total do animal, sendo particularmente importantes na fase de cria, quando os bezerros estão em crescimento e desenvolvimento acelerados. Aproveitar essa fase é crucial, pois os animais apresentam

maior eficiência na conversão alimentar, com consumo menor e ganho de peso mais eficiente. Investir na suplementação de animais jovens não só otimiza o crescimento durante esta fase crítica, mas também reduz os custos associados à fase de engorda, que é caracterizada por um aumento no consumo de alimentos e menor eficiência de conversão (Ferreira et al., 2020; Santos et al., 2021).

A suplementação adequada na fase de cria pode diminuir significativamente os gastos futuros com animais mais velhos em engorda, tornando o sistema menos vulnerável aos riscos de escassez de alimentos devido à seca, à alta dos preços dos grãos e aos custos associados a tratamentos curativos e preventivos. Além disso, uma nutrição adequada nessa fase contribui para uma melhor saúde e resistência dos animais, diminuindo a necessidade de intervenções veterinárias (Oliveira et al., 2019).

Isso também melhora a dinâmica de ajuste de lotação na fazenda, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos forrageiros e reduzindo a pressão sobre as pastagens durante os períodos de seca (Ribeiro et al., 2022). Pois essa fase de cria é fundamental para o desenvolvimento de um animal. Nesse período deficiências de qualquer magnitude pode acarretar em subdesenvolvimento irreversível. Podem levar um trabalho genético ao colapso do sistema.

2 SUPLEMENTAÇÃO VITAMINICA (complexo B e K) E MICROMINERAIS (Fe, Co, Cu e Zn)

Entre os diversos fatores ambientais que podem impactar a produção pecuária, especialmente no que diz respeito às pastagens, a ausência ou o manejo inadequado das mesmas se destacam por comprometer o suprimento das necessidades nutricionais dos animais. Essas condições resultam em um consumo irregular de forragem, particularmente em períodos críticos do ano, contribuindo para a degradação das pastagens e a insustentabilidade do sistema.

Dessa forma, a suplementação se apresenta como uma estratégia essencial para compensar a carência de nutrientes causada pela subutilização dos pastos tropicais ou, em sistemas mais intensivos, como um elemento fundamental para atender às exigências

nutricionais dos animais, considerando sua fase de vida e estado fisiológico (DOREA et al., 2020; SILVA et al., 2021; RUFINO et al., 2020).

Baseado nesta premissa, em relação à otimização da pecuária moderna, a suplementação pode ser utilizada em diversas situações, principalmente para sanar as deficiências e desbalanços nutricionais desses animais na fase de cria.

Os minerais, embora estejam em proporções menores no corpo dos animais quando comparados a outros nutrientes, os mesmos desempenham funções essenciais no organismo como resposta estrutural, fisiológica, catalítica, reguladora e imune (Castro *et al.*, 2019). A deficiência desses minerais pode resultar em alterações nutricionais graves, afetando negativamente as respostas produtivas e reprodutivas dos animais.

O ferro (Fe) desempenha diversas funções vitais no organismo, incluindo o transporte de oxigênio e elétrons, a regulação de genes e o fortalecimento da imunidade, é um componente essencial da hemoglobina e da mioglobina, contribuindo para o transporte de oxigênio e o metabolismo oxidativo, além de participar do crescimento celular e estar presente em várias metaloenzimas (Bordignon *et al.*, 2019). Para dieta dos ruminantes, as quantidades consumidas devem ser inferiores a 100ppm, ou 100 mg/kg de MS, encontrado predominantemente na forma férrica, sendo mais estável e menos absorvido.

A absorção do ferro acontece no intestino delgado, porém alguns de seus antagonistas como fosfato, manganês, níquel, selênio podem interferir na sua absorção, por vez sua deficiência se manifesta em bezerros antes do desmame, mas rara em bovinos adultos (Marku et al., 2021). Nos bezerros, a absorção máxima (0,55 a 0,72 mg/kg) se dá em virtude da deficiência férrica e pode ocorrer uma vez que as concentrações de ferro na dieta são baixas. A suplementação de ferro é necessária para evitar esta deficiência (Nasem, 2021).

O cobalto (Co) é um micromineral importante na dieta dos ruminantes, visto que faz parte do centro ativo da molécula de vitamina B12 e participa do metabolismo do ácido propiônico. Os ruminantes são os animais que mais necessitam de cobalto, onde o elemento é requerido e usado pela microbiota ruminal para converter o cobalto em

vitamina B12 e seus análogos. Os microrganismos ruminais são capazes de sintetizar essa vitamina, mas para isso, necessitam que o Co esteja presente na dieta (Sousa et al., 2023).

A sua deficiência de Co afeta ruminantes que ingerem em sua dieta baixas concentrações desse mineral, o que acarreta a deficiência dessa vitamina central em diversas vias metabólicas do organismo dos animais (Ventura et al., 2020). Os ruminantes necessitam do cobalto para a formação da vitamina B12, pois no rúmen, esta vitamina é utilizada como cofator na síntese de ácidos graxos voláteis, precursores de glicose (Gonzalez-Montana et al., 2020).

O cobre é componente de várias proteínas e está envolvido no metabolismo do Fe (Nasem, 2021). É um elemento essencial ao organismo, compõe muitas enzimas, tem papel como biocatalizador do ferro, é utilizado na hematopoiese, na formação da elastina e do colágeno e contribui para a integridade do sistema nervoso central (Marku et al., 2021). Este mineral está diretamente relacionado à formação do tecido ósseo, conjuntivo e do sistema imunológico, também é importante para a musculatura cardíaca, por vez o Cu é essencial no potencial de modificação dos padrões de fermentação ruminal, porém, devem ser conhecidas as exigências e a tolerância para microrganismos ruminais (Hou et al., 2023).

O zinco (Zn) está envolvido na síntese de proteína e no metabolismo dos carboidratos e do ácido nucleico por meio de sua associação com sistemas enzimáticos, como uma metaloenzima ou como um ativador da enzima (Chen et al., 2023). A absorção no trato gastrointestinal (TGI) ocorre no abomaso e no intestino, sendo a maior parte nesse segundo e os bovinos ajustam-se rapidamente à quantidade de zinco da dieta, aumentando ou diminuindo sua absorção (Duffy et al., 2023). Os bovinos deficientes em Zn exibem rapidamente redução no CMS, na eficiência alimentar e taxas de crescimento, apresentam lesões na pele, inflamações na boca e nariz (Nasem, 2021).

A deficiência de zinco é frequente em animais jovens, devido à maior exigência, a absorção diminui com o avanço da idade no animal e muitos casos a dieta oferecida, não supre todas as exigências de minerais e vitaminas em bovinos e assim se faz necessário suplementar estes animais quando o consumo de matéria seca é reduzido (Hill;

Shannon, 2019). Um animal em crescimento absorve mais zinco do que aquele com requerimentos mais baixos (Lean; Golder, 2023).

As vitaminas desempenham funções essenciais, atuando como cofatores de enzimas ou reguladores de processos metabólicos. Elas são necessárias em quantidades mínimas, porém cruciais para o organismo animal, e a adequada concentração na dieta pode otimizar seu desempenho (Ferreira *et al.*, 2023). Na fase de cria dos bezerros, a suplementação adequada de vitaminas do complexo B e vitamina K desempenha um papel crucial no suporte ao desenvolvimento saudável.

A insuficiência de vitamina B12 em ruminantes resulta principalmente da inadequação no fornecimento de cobalto (Co). A ausência dessa vitamina impede que os ruminantes metabolizem adequadamente o ácido propiônico. Conforme Nasem (2021), embora os microrganismos ruminais sejam capazes de sintetizá-la, os ruminantes são mais suscetíveis à sua deficiência em comparação aos animais não ruminantes. Em bezerros jovens, a produção de vitamina B é limitada devido ao desenvolvimento incompleto do trato digestivo (Osman *et al.*, 2021; Gonzalez-Montana *et al.*, 2020). Como resultado, a deficiência de vitaminas e minerais impacta negativamente o crescimento dos animais.

A vitamina B12 também atua como coenzima para a enzima metilmalonil-CoA mutase, essencial na conversão de metilmalonil-CoA em succinil-CoA. Este processo é crucial para a transformação de ácidos graxos de cadeia ímpar, como o propionato, permitindo sua entrada no ciclo de Krebs (Duplessis *et al.*, 2022).

Além disso, o leite integral apresenta deficiência na maioria dos microminerais (com exceção do zinco), e a concentração de vitamina K é particularmente baixa. Dada a ingestão limitada no início da lactação, os bezerros lactantes não conseguem obter todas as vitaminas e minerais necessários apenas através da dieta líquida. A vitamina K é vital para a coagulação sanguínea e o metabolismo ósseo em mamíferos (Bai *et al.*, 2022). Ela ocorre em duas formas principais: filoquinona (vitamina K1), sintetizada pelas plantas, e menaquinona (vitamina K2 ou MK-n), produzida principalmente por microrganismos, incluindo bactérias intestinais (Giang *et al.*, 2022). Nos bovinos, a vitamina K é

sintetizada por microrganismos ruminais para atender às necessidades dietéticas e também é encontrada em pastagens e forragens verdes (NRC, 2001).

Estudos indicam que a suplementação vitamínica de bovinos em pastagens tem sido eficaz para promover ganhos diários de peso, com resultados significativamente superior quando comparados a animais que não recebem suplementação (Giacomel et al., 2022).

3 COMPORTAMENTO INGESTIVO

A avaliação do comportamento ingestivo é uma técnica de grande relevância para o sistema produtivo, pois permite otimizar tanto a oferta e o consumo de matéria seca quanto a ingestão de água (Ahlberg et al., 2019). O comportamento ingestivo constitui uma ferramenta essencial para a compreensão dos processos relacionados à alimentação, desempenho e bem-estar dos animais.

Assim, para animais mantidos em sistemas pastoris, especialmente nos trópicos, é fundamental desenvolver e analisar a curva de biodisponibilidade dos nutrientes provenientes do pasto, além de determinar a capacidade de suporte ideal e a taxa de lotação adequada, considerando que ambos os fatores podem variar conforme a época do ano (Haskell et al., 2019).

Nesse caso, faz necessário a compreensão desse complexo ecossistema ruminal, pois exige atenção especial, já que é influenciada por fatores como a qualidade da dieta, o tipo de suplementação e as condições ambientais. Essas interações impactam diretamente a eficiência digestiva, o aproveitamento dos nutrientes e o desempenho produtivo dos animais. Nesse contexto, o estudo do comportamento ingestivo se apresenta como uma ferramenta estratégica, permitindo a avaliação das respostas dos animais de forma não invasiva. Investir em pesquisas e no aprimoramento dessa abordagem pode contribuir para um manejo mais sustentável e eficiente, além de ampliar o entendimento sobre a dinâmica desses animais quando criados a pasto.

Dessa forma, esse método é descrito como um conjunto das atividades mais importantes na avaliação animal, pois durante o dia a dia de bovinos criados a pasto, pode ser citadas suas principais ocupações que estão divididas em períodos de pastejo,

ruminação e outras atividades, em que o tempo gasto em cada uma das atividades depende das características da pastagem, clima e necessidades nutricionais do animal (Santos *et al.*, 2020; Dias-Silva; Filho, 2021).

Ao revisar alguns artigos sobre o comportamento ingestivo de bovinos em pastejo, constatou-se que apenas uma pequena parcela das pesquisas foca na fase de cria (bezerro e matriz), que abrange o período do nascimento até a desmama. Estudos com essa abordagem são essenciais para compreender a dinâmica de ingestão de nutrientes e o comportamento social do rebanho, esse último em particular, desempenha um papel crucial na determinação dos padrões de movimentação dos animais, influenciando diretamente a eficiência das estratégias logísticas relacionadas à interação planta-animal-suplementação (Bica, 2020; Haskell *et al.*, 2019; Landaeta-Hernández *et al.*, 2020; Parsons *et al.*, 2020).

Os bovinos são selecionadores de volumosos, preferindo forragens mais nutritivas e tenras, como pastagens verdes e frescas, que apresentam maior teor nutricional. Em situações de restrição na oferta ou de baixa qualidade de pastagem, os animais ajustam seus padrões de busca alimentar, percorrendo distâncias maiores para encontrar plantas mais palatáveis ou alterando a seleção dentro de uma mesma estação alimentar, focando em características específicas do volume disponível. Esse comportamento pode comprometer a eficiência da produção de pasto, uma vez que o maior gasto energético na busca por alimentos pode reduzir o desempenho dos animais em ganho de peso ou produção de leite (Guimarães *et al.*, 2020; Vilela *et al.*, 2020).

Os bovinos apresentam um comportamento de pastejo intermitente, ou seja, eles alternam períodos de ingestão de pasto com períodos de descanso e ruminação. Esse comportamento é importante para a digestão e absorção dos nutrientes, uma vez que permite que os animais processem os alimentos de forma eficiente (Guimarães *et al.*, 2020).

O sistema de produção de bovinos a pasto é caracterizado por uma série de fatores, e suas interações podem afetar o comportamento ingestivo dos animais, comprometer seu desempenho e, conseqüentemente, a viabilidade da propriedade, por isso, é fundamental a realização de pesquisas que venham esclarecer o efeito da suplementação sobre o

comportamento dos animais em pastejo e seus possíveis reflexos na pastagem e no desempenho animal (Martini, *et al.*, 2020).

De novas técnicas não podemos deixar de atender uma demanda comportamental de uma espécie que passou por toda uma evolução e adaptação a fim de garantir o melhor uso e aproveitamento do suplemento sem interferir em sua natureza.

4 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

O consumo alimentar e a digestibilidade são pilares fundamentais na nutrição animal, influenciando diretamente o desempenho produtivo, a saúde e o bem-estar dos animais. O consumo alimentar refere-se à quantidade de alimento que um animal ingere diariamente, sendo influenciado por diversos fatores como o paladar, a disponibilidade de alimentos, o ambiente e as necessidades nutricionais. Por sua vez, a digestibilidade diz respeito à capacidade do animal em aproveitar os nutrientes presentes nos alimentos, sendo determinada pela eficiência com que os nutrientes são digeridos, absorvidos e metabolizados no trato gastrointestinal.

Conforme destacado por Lage *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2019), diversos fatores são considerados na avaliação da eficiência alimentar, sendo os mais utilizados o consumo alimentar, a eficiência alimentar bruta e o consumo alimentar residual. O monitoramento do consumo e da digestibilidade dos alimentos desempenha um papel fundamental nesse contexto, sendo possível realizar análises laboratoriais e amostragens para ajustar a dieta dos animais, garantindo uma nutrição adequada que maximize o ganho de peso e a eficiência produtiva.

Conforme indicado por Silva (2023), a ingestão de matéria seca desempenha um papel fundamental na performance animal, visto que constitui o ponto inicial para a entrada de nutrientes essenciais para atender às demandas de manutenção e produção animal. Após o consumo, segue-se a digestão, um processo realizado pelos animais ruminantes no trato gastrointestinal, abrangendo a fermentação dos componentes dietéticos pelos microrganismos do rúmen, a hidrólise ácida e a degradação pelas enzimas do abomaso e intestino delgado do animal hospedeiro, bem como a fermentação secundária no intestino grosso.

Por outro lado, a digestibilidade indica a proporção do alimento que é realmente utilizada pelo animal, refletindo a relação entre a quantidade de alimento consumido e a quantidade excretada. Esse conceito está diretamente relacionado ao processo de digestão, onde a fração do alimento presente nas fezes corresponde àquela que não foi absorvida pelas células intestinais do animal (Silva, 2023).

Para Lopes *et al.* (2023) a avaliação da digestibilidade de uma dieta é um fator determinante na formulação de uma ração, para atender ao desempenho esperado de determinada categoria animal. Portanto, a digestibilidade aparente da dieta emerge como um indicador crucial da eficiência de utilização dos nutrientes pelo bezerro, sendo associada à qualidade dos alimentos consumidos, ao nível de processamento dos alimentos e ao tempo de retenção dos alimentos no trato gastrointestinal (Ferreira *et al.*, 2020). Dessa forma, dietas com alta digestibilidade aparente resultam em um melhor aproveitamento dos nutrientes, contribuindo assim para o crescimento e desenvolvimento adequado dos bezerros (Faustino *et al.*, 2020).

5 ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica é fundamental na produção de bovinos de corte, pois permite avaliar o retorno financeiro da atividade e tomar decisões estratégicas para maximizar o lucro dos produtores. A atividade pecuária envolve um investimento significativo em recursos, como terra, animais, alimentação, mão de obra e equipamentos, e a análise econômica ajuda a determinar a viabilidade econômica do negócio. No entanto, a avaliação econômica ainda é um recurso pouco utilizado pela grande maioria das empresas rurais, sendo uma área da ciência que deveria receber maior atenção dos pesquisadores, desde a concepção do projeto de produção até a comercialização dos produtos finais.

Nesse contexto, destaca-se a importância da arroba do boi gordo e da venda de bezerros como commodities fundamentais para o equilíbrio econômico do setor. A arroba do boi, por ser o principal indicador de preço na cadeia da carne bovina, exerce forte influência no mercado nacional, impactando diretamente o planejamento financeiro dos produtores e a rentabilidade da atividade. Conforme destacado por Scot Consultoria

(2024), a cotação da arroba reflete não apenas a relação entre oferta e demanda, mas também o comportamento do consumidor, as exportações e as políticas econômicas, consolidando-se como um dos pilares do agronegócio brasileiro. Dessa forma, a pecuária de corte está intrinsecamente ligada à economia do país, sendo controlada por dinâmicas de mercado típicas de commodities, o que reforça a necessidade de gestão eficiente e planejamento estratégico por parte dos produtores.

Para Vian et al. (2019), as orientações econômicas e financeiras auxiliam a verificar se determinada atividade trará retorno de investimento e obtenção de lucro. Além disso, quando executado de forma planejada, pode garantir a continuidade dos negócios. Nesse contexto, torna-se uma ferramenta promissora para compreender os possíveis cenários ao longo do ano pecuário, permitindo ajustes estratégicos no planejamento e na gestão. Com base nessas informações, é possível calcular indicadores financeiros, como o custo médio de produção, o retorno sobre o investimento e a margem de lucro, além de avaliar como os recursos biológicos – como solo, pastagens, animais – e os recursos econômicos que estão sendo utilizados no empreendimento (Canozzi *et al.*, 2019).

O custo de produção é definido como a soma de todos os valores de recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo da atividade desenvolvida (Bassotto *et al.*, 2020). Custos fixos são aqueles que não podem ser alterados em relação à produção em um curto período ou ciclo produtivo e custos variáveis estão relacionados aos materiais que podem variar em quantidade em um intervalo de tempo curto ou em um mesmo ciclo (Araújo *et al.*, 2019). Sendo assim, a lucratividade é variável, estando diretamente relacionada ao custo dos alimentos e dos valores de compra e venda dos animais (Araújo *et al.*, 2019).

Sendo assim para controlar os custos do dia a dia, como para iniciar um investimento, é possível usar algumas ferramentas que auxiliam a visualização dos resultados “Os indicadores econômicos de rentabilidade” (Silva *et al.*, 2021).

Quando se trata de análise de investimentos, é importante verificar se as receitas inerentes atuam na possibilidade de suprir todo o investimento necessário para colocar o empreendimento em prática, os indicadores econômicos de rentabilidade mais utilizados são o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) são:

O Valor presente líquido (VPL), é utilizado para avaliar a viabilidade econômica de cada sistema de produção, a partir deste, sendo possível a tomada de decisão sobre a sua viabilidade, correspondendo ao somatório dos fluxos de rendimentos esperados para cada período, trazidos para valores do período zero, por uma taxa de desconto equivalente à taxa mínima de atratividade (TMA) do mercado, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período zero (Vian *et al.*, 2019). Para que o investimento seja viável, o fluxo esperado de rendimentos deve ser superior ao valor do investimento que o gerou. Em outras palavras, o VPL tem de ser maior que zero (Silva *et al.*, 2021).

A Taxa interna de retorno (TIR), é o índice que mostra a rentabilidade do investimento em determinado período, o investimento é considerado viável se a taxa interna de retorno for superior a taxa mínima de atratividade do mercado (Vian *et al.*, 2019).

Portanto, a análise econômica é de extrema importância na produção de bovinos de corte, pois permite avaliar o desempenho financeiro da atividade, identificar oportunidades de melhoria e tomar decisões estratégicas para maximizar o lucro dos produtores.

REFERÊNCIAS

- AHLBERG, C. M. et al. Characterization of water intake and water efficiency in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 12, p. 4770–4782, 2019.
- 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 @gronegocio on-line**, v. 15, Edição especial. 2019.
- BAI, H.; ARAI, H.; IKUTA, K.; ISHIKAWA, S.; OHTANI, Y.; IWASHITA, K.; OBARA, Y. Effects of dietary vitamin K3 supplementation on vitamin K1 and K2 (menaquinone) dynamics in dairy cows. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, p. e13680. 2022.
- BASSOTTO, L. C.; MACHADO, L. K. C. Gestão dos custos em uma propriedade leiteira familiar do sul de Minas Gerais. **Forscience**, v. 8, n. 2, p. e00528-e00528. 2020.

BICA, G. S. Time of Grain Supplementation and Social Dominance Modify Feeding Behavior of Heifers in Rotational Grazing Systems. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, n. March, 2020.

BORDIGNON, R.; VOLPATO, A.; GLOMBOWSKY, P.; SOUZA, C. F.; BALDISSERA, M. D.; SECCO, R.; DA SILVA, A. S. Nutraceutical effect of vitamins and minerals on performance and immune and antioxidant systems in dairy calves during the nutritional transition period in summer. **Journal of Thermal Biology**, v. 84, p. 451-459. 2019.

CASTRO, M. M. D.; SILVA, A. L.; E SILVA, L. C.; ROTTA, P. P.; ENGLE, T. E.; MARCONDES, M. I. Determination of macromineral requirements for preweaned dairy calves in tropical conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 2973-2984. 2019.

CANOZZI, M. E. A.; MARQUES, P. R.; TEIXEIRA, O. S.; PIMENTEL, C. M. M.; DILL, M. D.; BARCELLOS, J. O. J. Typology of beef production systems according to bioeconomic efficiency in the south of Brazil. **Ciência Rural**, v. 49, n.10, p. e20190030. 2019.

COSTA, T. C.; GIONBELLI, M. P.; DUARTE, M. S. Fetal programming in ruminant animals: understanding the skeletal muscle development to improve meat quality. **Feature Article**. v.11, n.6, 2021.

CHEN, Y. H.; CHEN, Y. M.; TU, P. A.; LEE, K. H.; CHEN, J. Y.; HSU, J. T. Effect of Supplementing Vitamin E, Selenium, Copper, Zinc, and Manganese during the Transition Period on Dairy Cow Reproductive Performance and Immune Function. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 3, p. 225. 2023.

DANIELI, B.; SCHOGOR, A. L. B. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-13. 2020.

DIAS-SILVA, T. P.; ABDALLA FILHO, A. L. Sheep and goat feeding behavior profile in grazing systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.43, e51265, 2021.

DOREA, J. R. R. et al. Beef cattle responses to pre-grazing sward height and low level of energy supplementation on tropical pastures. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 6, p. 1–11, 2020.

DUFFY, R.; YIN, M.; REDDING, L. E. A review of the impact of dietary zinc on livestock health. **Journal of Trace Elements and Minerals**, v. 5, p. 100085. 2023.

DUPLESSIS, M.; LAPIERRE, H.; GIRARD, C. L. Biotin, folic acid, and vitamin B12 supplementation given in early lactation to Holstein dairy cows: Their effects on whole-body propionate, glucose, and protein metabolism. **Animal Feed Science and Technology**, v. 292, p. 115441. 2022.

FAUSTINO, T. F.; DIAS S. N. C.; LEITE, R. F. Utilização de grão de milho reidratado e casca de café na alimentação animal. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 259-275. 2020.

FERREIRA, A. C. G.; TEIXEIRA, R. M. A.; DE PAIVA, I. F.; SILVA, P. S. D.; MENDES, B. P.; NETO, M. C. P. C.; DE OLIVEIRA, L. F. Avaliação do comportamento ingestivo de bezerros leiteiros submetidos a duas estratégias de aleitamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 75, n. 2, p. 72-82. 2020.

FERREIRA J. M de S, ALMEIDA C. A, PESSOA R. M dos S, Gois G. C, CAMPOS F. S, Vicente S. L. A et al. Vitaminas e minerais na nutrição de bovinos. **Revista Colombiana de Ciência Animal**. V. 15, n. 2, p. 1-9. 2023.

GIACOMEL, A.; DE FREITAS, T. C.; DA COSTA, A. L. B.; SBARDELOTTO, E. M.; BERGMANN, E.; DE CAMARGO, D. E. Suplementação mineral para bovinos de corte—uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, 3, p. e39211326616-e39211326616. 2022.

GONZÁLEZ-MONTAÑA, J. R.; ESCALERA-VALENTE, F.; ALONSO, A. J.; LOMILLOS, J. M.; ROBLES, R.; ALONSO, M. E. Relationship between vitamin B12 and cobalt metabolism in domestic ruminant: an update. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1855. 2020.

GUIMARÃES, Y. L. F.; DEBORTOLI, E. D. C.; SANTOS, J.; GOPINGER, E. Comportamento ingestivo de bovinos em diferentes sistemas de produção – uma revisão sistemática de estudos científicos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-14. 2020.

HASKELL, M. J. et al. Relationships between feeding behaviour, activity, dominance and feed efficiency in finishing beef steers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 210, n. June 2018, p. 9–15, 2019.

HILL, G. M.; SHANNON, M. C. Copper and zinc nutritional issues for agricultural animal production. **Biological trace Element Research**, v. 188, p. 148-159. 2019.

HOU, Z.; LIU, J.; CAI, M.; LIU, Y.; ZHANG, M.; WANG, L.; HUANG, B. The volatile organic compounds and palatability of mixed ensilage of marigold (*Tagetes erecta* L.) crop residues. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 2080. 2023.

LAGE, C. F. A.; COELHO, S. G.; DINIZ NETO, H. C.; MALACCO, V. M. R.; RODRIGUES, J. P. P.; SACRAMENTO, J. P.; MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; CAMPOS, M. M. Relationship between feed efficiency indexes and performance, body measurements, digestibility, energy partitioning, and nitrogen partitioning in pre-weaning dairy heifers. **PLoS ONE**. v.14, n.10, p.0223-368, 2019.

LANDAETA-HERNÁNDEZ, A. J. et al. About the inconvenience of handling mixed-breed herds; aspects of social behavior as a potential source of stress and economic losses. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 2, p. 743–751, 8 mar. 2020.

LEAN, I. J.; GOLDER, H. M. Minerais de Pastagem para Bovinos Leiteiros. **Clínicas Veterinárias: Food Animal Practice**, v. 39, n. 3, p. 439-458. 2023.

LOPES, H. F.; SALIBA, E. D. O. S.; FERREIRA, L. R.; DA MOTA, C. R.; AGUIAR, F. Digestibilidade Aparente e Consumo Determinados in vivo por Indicadores Externos em Bovinos. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 27, n. 2, p. 184-191. 2023.

MARKU, A.; GALLI, A.; MARCIANI, P.; DULE, N.; PEREGO, C.; CASTAGNA, M. Iron metabolism in pancreatic beta-cell function and dysfunction. **Cells**, v. 10, n. 11, p. 2841. 2021.

MARTINI, A. P. M. et al. Comportamento ingestivo e padrões de deslocamento de novilhas de corte em Tifton 85 com diferentes níveis de suplementação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e94491110510–e94491110510, 2020.

MENDES, L. S. A. D. S.; SILVA NETO, T. A. D.; SOUSA, J. S. F. D. O.; SILVA NETO, C. Â. D.; VASCONCELOS, M. B.; SALGUEIRO, A. R. G. N. L.; Girão, F. A. L. Diagnóstico da oferta hídrica do município de Russas–CE: Uma análise descritiva como subsídio à gestão sustentável dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n. 03, p. 1612-1625. 2021.

MEYER, A. M. 147 Nutritional advances in fetal and neonatal development: Mineral nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 3, p. 121-121. 2020.

NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 2021. 8th rev. ed. **National Academies Press**, Washington, D.C.

NRC, In. Nutrient requirements of dairy cattle. **National Research Council**, v. 519. 2021.

OLIVEIRA, C. C. DE; ALMEIDA, R. G. DE; KARVATTE JUNIOR, N.; et al. Daytime ingestive behaviour of grazing heifers under tropical silvopastoral systems: Responses to shade and grazing management. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 240, n. May, 2021.

OSMAN, D.; COOKE, A.; YOUNG, T. R.; DEERY, E.; ROBINSON, N. J.; WARREN, M. J. The requirement for cobalt in vitamin B12: A paradigm for protein

metallation. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research**, v. 1868, n. 1, p. 118896. 2021.

PALCZYNSKI, L. J.; BLEACH, E. C.; BRENNAN, M. L.; ROBINSON, P. A. Appropriate dairy calf feeding from birth to weaning: “it’s an investment for the future.” **Animals**, v. 10, n. 1, p. 116. 2020.

RIBEIRO, R. H. V.; OLIVEIRA J. J. S. Uso de aminofort[®] em novilhas precoces para melhorar taxa de prenhez no protocolo de IATF. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 10, p. 4129-4138. 2022.

RUFINO, L. M. A. et al. Effects of the amount and frequency of nitrogen supplementation on intake, digestion, and metabolism in cattle fed low-quality tropical grass. **Animal Feed Science and Technology**, v. 260, n. December 2019, 2020.

SANTOS, M. C.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; OLIVEIRA, A. B.; SANTOS, L. V.; PAIXÃO, T. R.; SILVA, A. P. G.; SILVA, J W. D.; BARBOSA, R. P.; COSTA, G. D. Nutrient intake and ingestive behavior of feedlot steers fed with licuri cake. **Tropical Animal Health and Production**. v.52, p.1803–1809, 2020.

SCOT CONSULTORIA. 2024: o ano da demanda. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/carne/boi-gordo-carne/9230/2024-o-ano-da-demanda.htm>. Acesso em: 6 abr. 2025.

SILVA, J. V. B. D.; ROSANO-PEÑA, C.; MARTINS, M. M. V.; TAVARES, R. C.; SILVA, P. H. B. D. Ecoeficiência da produção agropecuária na Amazônia brasileira: fatores determinantes e dependência espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, 2021.

SILVA, N. C. D.; MERCADANTE, M. E. Z.; LEITE, R. F.; FAUSTINO, T. F.; REZENDE, A. V. Relação entre consumo alimentar residual e perfil metabólico para bovinos de corte. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v.22, n.1, p.37-42, 2019.

SOUSA, F. J. M.; DE ALMEIDA ARAÚJO, C.; DOS SANTOS PESSOA, R. M.; GOIS, G. C.; CAMPOS, F. S.; VICENTE, S. L. A.; LIMA, D. O. Vitaminas e minerais na nutrição de bovinos. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v. 15, n. 2, p. e969-e969. 2023.

VENTURA, R. A.; CUZZUOL, G. D.; DA SILVA, T. B.; MALEGONI, A. C. S.; ROQUE, L. Z.; DE OLIVEIRA, S. F. C.; PEREIRA, C. M. Deficiência de cobalto em bovinos: Revisão. **Pubvet**, v. 15, p. 134. 2020.

VIAN, M.; GOLLO, V.; KRUGER, S. D; DIEL, F. J. Análise da viabilidade econômico-financeira das atividades leiteira e suinícola em uma propriedade rural. **Custos e @gronegócio on-line**, v. 15, n. 1, p. 19-42. 2019.

VILELA, D.; BASIGALUP, D. H.; FERREIRA, R.; ALVES, E. O desenvolvimento tecnológico das cadeias produtivas latino-americanas. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 55. 2020.

CAPÍTULO 2 – Desempenho de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional
(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

Desempenho de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional
[Performance of Nelore calves submitted to non-conventional supplementation, raised on pasture]

M. D. C. Sousa^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1492-2781>; H. A. Santana Júnior²
<https://orcid.org/0000-0002-5648-867X>; E. O. C. Santana² <https://orcid.org/0000-0001-7182-7943>; G. V. Santos² <http://orcid.org/0000-0003-3351-0632>; D. C. F. da Silva¹ <https://orcid.org/0000-0003-1151-4173>;

¹Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, Brasil.

*dyelena2010@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate whether unconventional supplementation influences the intake and apparent digestibility of dietary nutrients and the economic viability of raising Nelore calves on pasture. The experiment was carried out at Uberlândia Farm, in the municipality of Parnaguá - PI, in a rotational grazing system. A completely randomized design was adopted, with 20 in vitro fertilization (IVF) calves distributed into two treatments, with 10 animals per treatment: BN = unsupplemented calves, which received 20 mL of water orally on the 90th day of life, and BS = supplemented calves, which received 20 mL of unconventional dietary supplement orally on the 90th day of life. Forage intake was estimated using the external indicator LIPE®, plus milk intake, obtaining the total dry matter (DM) intake/animal/day. The partial budget method was adopted for the economic evaluation. Data were subjected to analysis of variance and F-test. Results were considered significant when $P \leq 0.05$, and trends were considered when $0.05 < P \leq 0.10$, and the GLM procedure of the SAS statistical software was adopted. Unconventional dietary supplementation of calves did not influence ($P > 0.05$) the intake and apparent digestibility of nutrients in the diet; however, it resulted in lower ($P = 0.0325$) digestibility of the ether extract. Unconventional supplementation of calves resulted in better conversion ($P = 0.0037$) and feed efficiency ($P = 0.0033$) of the diet. Final weight of calves did not differ between treatments ($P > 0.05$), but supplementation costs were significantly higher ($P < 0.05$). The use of unconventional supplementation of Nelore calves on pasture did not affect consumption, apparent digestibility of nutrients, animal performance and economic viability.

Keywords: Bovine. Creation phase. Vitamin and mineral supplementation. Animal production. Immune system modulator

RESUMO

Objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta e a viabilidade econômica da criação

de bezerros da raça Nelore a pasto. O experimento foi executado na Fazenda Uberlândia, município de Parnaíba - PI, em sistema de pastejo rotacionado. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com 20 bezerros produtos de fertilização *in vitro* (FIV), distribuídos em dois tratamentos, com 10 animais por tratamento: BN = bezerros não suplementados, que receberam 20mL de água por via oral, ao 90º dia de vida, e BS = bezerros suplementados, que receberam 20mL de suplemento dietético não convencional por via oral, ao 90º dia de vida. O consumo de forragem foi estimado com utilização do indicador externo LIPE[®], acrescido do consumo de leite, obtendo-se o consumo total de matéria seca (MS)/animal/dia. Para avaliação econômica foi adotado o método de orçamento parcial. Os dados foram submetidos à análise da variância e Teste F. Os resultados foram considerados significantes quando $P \leq 0,05$, e tendências foram consideradas quando $0,05 < P \leq 0,10$, e adotou-se o Procedimento GLM do logiciário estatístico SAS. A suplementação dietética não convencional dos bezerros não influenciou ($P > 0,05$) o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta, no entanto, resultou em menor ($P = 0,0325$) digestibilidade do extrato etéreo. A suplementação não convencional dos bezerros resultou em melhor conversão ($P = 0,0037$) e eficiência alimentar ($P = 0,0033$) da dieta. O peso final dos bezerros não apresentou diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas os custos com suplementação foram significativamente maiores ($P < 0,05$). A utilização de suplementação não convencional de bezerros Nelore a pasto não afetou o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, desempenho animal e a viabilidade econômica.

Palavras-chave: Bovino. Fase de cria. Suplementação vitamínica mineral. Produção animal. Modulador do sistema imune

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil possui significativa importância econômica e social, sendo amplamente disseminada em sistemas de criação a pasto (Batistelli *et al.*, 2022). A qualidade da dieta é um dos fatores mais importantes para o desempenho de animais em pastejo, uma vez que, a pastagem é a principal fonte de nutrientes para ruminantes criados a pasto (Santos *et al.*, 2023).

A suplementação nutricional é indispensável quando as pastagens não conseguem atender as necessidades alimentares dos animais, devido à irregularidade na oferta ou à baixa qualidade nutricional da forragem. No entanto, a alimentação das vacas durante a gestação exerce influência direta no estado nutricional da cria. Uma alternativa para superar essas adversidades é focar na implementação de práticas de planejamento forrageiro e suplementação adequada, visando garantir a sustentabilidade e a

produtividade do sistema de produção, mesmo em condições desafiadoras (Costa *et al.*, 2021).

Alguns pecuaristas estão buscando adotar a suplementação nutricional não convencional, especialmente diante do aumento nos preços dos insumos tradicionalmente utilizados na suplementação convencional, como milho, farelo de soja, torta e caroço de algodão, entre outros. Os suplementos nutricionais não convencionais são derivados de fontes usuais (convencionais), destacando-se os complexos vitamínico e mineral, que fornecem nutrientes necessários à saúde, desempenho de crescimento dos bezerros durante a fase de cria e o período de transição da dieta líquida para a sólida (Bordignon *et al.*, 2019).

As vitaminas e minerais dos complexos suplementares têm o potencial de melhorar o desempenho dos bovinos, com perspectivas de resposta a longo prazo, indo além da fase de cria. A partir deste ponto de vista, propomos um protocolo que combina suplementação dos minerais ferro, zinco, cobre e cobalto e vitaminas do complexo B e K. Esse protocolo foi projetado para bezerros de corte criados a pasto e consiste em suplementação antes do desmame. Assim, objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta e a viabilidade econômica da criação de bezerros da raça Nelore a pasto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Protocolo ético da pesquisa e localização do experimento

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) sob o nº 006708/2021-84.

O experimento foi executado na Fazenda Uberlândia, município de Parnaguá-PI, na região do Cerrado do estado do Piauí. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw) com inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), sendo que a maior precipitação pluviométrica se concentra nos meses de janeiro a abril. Foi utilizada uma área de 10 ha de pastagem de capim-Massai (*Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) cv. Massai), subdividida

em quatro piquetes com 2,5 ha, com os animais pastejando em lote único, com os dois tratamentos juntos, durante o período chuvoso (dezembro a março).

2.2 Delineamento experimental e características dos animais

Foram utilizados 20 bezerros da raça Nelore, oriundos de fertilização *in vitro* (FIV), irmão completos, com genealogia paterna e materna iguais, gerados por receptoras zebuínas. Os animais foram avaliados do nascimento ao desmame, durante 210 dias. Foram pesados, identificados, submetidos ao controle de endoparasitas, além do corte e cura do umbigo logo após o nascimento, distribuídos em dois tratamentos, com 10 animais por tratamento: BN = bezerros não suplementados, que receberam 20mL de água por via oral, ao 90º dia de vida, e BS = bezerros suplementados, que receberam 20mL de suplemento vitamínico mineral, por via oral, ao 90º dia de vida.

Foi utilizado o suplemento Hemolitan[®] composto por: Vitamina B1 (Mín.) 1.500 mg; Vitamina B2 (Mín.) 1.500 mg; Vitamina B6 (Mín.) 1.200 mg; Vitamina B12 (Mín.) 15.000 mg; Vitamina K3 (Mín.) 250 mg; Pantotenato de Cálcio (Mín.) 1.200 mg; Ácido Nicotínico (Mín.) 1.200 mg; Ácido Fólico (Mín.) 5.000 mg; Ferro (Mín.) 4.500 mg; Cobalto (Mín.) 100 mg; Cobre (Mín.) 500 mg; Zinco (Mín.) 5.000 mg; Glicose (Mín.) 200 g; Veículo *q.s.p.* 1.000 g. Os bezerros tiveram livre acesso ao sal mineral e água.

2.3 Produção e composição do leite

A estimativa do consumo de leite foi realizada ao 120º dia, mediante pesagem dos bezerros antes e após a mamada, após 12 horas de jejum (Bartle *et al.*, 1984; Beal *et al.*, 1990).

Após contenção das matrizes e coleta do leite, as amostras foram acondicionadas em recipientes específicos contendo conservante Bronopol, para posteriores análises dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado, por processo de infravermelho, em analisador Bentley 2000 (Bentley Instruments[®]), no Laboratório da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia/ESALQ/USP,

considerando-se os grupos de vacas com bezerros suplementados (BS) e não suplementados (BN) (Tab.1).

Tabela 1 – Composição do leite das vacas com bezerros suplementados (BS) e não suplementados (BN)

Constituintes	Suplementação dos bezerros	
	BN	BS
GOR (g.kg ⁻¹) ¹	19,00	11,30
PROT (g.kg ⁻¹) ²	37,59	35,54
Relação G:P ³	4,97	3,18
LACT (g.kg ⁻¹) ⁴	50,12	49,86
ST (g.kg ⁻¹) ⁵	118,15	110,16
ESD(g.kg ⁻¹) ⁶	99,28	98,86

¹Gordura; ²Proteína; ³Relação gordura:proteína; ⁴Lactose; ⁵Sólidos totais; ⁶Extrato seco desengordurado.

As vacas não receberam o suplemento vitamínico mineral fornecido aos bezerros.

A dieta das vacas consistiu de forragem de capim-Massai em pastejo com suplementação de sal mineral e água à vontade.

2.4 Características da forragem

Para estimativa da disponibilidade de matéria seca do pasto foram coletadas 20 amostras de forragem por piquete, em área de 2,5ha, ao primeiro dia e a cada 28 dias, de acordo com McMeniman (1997). Os animais dos dois grupos experimentais pastejaram os mesmos piquetes simultaneamente, de forma rotacionada, com período de descanso de 28 dias e dois dias de ocupação.

O acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram em descanso por 28 dias, considerados excludores, foi avaliado pela técnica do triplo emparelhamento (Moraes *et al.*, 1990).

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por Prohmann *et al.* (2004):

$$OF = \left\{ \frac{[(BRD \times \text{área}) + (TAD \times \text{área})]}{PC_{\text{total}}} \right\} \times 100$$

sendo: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual total, em kg/ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

O consumo voluntário de MS de forragem foi avaliado mediante amostragem da forragem ingerida pelos animais, pela técnica de pastejo simulado, de acordo com Johnson (1978). Os constituintes das amostras foram subdivididos em folha, caule e material morto (Tab. 2).

Tabela 2 – Características da forragem

Características	Resultados
DMS (kg MS.ha ⁻¹) ¹	1.289
DMSV (kg MS.ha ⁻¹) ²	3.456
OF (%) ³	8,6
Colmo (%)	35,4
Folha (%)	32,5
Material Morto (%)	32,1
Relação F:C ⁴	0,9

¹DMST- disponibilidade de matéria seca; ²DMSV-disponibilidade de matéria seca verde; ³OF-oferta de forragem; ⁴F:C - folha:colmo.

2.5 Consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta e desempenho dos bezerros

Para avaliação do desempenho, os bezerros foram pesados em balança eletrônica com capacidade máxima 1.500kg e precisão 100g, após jejum de sólidos por 12 h, a cada 28 dias. A produção de leite foi estimada pela fórmula proposta por Alencar *et al.* (1996), o qual é possível estimar a relação kg leite produzido/kg de matéria seca ingerida.

O consumo de forragem pelos bezerros foi estimado ao 120º dia, utilizando-se o indicador externo LIPE[®] para estimativa de produção fecal (Saliba *et al.*, 2001), e a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno para digestibilidade, que após acrescido do consumo de leite, resultou no consumo total de matéria seca (MS) bezerro/dia.

Para estimativa da produção fecal, o indicador externo LIPE[®] foi fornecido diariamente às 08:00 horas, por cinco dias, em dose única de uma cápsula por animal, com três dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e dois dias para coleta de fezes. A coleta ocorreu com os animais contidos em tronco de contenção,

obtendo-se ao final amostras compostas de fezes por animal, que foram conservadas a -10 °C e posteriormente foram pré-secas e moídas para análise da concentração do indicador. A produção fecal foi estimada pela concentração de LIPE[®] nas fezes, por espectrofotometria de infravermelho, no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, pela fórmula descrita por Saliba (2005):

$$PF \text{ kg. dia}^{-1} = \left[\frac{\text{LIPE}^{\text{®}} \text{ ingerido (g)}}{\left(\frac{A_i}{MS_{\text{total}}} \right)} \right] \times 100$$

sendo: PF – produção fecal; A_i – relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a 1050 cm⁻¹ / 1650 cm⁻¹ (Rodriguez *et al.*, 2006).

Para estimativa do consumo voluntário da forragem foi utilizado o indicador interno FDAi. Amostras de forragem e fezes foram incubadas no rúmen de quatro ovinos fistulados, por 240 horas, em sacos de TNT 100 (tecido-não-tecido), em uma relação de 20 mg de amostra/cm² (Casali *et al.*, 2008; Van Soest; Valente *et al.*, 2011).

O consumo de MS foi calculado a partir da relação entre a estimativa da excreção fecal de matéria seca e da digestibilidade *in vitro* (DIV) da forragem ingerida pelo animal (Pond *et al.*, 1990; Aroeira, 1997):

$$CMStotal \text{ kg. dia}^{-1} = \frac{(\text{Produção fecal})}{(1 - DIV)}$$

A conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) foram estimadas pelas equações:

$$CA = \frac{CDMS}{GMD} \quad \text{e} \quad EA = \frac{GMD}{CDMS}$$

sendo: CDMS = consumo diário de matéria seca, e GMD = ganho médio diário.

2.6 Análise química dos ingredientes

As análises químicas da forragem foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campus de Corrente – PI, de acordo com Latimer Jr. (2023), para matéria seca (MS; método 967.03), cinza (MM; método

942.05), proteína bruta (PB; método 981.10) e extrato etéreo (EE; método 920.39) (Tab. 3).

Tabela 3 - Composição química da forragem

Constituintes	g.kg ⁻¹ MS
Matéria seca	459
Cinza	94
Proteína bruta	65
FDN ¹	753
FDA ²	366
Lignina	29
Extrato etéreo	11
Carboidratos não fibrosos	77
Nutrientes digestíveis totais	526

¹Fibra em detergente neutro; ²Fibra em detergente ácido.

O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN_{cp}) e fibra em detergente ácido (FDA) foi analisada de acordo com Van Soest *et al.* (1991) e Licitra *et al.* (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Smith (1969):

$$\text{CNF (g.kg}^{-1}\text{ MS)} = 1000 - (\text{FDN} + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinza})$$

Os nutrientes digestíveis totais da forragem (NDT_F) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína:

$$\text{NDT(\%)} = \text{PBd} + \text{FDNd}_{\text{cp}} + \text{CNFd}_{\text{cp}} + 2,25 \times \text{EEd}$$

sendo: PBd = PB digestível; FDNd_{cp} = FDN_{cp} digestível; CNFd_{cp} = CNF_{cp} digestíveis; e EEd = EE digestível.

O consumo dos nutrientes digestíveis totais do leite (CNDT_L) foi calculado de acordo com Lopes *et al.* (2023):

$$\text{CNDT}_L = \text{PL} \times [(\% \text{PBleite} \times 0,95) + (\% \text{Lac} \times 0,98) + (2,25 \times \% \text{Gordleite} \times 0,95)]$$

sendo: PL = produção de leite; Pbleite = PB do leite; Lac = lactose; Gordleite = gordura do leite.

2.7 Avaliação econômica

Para avaliação da viabilidade econômica da suplementação não convencional,

adotou-se o método da análise marginal, a partir dos dados de receitas e custos diretos de criação dos bezerros, considerando-se a Receita Menos Custo com Alimentação (RMCA) e a taxa de retorno marginal (TRM).

Avaliou-se a viabilidade do sistema de produção por análise econômica de sistema completo, considerando-se, além dos custos operacionais, a depreciação e juros. Foi considerado um adicional de 10% como taxa de administração. Para avaliação do custo do capital no tempo, foi dotado o critério do valor presente líquido (VPL), como indicador de eficiência relativa da suplementação não convencional em relação ao controle, considerando-se as taxas de juros de 6, 10 e 12% ao mês, além disso foi quantificada a taxa interna de retorno (TIR) para prospecção do investimento.

$$VPL = \frac{\sum(\text{fluxos de caixa})}{(1 + i)^n} - \text{investimento inicial}$$

sendo: i = taxa de desconto, custo médio ponderado de capital, $\sum(\text{fluxos de caixa})$ = somatório dos fluxos de caixa operacionais líquidos da produção de bezerros; n = período.

Após a composição de um fluxo de caixa confrontando-se custos-benefícios, foram calculadas as rendas brutas mensais, as quais multiplicadas pelos respectivos coeficientes de valor atual à taxa de 1% ao mês previamente estabelecida, geraram as rendas brutas mensais atualizadas. O somatório das rendas brutas atualizadas resultou no valor presente líquido para comparação dos grupos de bezerros com suplementação não convencional em relação ao controle.

2.8 Estrutura corporal, precocidade e musculosidade (EPM) dos bezerros

A avaliação das características estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M) foi realizada individualmente para cada animal, visualmente por técnicos treinados, mediante escores. Os escores foram atribuídos às características de forma a evitar a avaliação do indivíduo como um todo, e sim em partes, que por fim resultaram no “desenho” do animal, pois as características EPM são relacionadas a proporções entre medidas corporais.

Inicialmente, procedeu-se observação de cada lote, caracterizado por um grupo de contemporâneos sob mesmo manejo alimentar, visualizando-se o perfil médio do lote para cada característica avaliada, que serviu como base de comparação. Após a pesagem, os bezerros foram soltos em uma divisão do curral e avaliados individualmente, por três avaliadores habilitados que atribuíram escores variando de 1 a 6 às características E, P e M, sendo 6 a maior expressão da característica e 1 a menor expressão da característica.

2.9 Análise estatística

As médias dos dados dos parâmetros para cada tratamento foram submetidas à análise da variância e Teste F. Os resultados foram considerados significantes quando $P \leq 0,05$, e tendências foram consideradas quando $0,05 < P \leq 0,10$, e adotou-se o Procedimento GLM do logiciário estatístico SAS[®] Academic OnDemand.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de leite (CMSleite), nutrientes digestíveis totais do leite (CNDTleite) e proteína bruta do leite (CPBleite) foi semelhante ($P > 0,05$) para os bezerros que receberam suplementação não convencional e para os não suplementados, indicando que a suplementação não induziu alterações fisiológicas, como um maior estímulo ao consumo dos nutrientes presentes no leite (Tab. 4). Os dois grupos foram submetidos às mesmas condições de alimentação (acesso ao leite *ad libitum*).

291 Tabela 4 – Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em bezerros Nelore a pasto
 292 com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		epm	<i>P</i> -valor	CV%
	BN	BS			
Consumo voluntário					
CMS _{leite} (g.dia ⁻¹) ¹	0,96	1,01	0,122	0,8525	55,438
CNDT _{leite} (g.dia ⁻¹) ²	1,03	0,98	0,127	0,8521	56,478
CPB _{leite} (g.dia ⁻¹) ³	0,31	0,33	0,041	0,7992	57,466
CMS _f (g.dia ⁻¹) ⁴	3,48	3,28	0,072	0,1612	9,513
CMS _t (g.dia ⁻¹) ⁵	4,44	4,29	0,113	0,5025	11,557
CPB (g.dia ⁻¹ MS) ⁶	0,52	0,50	0,036	0,7883	31,273
CFDN (g.dia ⁻¹ MS) ⁷	2634,60	2480,15	54,403	0,1612	9,513
CEE (g.dia ⁻¹ MS) ⁸	157,24	101,23	20,469	0,1777	70,831
CCNF (g.dia ⁻¹ MS) ⁹	1,37	1,30	0,108	0,7670	36,380
CNDT g.dia ⁻¹ MS) ¹⁰	2062,78	1827,03	108,393	0,2888	24,924
Digestibilidade aparente (%)					
DMS ¹¹	48,96	48,71	0,353	0,7290	3,238
DPB ¹²	55,01	55,55	3,736	0,9441	30,221
DFDN ¹³	39,78	39,62	1,265	0,9509	14,249
DEE ¹⁴	50,64	42,15	2,030	0,0325	19,567
DCNF ¹⁵	42,65	37,01	2,261	0,2221	25,392
NDT ¹⁶	45,75	42,15	1,500	0,2408	15,271

293 ¹Consumo de matéria seca do leite; ²Consumo de nutrientes digestíveis totais do leite;
 294 ³Consumo de proteína bruta do leite; ⁴Consumo de matéria seca da forragem; ⁵Consumo
 295 de matéria seca total; ⁶Consumo de proteína bruta; ⁷Consumo de fibra em detergente
 296 neutro; ⁸Consumo de extrato etéreo; ⁹Consumo de carboidratos não fibrosos; ¹⁰Consumo
 297 de nutrientes digestíveis totais (g.kg⁻¹ de MS); ¹¹Digestibilidade da matéria seca;
 298 ¹²Digestibilidade da proteína bruta, ¹³Digestibilidade da fibra em detergente neutro;
 299 ¹⁴Digestibilidade do extrato etéreo; ¹⁵Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos;
 300 ¹⁶Digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais.

301
 302 A suplementação não convencional de bezerros na fase de cria não influenciou
 303 (*P*>0,05) o CMSt (4,37±0,11 kgMS.dia⁻¹), o CMSf (3,38±0,07 kgMS.dia⁻¹), nem o
 304 consumo de leite e de seus constituintes (CMS_{leite}, CNDT_{leite} e CPB_{leite}, 0,99±0,12,

1,01±0,13 e 0,32±0,04 g.kg⁻¹, respectivamente), o que indica adequada nutrição dos bezerros a partir do capim-Massai e do leite, sendo desnecessário suplementar com o suplemento vitamínico mineral não convencional na dose adotada (20ml/animal). Segundo Xiao *et al.* (2020), a redução da ingestão de leite na dieta induz aumento no consumo de forragem e consequentemente da MS total, o que não se verificou em nosso estudo, considerando-se a equivalência no consumo de leite e forragem entre os grupos de bezerros.

No entanto, Grace *et al.*, 2015, também relatou que não houve diferença na concentração de vitaminas em bezerros leiteiros suplementados e não suplementados durante o primeiro ano de vida, não influenciando o ganho de peso. Do mesmo modo, o consumo de matéria seca de forragem (CMSf), não apresentou diferença significativa, esse resultado pode ser explicado pela alta disponibilidade e uniformidade da forragem ofertada, estimada em 1.289 kg MS/ha de matéria seca total e 3.456 kg MS/há matéria verde, com uma oferta média de 8,6% (kg MS/100kg de peso corporal por dia), o que garantiu ampla saciedade aos animais, independentemente do grupo avaliado. Assim, a base alimentar composta por capim-Massai e leite materno pode ter sido suficiente para atender às exigências nutricionais durante a fase de cria.

O consumo de matéria seca (CMS) não apresentou diferença ($P>0,05$), demonstrando média de 4,36 kg/dia. Esse resultado indica que os bezerros, estão consumindo uma quantidade de matéria seca que é consistente com as suas necessidades para crescimento saudável e desenvolvimento ruminal adequado. Esse nível de consumo é adequado para garantir que os bezerros tenham energia suficiente para o crescimento muscular, ósseo e desenvolvimento geral. O CMS% ficou acima dos 2% do peso corporal, valor preconizado na literatura para bezerros em crescimento (NRC, 2001). O maior CMS% proporciona maior quantidade de nutrientes consumidos, favorecendo o desenvolvimento do rúmen e melhorando o desempenho dos bezerros.

O consumo de extrato etéreo não apresentou diferença significativa ($P>0,05$). Portanto, a suplementação dietética não convencional dos bezerros não influenciou ($P>0,05$) o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, PB, FDN, CNF) e o NDT da dieta, no entanto, resultou em menor ($P=0,0325$) digestibilidade do EE.

A digestibilidade do EE da dieta dos bezerros não suplementados foi 50,64% superior à dos suplementados, o que pode se justificar pelo maior aporte de gordura proveniente do leite materno, que contribui para o consumo total de energia desses bezerros. Portanto, a gordura ingerida é convertida em ácidos graxos de cadeia curta, que tanto no rúmen quanto no metabolismo hepático, desempenhando um papel vital no fornecimento de energia e no crescimento.

Contudo, bezerros em fase de desenvolvimento, como os utilizados neste estudo, que apresentavam idade média de 120 dias e já se encontravam com o rúmen funcional (conforme indicam os 50,64% de consumo oriundo da forragem), requerem atenção especial quanto ao teor de extrato etéreo (EE) na dieta. O consumo médio de EE foi de 0,23 kg/animal/dia, valor que representa aproximadamente 5,3% da matéria seca total da dieta, permanecendo, portanto, dentro do limite recomendado pela literatura para ruminantes jovens, que varia de 6 a 8% de EE na MS total.

Nessa fase, embora o rúmen já esteja funcional, a ingestão excessiva de gordura pode reduzir a atividade microbiana responsável pela degradação da fração fibrosa da dieta, prejudicando o aproveitamento dos nutrientes estruturais da forragem. Dessa forma, a inclusão de lipídios na dieta de bezerros deve ser cuidadosamente controlada para favorecer o aproveitamento energético, sem comprometer a fermentação ruminal da fibra e o desempenho dos animais.

Quanto ao desempenho dos bezerros, a suplementação dietética não convencional dos não influenciou ($P>0,05$) o ganho de peso médio diário (GMD, $0,82\pm0,03$ kg.dia⁻¹) nem o peso corporal final (PCf, $213,20\pm5,67$ kg) (Tab. 5).

Mesmo sem apresentar diferença, os resultados tendenciaram que os bezerros suplementados tiveram um ganho médio diário de 0,862kg mostrando que a suplementação influenciou positivamente o aumento de peso diário dos bezerros Nelore.

O que pode ser visto que quando os bezerros começam a ingerir alimentos sólidos, eles estimulam o desenvolvimento da microbiota ruminal mais diversificada e complexa. Essa complexidade é importante porque permite que o rúmen se torne mais eficiente na digestão de diferentes tipos de alimentos, fator que melhora o aproveitamento e a

digestibilidade dos nutrientes. Pois os bezerros conseguem extrair mais nutrientes dos alimentos que consomem, o que melhora o seu crescimento, saúde e desempenho geral.

Esse resultado reforça a ideia que animais que preferem consumir uma maior quantidade de alimentos sólidos em vez de líquidos tendem a apresentar um aumento no ganho de peso diário durante a transição do desmame (Kargar; Kanani, 2019).

Tabela 5 – Desempenho de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		epm	P-Valor	CV%
	BN	BS			
Desempenho das crias					
PCf (kg) ¹	209,30	217,10	5,666	0,6564	11,887
GMD (kg.dia ⁻¹) ²	0,783	0,862	0,028	0,4811	15,740
CA (kg MS.kg GMD ⁻¹) ³	5,67	4,98	0,122	0,0037	8,414
EA (kg GMD.kg MS ⁻¹) ⁴	0,176	0,201	0,003	0,0033	8,897
Ec ⁵	3,766	3,733	0,140	0,4156	16,785
Pc ⁶	3,533	3,600	0,121	0,5446	15,191
Mc ⁷	3,366	3,300	0,120	0,5608	16,222

¹Peso corporal inicial dos bezerros; ²Ganho médio diário dos bezerros; ³Conversão alimentar; ⁴Eficiência alimentar; ⁵Estrutura corporal dos bezerros; ⁶Precocidade estrutural; ⁷Musculosidade dos bezerros.

O ganho médio diário (GMD) observado uma média 0,862 kg valor expressivo, especialmente considerando que os bezerros eram criados exclusivamente a pasto, sem suplementação convencional com fontes proteicas ou energéticas, esse desempenho é semelhante ao relatado por Mattioli *et al.* (2020) que obtiveram um GMD de 0,855 kg/dia em bezerras Aberdeen Angus desmamando aos sete meses, criadas a pasto e suplementadas com minerais e vitaminas. Ressalta-se que os bezerros deste experimento também estavam próximos dessa idade e apresentaram desempenho equivalente, mesmo em condições ambientais adversas, durante a estação seca de um ano marcado por restrições impostas pela pandemia.

Além disso, os animais utilizados eram produtos de fertilização in vitro (FIV), filhos de matrizes e reprodutores Nelore de alto mérito genético, criteriosamente selecionados por características de desempenho ponderal e amplamente reconhecidos pela sua superioridade dentro da raça.

A suplementação não convencional dos bezerros resultou em melhor conversão (P=0,0037) e eficiência alimentar (P=0,0033) da dieta, o que indica melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta para o desempenho dos bezerros. A suplementação

dietética não convencional dos bezerros não influenciou ($P>0,05$) a estrutura corporal (Ec), precocidade (Pc) e musculosidade (Mc) (Tabela 5). No entanto, espera-se que após o desmame essas diferenças se tornem mais evidentes, uma vez que animais com melhor conversão alimentar tendem a ser menos influenciados pelos impactos negativos do desmame. Assim, os efeitos da eficiência alimentar podem se manifestar de forma mais promissora nas fases subsequentes ao desmame, potencializando o desempenho e a adaptação dos bezerros.

Essas características são fortemente influenciadas pelo componente genético, sendo os animais utilizados neste estudo provenientes de fertilização in vitro (FIV), descendentes de reprodutores e matrizes de alta performance, selecionados com base em critérios de ganho de peso e desempenho produtivo. Tal potencial genético, somado à oferta de alimento à vontade e ao ambiente de criação controlado, contribuiu para a homogeneidade entre os grupos e a ausência de diferenças significativas nas variáveis avaliadas nesta fase.

No que se refere às variáveis de Estrutura Corporal (E), Precocidade (P) e Musculosidade (M), é relevante destacar a escassez de estudos específicos sobre essas características em bezerros na fase de cria. Apesar disso, esses parâmetros são amplamente empregados em programas de melhoramento genético voltados à identificação de animais precoces (Carreño et al., 2019; Vargas et al., 2020), bem como por associações de raça e propriedades comerciais que buscam alinhar o perfil produtivo do Nelore às exigências do mercado consumidor, seja em âmbito local, regional ou nacional (Calil et al., 2022; Soares et al., 2023). Dessa forma, a avaliação dessas características, mesmo que ainda pouco explorada nesta faixa etária, reforça a importância de estratégias que associem genética superior e manejo nutricional eficiente desde as fases iniciais de criação.

Quando da análise marginal e econômica, embora a suplementação não convencional tenha apresentado tendência de redução ($P=0,0660$) do custo total com volumoso e do custo variável, houve aumento no custo com suplemento ($P=0,0001$) (Tab. 6). O custo com alimentação constitui o principal componente dos custos de produção de carne, seguido pelos custos de mão de obra. No entanto, os sistemas de criação

fundamentados em pastagens apresentam vantagens, uma vez que possibilitam a diminuição dos custos associados à alimentação (Ferrazza *et al.*, 2020).

Na região Nordeste do Brasil, os custos com alimentação devem ser analisados com cautela, pois em alguns casos isso é uma alternativa de diminuição de ciclo produtivo oportunizado por perspectivas de preço da arroba no mercado. No entanto, os sistemas de criação a pasto são considerados mais vantajosos, por proporcionar uma redução nos custos com a alimentação.

A suplementação não convencional contribuiu para uma tendência de redução nos custos com volumoso e no custo variável de R\$ 20,60 animal⁻¹. (Tab.6).

Tabela 6 – Análise marginal e econômica da produção de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional (considerar tendência quando $0,05 < P \leq 0,10$).

Variáveis	Suplementação		epm	P-Valor	CV%
	BN	BS			
Análise marginal (R\$.animal ⁻¹)					
Custo com volumoso	232,32	211,72	5,642	0,0660	11,364
Custo com alimentação	232,33	214,67	5,509	0,1107	11,023
RBVB ¹	2093	2171	56,668	0,5062	11,887
RMCA ²	1.860,67	1.956,33	57,562	0,4208	13,488
Taxa de retorno marginal (%)	0	5,1413	2,265	0,2676	394,043
Análise econômica (R\$.animal ⁻¹)					
Receita bruta	2.093,00	2.171,00	56,668	0,5062	11,887
Custo com mão de obra	126,00	126,00	-	-	-
Custo com suplemento	0	2,945	0,337	0,0001	102,597
Custo variável	962,33	941,72	5,642	0,0660	2,650
Custo operacional efetivo	1.089,75	1.072,09	5,509	0,1107	2,279
Custo operacional total	1.097,75	1.080,09	5,509	0,1107	2,262
Custo total	1.142,75	1.125,09	5,509	0,1107	2,172
Custo da arroba	165,88	157,80	4,6335	0,3976	12,803
Custo do kg	5,52	5,26	0,154	0,3976	12,803
Margem líquida	950,25	1.045,91	57,562	0,4208	25,792
COE:CT ³	95,36	95,28	0,022	0,1043	0,107
COE:RB ⁴	52,72	50,12	1,475	0,3922	12,835
ALI:COE ⁵	88,30	88,10	0,060	0,1041	0,3063
Taxa interna de retorno	83,08	93,23	5,172	0,3400	26,240
Valor presente líquido 6%	77,08	87,23	5,172	0,3400	28,156
Valor presente líquido 10%	73,08	83,23	5,172	0,3400	29,597
Valor presente líquido 12%	71,08	81,23	5,172	0,3400	30,375

¹Receita bruta com a venda do bezerro; ²Receita menos custo com alimentação; ³Relação do custo operacional efetivo sobre custo total; ⁴Relação do custo operacional efetivo sobre receita bruta;

⁵Relação do custo de alimentação sobre custo operacional efetivo.

Embora a suplementação não convencional não tenha influenciado ($P>0,05$) a receita com a venda dos bezerros (RBVB), receita menos o custo com alimentação (RMCA), a receita bruta (RB) e a margem líquida (ML), os dados mostram que a adoção de tecnologias nutricionais nem sempre comprometem a viabilidade financeira de uma etapa ou sistema de produção, mesmo quando associada a custos mais elevados (Tabela 6). Estratégias nutricionais podem contribuir para ganhos positivos no desempenho animal, como o aumento do ganho médio diário e do peso ao desmame, que frequentemente resultam em animais mais pesados e economicamente vantajosos em períodos estratégicos de comercialização (Oliveira *et al.*, 2021; Portes *et al.*, 2020; Romanzini *et al.*, 2020; Semchechem *et al.*, 2021).

A região do Piauí é raro ser adotado essas três fases a criação (cria/recria e terminação), eles vendem os bezerros devido a estacionalidade da pastagem, fazendo assim o ajuste de carga animal para o período da seca, levando, a carga animal ao limite da produção. Diante disto, a venda na fase do desmame, mostra a importante para os estados que se base no PIB, fazendo assim necessário a comercialização de bezerros na fase de cria, sendo esse o motivo do estudo em questão.

Toda operação financeira está intrinsecamente conectada a fatores internos e externos, sendo a taxa de juros o principal elemento externo. Essa taxa, por sua vez, é influenciada pelas condições econômicas e temporais específicas de cada localidade (Trejo-Pech *et al.*, 2021). Nesse contexto, os resultados mostram que a suplementação não convencional não influenciou ($P>0,05$) o indicador econômico valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

No cenário pecuário do sul do Piauí, a venda de bezerros emerge como uma estratégia comercial fundamental para propriedades rurais, impactando diretamente o planejamento econômico. A avaliação do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR) torna-se crucial para determinar a viabilidade dessa prática. Um VPL positivo indica que a venda de bezerros gera valor para a propriedade, enquanto a TIR revela a taxa de retorno do investimento. Esses indicadores auxiliam o produtor a tomar decisões informadas sobre o momento ideal de venda, considerando fatores como custos de produção, preços de mercado e projeções futuras. Além disso, a análise do VPL e da

TIR permite comparar a venda de bezerros com outras alternativas de investimento, otimizando o uso dos recursos da propriedade e maximizando o retorno financeiro a longo prazo.

Adicionalmente, a taxa de retorno marginal (TRM) apresentou um valor de 5,14%, revelando que quando os animais recebem suplementação, destacando o impacto positivo da estratégia de suplementação não convencional na produção de bezerros Nelore na fase de cria. Significa que a cada R\$ 100,00 investidos na criação de bezerros até o ponto de venda, o produtor obtém um retorno adicional de R\$ 5,14. Esse valor reflete a eficiência econômica da suplementação, indicando que os custos adicionais associados foram compensados por um aumento proporcional na receita. Essa descoberta não apenas valida a viabilidade econômica da prática de suplementação adotada, mas também fornece um incentivo significativo para os produtores continuarem investindo em práticas de manejo nutricional que promovam o crescimento e o desenvolvimento dos bezerros.

A receita bruta, representada pela venda do bezerro, não foi influenciada ($P>0,05$) pela suplementação não convencional, indicando que a estratégia adotada não impactou negativamente a receita gerada. No caso, da margem líquida foi mais baixa para animais não suplementados (R\$ 950,25) em comparação aos que receberam suplementação (R\$ 1.044,91). O custo com mão de obra não foi influenciado ($P>0,05$) pela suplementação não convencional e representou aproximadamente 11,7% do custo operacional efetivo (COE). Esse valor é superior ao obtido por Lima *et al.* (2019), de 5,10%. Embora a mão de obra possa representar um maior percentual, os colaboradores mantêm contato direto e diário com os animais, desempenhando funções essenciais para o sucesso da atividade, como alimentação e monitoramento da saúde (Lima *et al.*, 2019).

A suplementação não convencional de bezerros Nelore a pasto apresentou impactos positivos na economia do sistema de cria, especialmente em relação à redução do custo com volumoso. Observou-se uma economia de R\$ 20,60 por animal no custo do volumoso no grupo suplementado (BS) em comparação ao grupo não suplementado (BN), enquanto o custo do suplemento foi de apenas R\$ 2,94 por animal.

Ao avaliar o impacto do custo do suplemento em relação ao custo total do sistema, verificou-se que este representou apenas 0,26% do custo total e 0,14% da receita bruta

obtida com a venda do bezerro. Esses valores demonstram que o investimento no suplemento foi baixo (R\$ 0,26 no custo e R\$0,14 na receita) e pouco relevante em termos absolutos, principalmente considerando-se o aumento de R\$ 78,00 na receita bruta por animal do grupo suplementado.

A economia gerada pelo menor custo com volumoso foi 7 vezes maior que o custo do suplemento, reforçando a eficiência econômica dessa estratégia. Ademais, a suplementação contribuiu para a redução de R\$ 8,08 no custo por arroba e de R\$ 0,26 no custo por quilograma de carcaça, o que indica maior eficiência produtiva e econômica do grupo suplementado.

Esses resultados indicam que a suplementação não convencional é uma prática que pode potencializar o desempenho animal com impacto marginal nos custos operacionais, especialmente em sistemas de produção a pasto durante períodos de baixa disponibilidade de forragem.

4. CONCLUSÃO

O uso de suplemento vitamínico-mineral não apresentou diferenças entre as variáveis analisados no âmbito de consumo, digestibilidade, eficiência e conversão alimentar, assim como na avaliação econômica. Diante do resultado não se recomenda o uso do suplemento vitamínico- mineral em dose única de 20ml aos 90 dias de vida em bezerros Nelore criados a pasto de capim massai na região sul do Piauí.

5. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M.M.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; OLIVEIRA, M.C.S. Produção de leite da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.25, n.1, p.92-101, 1996.
- BARTLE, S.J.; MALES, J.R.; PRESTON, R.L. Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *J. Anim. Sci.*, v.58, n.5, p.1068-1074, 1984.

- BATISTELLI, I.J.C.; BATISTELLI, J.C.O.R; BESS, B.L. *et al.* Recria intensiva em confinamento como estratégia de manejo em bovinos de corte - revisão de literatura. *Res. Soc. Dev.*, v.11, n.2, p.e1611225179, 2022.
- BEAL, W.E.; NOTTER, D.R.; AKERS, R.M. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.4, p.937-943, 1990.
- BORDIGNON, R.; VOLPATO, A.; GLOMBOWSKY, P. *et al.* Nutraceutical effect of vitamins and minerals on performance and immune and antioxidant systems in dairy calves during the nutritional transition period in summer. *J. Therm. Biol.*, v.84, p.451-459, 2019.
- CALIL, Y.C.D.; RIBERA, L.A.; ANDERSON, D.P.; KOURY FILHO, W. Purebred Nellore prices in Brazil: Morphological, genetic, physical, and market factors in auctions. *J. Agr. Res. Econ.*, v.47, n.3, p.529-543, 2022.
- CARREÑO, L.O.D.; PESSOA, M.C.; ESPIGOLAN, R. *et al.* Genome association study for visual scores in Nellore cattle measured at weaning. *BMC Genomics*, v.20, p.150, 2019.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- COSTA, T.C.; GIONBELLI, M.P.; DUARTE, M.S. Fetal programming in ruminant animals: understanding the skeletal muscle development to improve meat quality. *Anim. Front.*, v.11, n.6, p.66-73, 2021.
- FERRAZZA, R.A.; LOPES, M.A.; PRADO, D.G.O. *et al.* Association between technical and economic performance indexes and dairy farm profitability. *Rev. Bras. Zootec.*, v.49, p.e20180116, 2020.
- FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL - REVISÃO DE CRITÉRIOS DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE, 1., 1996, Uberaba. *Anais...* Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. p.1-6.
- JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANNETJE, L. 't (Ed). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.
- KARGAR, S.; KANANI, M. Reconstituted versus dry alfalfa hay in starter feed diets of Holstein dairy calves: Effects on growth performance, nutrient digestibility, and

- metabolic indications of rumen development. *J. Dairy Sci.*, v.102, n.5, p.4051-4060, 2019.
- LATIMER JR., G.W. (Ed.). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. 22nd ed. New York: AOAC Publications, 2023.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LIMA, P.G.L.; SILVA, K.V.; OLIVEIRA-BROCHADO, N.C.; OLIVEIRA, M.V.M. Desempenho de bezerras das raças pantaneira e girolando, em pastagens de *Urochloa decumbens* na época seca, no ecótono Cerrado-Pantanal. *Rev. Uningá Rev.*, v.34, n.1, p.11-25, 2019.
- LOPES, S.A.; COSTA E SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e seus bezerros. In: VALADARES FILHO, S.C.; SARAIVA, D.T.; BENEDETI, P.B. *et al.* (Eds). BR-CORTE: Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. 4.ed. Visconde do Rio Branco - MG: Suprema, 2023. p.299–328.
- MATTIOLI, G.A.; ROSA, D.E.; TURIC, E. *et al.* Effects of parenteral supplementation with minerals and vitamins on oxidative stress and humoral immune response of weaning calves. *Animals*, v.10, n.8, p.1298, 2020.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34.; SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.133-168.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.332.
- OLIVEIRA, M.H.V.; SILVA, J.A.IV.; FARIA, R.A.S. *et al.* Genetic evaluation of weaning weight and udder score in Nellore cattle. *Livest. Sci.*, v.244, p.104400, 2021.
- PORTES, J.V.; MENEZES, G.R.O.; MacNEIL, M.D. *et al.* Selection indices for Nellore production systems in the Brazilian Cerrado. *Livest. Sci.*, v.242, p.104309, 2020.
- PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C. *et al.* Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.33, p.801-810, 2004.

- ROMANZINI, E.P.; BARBERO, R.P.; REIS, R.A. *et al.* Economic evaluation from beef cattle production industry with intensification in Brazil's tropical pastures. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.52, n.5, p.2659-2666. 2020.
- SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. *et al.* Avaliação da lignina de madeira moída do *Pinus* e da lignina purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis* (LIPE®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Escola de Veterinária/UFMG, 2005. p.23-25.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; MORAIS, S.A.L.; PILÓ-VELOSO, D. Ligninas: Métodos de obtenção e caracterização química. *Cienc. Rural*, v.31, n.5, p.917-928, 2001.
- SANTOS, A.R.M.; BEZERRA, R.C.A.; CORDEIRO, L.R.B.A. *et al.* Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro: Uma revisão. *Rev. Bras. Geogr. Fís.*, v.16, n.3, p.1466-1489, 2023.
- SEMCHECHEM, R.; PÉRTILE, S.F.N.; SIMONELLI, S.M. *et al.* Relationship among productive and economic variables of beef cattle in Brazil. *Ciênc. Rural*, v.51, n.4, p.e20190841, 2021.
- SMITH, D. *Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue*. Madison: Wisconsin Agricultural Experiment Station, 1969. (Research Report No. 41).
- SOARES, B.B.; BRUNES, L.C.; BALDI, F.S. *et al.* Association of visual scores with reproductive traits in Nelore cattle using Bayesian Inference. *Cienc. Anim. Bras.*, v.24, p.e-75081E, 2023.
- TREJO-PECH, C.J.O.; BRUHIN, J.; BOYER, C.N.; SMITH, S.A. Profitability, risk and cash flow deficit for beginning cow-calf producers. *Agric. Finance Rev.*, v.82, n.1, p.1-19, 2022.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS, G.; SCHENKEL, F.S.; BRITO, L.F. *et al.* Genomic regions associated with principal components for growth, visual score and reproductive traits in Nelore cattle. *Livest. Sci.*, v.233, n.12, p.103936, 2020.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. *In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS*, 61., 1999, Rochester. *Proceedings...* Rochester: New York State College of Agriculture & Life Sciences, Cornell University, 1999. p.176-185.

XIAO, J.; ALUGONGO, G.M.; LI, J. *et al.* Review: How forage feeding early in life influences the growth rate, ruminal environment, and the establishment of feeding behavior in pre-weaned calves. *Animals*, v.10, n.2, p.188, 2020.

CAPÍTULO 3 - Comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com
suplementação não convencional

(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

Comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional

[Ingestive behavior of Nelore calves submitted to unconventional supplementation, raised on pasture]

M. D. C. Sousa¹ <https://orcid.org/0000-0002-1492-2781>; H. A. Santana Júnior² <https://orcid.org/0000-0002-5648-867X>; E. O. C. Santana² <https://orcid.org/0000-0001-7182-7943>; D. C. F. da Silva¹ <https://orcid.org/0000-0003-1151-4173>; G. V. Santos² <http://orcid.org/0000-0003-3351-0632>;

¹Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, Brasil.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the ingestive behavior of Nelore calves on pasture with non-conventional supplementation. The study was carried out at Fazenda Uberlândia, municipality of Parnaíba/PI, 20 Nelore calves (IVF) were used. The calves were divided into two groups of 10 animals: BN = non-supplemented calves (supply of 20mL of water orally) and BS = supplemented calves (vitamin-mineral complex, 20mL orally on the 90th day of life) in the calving phase. Calves were visually assessed every five minutes for 24 hours by trained observers. The data were analyzed using analysis of variance and F test at 0.05 of significance, in a completely randomized design (DIC). The average grazing time results were 4.34 hours/day; average total rumination time: 4.95 hours/day; average milk intake time: 0.45 hours/day and time for other activities 13.82 hours/day, with no significant difference between treatments for the variables analyzed, a fact that can be explained by the rumen condition of the animal, since it does not have a fully developed rumen. Conclusion: Unconventional supplementation did not influence the ingestive behavior of Nelore calves raised on pasture.

Keywords: Bovine. Rumination. Grazing. Mineral vitamin complex.

RESUMO

Objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o comportamento ingestivo de bezerros da raça Nelore a pasto. O experimento foi executado na Fazenda Uberlândia, município de Parnaíba - PI, em sistema de pastejo rotacionado. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com 20 bezerros produtos de fertilização *in vitro* (FIV), distribuídos em dois tratamentos, com 10 animais por tratamento: BN = bezerros não suplementados, que receberam 20mL de água por via oral, ao 90º dia de vida, e BS = bezerros suplementados, que receberam 20mL de suplemento dietético não convencional por via oral, ao 90º dia de vida. Os bezerros foram avaliados visualmente a cada cinco minutos, por 24 horas, por observadores treinados. Os dados foram submetidos à análise da variância e Teste F. Os resultados foram considerados significantes quando $P \leq 0,05$, e tendências foram consideradas quando $0,05 < P \leq 0,10$, e adotou-se o Procedimento GLM do logiciário estatístico SAS. Os resultados médios de tempo de

pastejo foram de 4,34 horas/dia; média do tempo de ruminação total: 4,95 horas/dia; média do tempo de ingestão do leite: 0,45 horas/dia e o tempo para outras atividades 13,82 horas/dia, sem diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis analisadas, fato esse que pode ser explicado pela condição ruminal do animal, uma vez que este não possui o rumem completamente desenvolvido. A suplementação não convencional, não influenciou o comportamento ingestivo dos bezerros Nelore criados a pasto.

Palavras-chave: Bovino. Ruminação. Pastejo. Complexo vitamínico mineral.

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção de bovinos a pasto, a variação sazonal na qualidade e quantidade de forragem produzida pode dificultar a obtenção de melhores índices produtivos (Alves *et al.*, 2022). No entanto, o capim Massai, adaptado a condições de baixa pluviosidade, é uma forrageira estratégica para o semiárido piauiense. No entanto, a dinâmica do pastejo e a seleção de nutrientes pelos bezerros nesse ambiente específico são pouco compreendidas, tornando a pesquisa original e relevante.

A avaliação do comportamento ingestivo permite identificar padrões de pastejo, taxa de consumo e seleção de nutrientes, dados essenciais para otimizar o manejo do pasto e a suplementação alimentar, visando aumentar a eficiência da produção de carne. O comportamento ingestivo é um indicador do bem-estar dos animais. A pesquisa pode revelar como as condições de pastejo e a disponibilidade de forragem influenciam o comportamento dos bezerros, permitindo a adoção de práticas nutricionais que garantam o desempenho sem alterar o comportamento ingestivo dos animais.

Existem poucos estudos sobre o comportamento ingestivo de bezerros de corte em pastejo de capim Massai no semiárido piauiense. Nesse contexto, a suplementação nutricional, especialmente a não convencional, emerge como uma ferramenta promissora para enfrentar esses desafios. Pecuaristas têm buscado alternativas para reduzir os custos com insumos tradicionais, como milho e farelo de soja, explorando suplementos não convencionais que oferecem potenciais benefícios à saúde e ao desempenho dos animais. Esses suplementos, muitas vezes derivados de fontes usuais, incluem complexos vitamínicos minerais que podem influenciar diretamente no sistema imunológico, além de

melhorar a oxigenação dos tecidos e, assim, otimizar o desempenho animal em longo prazo.

O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta importante para compreender os padrões de atividade e deslocamento dos animais, bem como os parâmetros relacionados ao consumo de matéria seca por bovinos em sistemas de pastejo nos trópicos (Smith *et al.*, 2021; Lins *et al.*, 2022; Sousa *et al.*, 2024). Essa análise é especialmente relevante no caso de bezerros, uma vez que o atendimento às exigências nutricionais e o desenvolvimento até o desmame estão associados ao consumo combinado de leite e forragem (Carvalho *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2021; Trevizan *et al.*, 2021).

O conhecimento dos padrões de comportamento animal e como são influenciados por mudanças nos sistemas de produção é importante para orientar e adequar práticas de manejo que possam possibilitar o aumento da produtividade, podendo abrir novas possibilidades para otimizar a criação, especialmente em fases críticas, como a transição da dieta líquida para a sólida. Assim, objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o comportamento ingestivo de bezerros da raça Nelore a pasto, com foco no impacto da suplementação no desempenho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Protocolo ético da pesquisa e localização do experimento

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) sob o nº 006708/2021-84.

O experimento foi executado na Fazenda Uberlândia, município de Parnaguá, na região do Cerrado do estado do Piauí. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw) com inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), sendo que a maior precipitação pluviométrica se concentra nos meses de janeiro a abril. Foi utilizada uma área de 10 ha de pastagem de capim-Massai (*Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) cv. Massai), subdividida em

quatro piquetes com 2,5 ha, com os animais pastejando em lote único, com os dois tratamentos juntos, durante o período chuvoso (dezembro a março).

2.2 Delineamento experimental e características dos animais

Foram utilizados 20 bezerros da raça Nelore, oriundos de fertilização *in vitro* (FIV), com genealogia paterna e materna similar, gerados por receptoras zebuínas. Os animais foram avaliados do nascimento ao desmame, durante 210 dias. Foram pesados, identificados, submetidos ao controle de endoparasitas, além do corte e cura do umbigo logo após o nascimento, distribuídos em dois tratamentos, com 10 animais por tratamento: BN = bezerros não suplementados, que receberam 20mL de água por via oral, ao 90º dia de vida, e BS = bezerros suplementados, que receberam 20mL de suplemento vitamínico mineral, por via oral, ao 90º dia de vida.

Foi utilizado o suplemento Hemolitan® composto por: Vitamina B1 (Mín.) 1.500 mg; Vitamina B2 (Mín.) 1.500 mg; Vitamina B6 (Mín.) 1.200 mg; Vitamina B12 (Mín.) 15.000 mg; Vitamina K3 (Mín.) 250 mg; Pantotenato de Cálcio (Mín.) 1.200 mg; Ácido Nicotínico (Mín.) 1.200 mg; Ácido Fólico (Mín.) 5.000 mg; Ferro (Mín.) 4.500 mg; Cobalto (Mín.) 100 mg; Cobre (Mín.) 500 mg; Zinco (Mín.) 5.000 mg; Glicose (Mín.) 200 g; Veículo *q.s.p.* 1.000 g. Os bezerros tiveram livre acesso ao sal mineral e água.

2.3 Características da forragem

Para estimativa da disponibilidade de matéria seca do pasto foram coletadas 20 amostras de forragem por piquete, em área de 2,5ha, ao primeiro dia e a cada 28 dias, de acordo com McMeniman (1997). Os animais dos dois grupos experimentais pastejaram os mesmos piquetes simultaneamente, de forma rotacionada, com período de descanso de 28 dias e dois dias de ocupação.

O acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram em descanso por 28 dias, considerados excludores, foi avaliado pela técnica do triplo emparelhamento (Moraes *et al.*, 1990).

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por Prohmann *et al.* (2004):

$$OF = \left\{ \frac{[(BRD \times \text{área}) + (TAD \times \text{área})]}{PC_{\text{total}}} \right\} \times 100$$

sendo: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual total, em kg/ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

O consumo voluntário de MS de forragem foi avaliado mediante amostragem da forragem ingerida pelos animais, pela técnica de pastejo simulado, de acordo com Johnson (1978). Os constituintes das amostras foram subdivididos em folha, caule e material morto (Tab. 1).

Tabela 1 – Características da forragem

Características	Resultados
DMS (kg MS.ha ⁻¹) ¹	1.289
DMSV (kg MS.ha ⁻¹) ²	3.456
OF (%) ³	8,6
Colmo (%)	35,4
Folha (%)	32,5
Material morto (%)	32,1
Relação F:C ⁴	0,9

¹DMST- disponibilidade de matéria seca; ²DMSV-disponibilidade de matéria seca verde; ³OF-oferta de forragem; ⁴F:C - folha:colmo.

2.4 Análise química dos ingredientes

As análises químicas da forragem foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campus de Corrente – PI, de acordo com Latimer Jr. (2023), para matéria seca (MS; método 967.03), cinza (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 981.10) e extrato etéreo (EE; método 920.39) (Tab. 2).

Tabela 2 - Composição química da forragem

Constituintes	g.kg ⁻¹ MS
Matéria seca	459
Cinza	94
Proteína bruta	65
FDN ¹	753
FDA ²	366
Lignina	29
Extrato etéreo	11
Carboidratos não fibrosos	77
Nutrientes digestíveis totais	526

¹Fibra em detergente neutro; ²Fibra em detergente ácido.

O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN_{ncp}) e fibra em detergente ácido (FDA) foi analisada de acordo com Van Soest *et al.* (1991) e Licitra *et al.* (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Smith (1969):

$$\text{CNF (g.kg}^{-1}\text{ MS)} = 1000 - (\text{FDN} + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinza})$$

Os nutrientes digestíveis totais da forragem (NDT_F) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína:

$$\text{NDT}(\%) = \text{PBd} + \text{FDNd}_{\text{cp}} + \text{CNFd}_{\text{cp}} + 2,25 \times \text{EEd}$$

sendo: PBd = PB digestível; FDNd_{cp} = FDN_{ncp} digestível; CNFd_{cp} = CNF_{ncp} digestíveis; e EEd = EE digestível.

O consumo dos nutrientes digestíveis totais do leite (CNDT_L) foi calculado de acordo com Lopes *et al.* (2023):

$$\text{CNDT}_L = \text{PL} \times [(\% \text{PBleite} \times 0,95) + (\% \text{Lac} \times 0,98) + (2,25 \times \% \text{Gordleite} \times 0,95)]$$

sendo: PL = produção de leite; PBleite = PB do leite; Lac = lactose; Gordleite = gordura do leite.

2.5 Comportamento ingestivo dos bezerros

O comportamento ingestivo dos bezerros foi avaliado ao 120º dia de vida. Os bezerros foram avaliados visualmente durante 24 horas, a cada cinco minutos, conforme descrito por Gary *et al.* (1970), por observadores treinados, que utilizaram cronômetros

digitais para registrar o tempo gasto em cada atividade. Foram observados os tempos despendidos em pastejo, ruminação, ingestão de leite e em outras atividades. Os tempos despendidos em alimentação e ruminação foram calculados em função do consumo de MS ou FDN/minutos.

O tempo despendido pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo em deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo, de acordo com Hancock (1953). O tempo de ruminação corresponde aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de amamentação foi o tempo de mamada. O tempo em outras atividades inclui todas as atividades de descanso, consumo de água, interações etc.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de alimentação (ingestão de pasto e leite), ruminação e em outras atividades. A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos, de acordo com Silva *et al.* (2006).

Os tempos de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foram obtidos pelas equações:

$$TAT = PAS + TM$$

sendo: PAS (minutos) = tempo de pastejo; TM (minutos) = tempo de amamentação;

$$TMT = PAS + RUM$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação.

Procedeu-se o registro do número de mastigações merícicas e mediu-se o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, por cada animal, com a utilização de cronômetro digital. Para obtenção das médias das mastigações merícicas e do tempo de ruminação, foram feitas observações de três bolos ruminais nos períodos das 9h às 12h e 16h às 19h, de acordo com Bürger *et al.* (2000), para se determinar o número de mastigações merícicas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

A taxa de bocados (TxB) dos animais de cada grupo foi estimada considerando-

se o tempo despendido por cada animal para realizar 20 bocados (Hodgson, 1982). Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, de acordo com Baggio *et al.* (2009), com três avaliações durante a manhã e três à tarde. Estes dados foram utilizados também se para determinar o número de bocados/dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Os parâmetros de comportamento ingestivo número de bolos ruminados por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merícica (TeM) e mastigações merícicas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BOL = \frac{RUM}{TBo}$$

sendo: BOL (número por dia); RUM (segundos/dia) – tempo de ruminação; TBo (segundos) – tempo por bolo ruminado.

$$VeM = \frac{MMB}{TBo}$$

sendo: VeM (segundos); MMB – número de mastigações merícicas por bolo; TBo (segundos) – tempo por bolo ruminado.

$$TeM = \frac{TBo}{MMB}$$

sendo: TeM (segundos); TBo (segundos) – tempo por bolo ruminado; MMB – número de mastigações merícicas por bolo.

$$MMnd = BOL \times MMB$$

sendo: MMnd (números por dia); BOL – números de bolos ruminados por dia; MMB – número de mastigações merícicas por bolo.

A eficiência de alimentação e de ruminação, em kg/hora, da MS, FDN, CNF e PB, foram calculadas pela divisão do consumo de cada nutriente pelo tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

2.6 Análises estatística

Os dados foram submetidos à análise da variância e Teste F. Os resultados foram considerados significantes quando $P \leq 0,05$, e tendências foram consideradas quando 0,05

241 $< P \leq 0,10$, e adotou-se o Procedimento GLM do logiciário estatístico SAS[®] Academic
242 OnDemand.

244 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

245
246 A suplementação não convencional não influenciou ($P>0,05$) o comportamento ingestivo
247 quanto aos tempos em pastejo e ruminação pelos bezerros (Tab. 3). Portanto, o tempo de
248 pastejo e ruminação, podendo ser explicados pelo fato de ambos os tratamentos terem
249 acesso às mesmas condições alimentares de forragem, pois os bovinos têm um certo nível
250 de seleção alimentar, que por sua vez pode ser afetado pelas características físicas e
251 químicas da suplementação.

252 Bovinos são selecionadores de volumoso, animais mais novos são mais sensíveis
253 a essa seleção apresentando preferencias definidas, como o estrato superficial de folha
254 mais novas. No entanto, quando a altura do pasto é menor do que o ideal, o gado tende a
255 prolongar o tempo de pastejo e a taxa de bocados (Lima *et al.*, 2020).

256 No presente estudo, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis
257 do comportamento ingestivo entre os grupos avaliados, indicando que a suplementação
258 não convencional, nas condições testadas, não interferiu no padrão de pastejo dos
259 bezerros. Isso sugere que o fornecimento do suplemento pode ser ajustado em dose ou
260 frequência, sem comprometer o comportamento natural de busca e ingestão de forragem,
261 o que abre possibilidades estratégicas para intensificar ou modular os efeitos da
262 suplementação.

263 A idade dos animais também pode ter influenciado nessas variáveis, portanto, a
264 intensidade e constância do processo de ruminação tem início em duas a três semanas
265 após o nascimento em animais com acesso à alimentação fibrosa.

Tabela 3 – Comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	BN	BS			
Tempo de pastejo (min/dia)	259	262	9,311	0,8771	15,984
Tempo de ruminação (min/dia)	300	294	12,297	0,8147	18,517
Tempo de amamentação (min/dia)	43,5	49,0	4,713	0,5737	45,580
Tempo em outras atividades (min/dia)	829	824,5	18,716	0,9081	10,124
Tempo de alimentação total(min/dia)	302,5	311	9,653	0,6718	14,074
Tempo de mastigação total(min/dia)	559	556	18,337	0,9374	14,709

Segundo Ortêncio *et al.* (2020) e com base nos dados da tabela, observa-se que o tempo de pastejo, o tempo de ruminação e o tempo de mastigação total são as variáveis do comportamento ingestivo que podem ser influenciadas pelo tipo de dieta. Isso ocorre porque, conforme o teor de fibra na dieta aumenta, é esperado que o tempo dedicado a essas atividades também aumente.

Portanto, os bezerros dedicaram mais tempo à ruminação do que pastejando, com uma média de 300 minutos por dia para o grupo sem suplementação e 294 minutos por dia para o grupo com suplementação não convencional, a ruminação é uma atividade crucial para os ruminantes, pois contribui para a eficácia do processo digestivo, o tempo gasto em ruminação pode variar de acordo com as características da forragem que influencia esse comportamento.

Sendo justificado pela alta disponibilidade de matéria seca (1289) e matéria verde (3456), juntamente com uma oferta de forragem de 8,6 kg por unidade de área, o que mostra que há abundância de alimento disponível.

Animais com melhor eficiência alimentar tendem a buscar alimentos mais nutritivos e de maior digestibilidade para otimizar a conversão alimentar. Esse comportamento seletivo é uma adaptação para maximizar o ganho de peso e o desempenho com o menor esforço possível, refletindo a capacidade desses animais de priorizarem alimentos que oferecem maior retorno energético e nutricional por unidade de tempo de pastejo.

A observação do comportamento ingestivo dos bezerros em relação à composição da forragem pode fornecer valiosas informações para ajustes na dieta, visando otimizar o equilíbrio entre ruminação e pastejo, garantindo uma nutrição adequada para o

desenvolvimento saudável dos animais. No entanto, é relevante notar que o tempo de amamentação demonstrou uma tendência de aumento no grupo com suplementação, embora a diferença não tenha atingido significância estatística ($P>0,05$).

Esse padrão pode indicar um possível impacto positivo da suplementação no estímulo à amamentação, portanto, à medida que os bezerros vão crescendo, observa-se uma redução no período de amamentação, acompanhada pelo aumento no consumo de volumoso e, conseqüentemente, no período de ruminação (Souza *et al.*, 2021). Conforme destacado por Ferreira *et al.* (2020), o aumento no consumo de leite pode influenciar negativamente a ingestão de alimentos sólidos. No entanto, o resultado do presente estudo teve um tempo médio de 3,04% no tempo total, essa variável está sujeita à influência de fatores como necessidade nutricional, porte e produção de leite da matriz.

O tempo gasto em outras atividades foi respectivamente de 829 e 824,5 (min/dia), não apresentando diferença ($P>0,05$). A pastagem a que os animais foram submetidos durante o período de avaliação possuía características de forragens com alta densidade de pasto; essa característica pode influenciar de forma direta na redução no consumo de pasto pelos animais e, por consequência, passar um maior período em outras atividades. Este, alto período gasto em outras atividades pelos animais é atribuído à fase dos animais; na fase de cria, a dinâmica de socialização e aprendizado pelos bezerros ainda apresenta uma forte influência nas atividades diárias.

O extenso período dedicado a outras atividades pelos animais pode ser associado à fase específica em que se encontram. Durante a fase de cria, a dinâmica de socialização e aprendizado dos bezerros continua a exercer uma influência significativa em suas atividades diárias. Além disso, o menor consumo de matéria seca (CMS), conforme observado por Keim *et al.* (2020).

Não foi observado efeito da suplementação ($P>0,05$) no tempo em alimentação total (TAT). A concentração de FDN na dieta está relacionada com o principal mecanismo de regulação física do consumo de alimentos e química devido à exigência energética priorizada pelo animal, atuando no efeito de volume do trato digestivo devido à baixa velocidade de digestão do conteúdo fibroso (Peng *et al.*, 2023).

O tempo total de mastigação (TMT) não apresentou efeito ($P>0,05$), uma constatação que pode ser justificada pela ausência de efeito nos tempos de pastejo e ruminação ($P<0,05$), assim como na falta de diferença no teor de fibra em detergente neutro (FDN) na alimentação dos animais, variável essa que também pode alterar o número e o tempo de mastigações. Tanto o TMT quanto o tempo total de alimentação (TAT) são suscetíveis às alterações no consumo de matéria seca e no teor de FDN da dieta. A concentração de FDN na dieta está diretamente relacionada ao principal mecanismo de regulação física do consumo de alimentos, podendo prolongar os tempos dedicados à alimentação e resultar em uma seleção parcial dos ingredientes, como destacado por Ortêncio *et al.* (2020).

As variáveis comportamentais de períodos discretos não indicaram variação significativa ($P>0,05$) (Tab. 4). Esses resultados podem ser associados ao fato de todos os animais avaliados no estudo pertencerem à mesma categoria animal, o que implica que eles podem compartilhar características similares em termos de dimensões corpóreas, capacidade ruminal e exigências nutricionais.

Os números de períodos de pastejo (NPP), ruminação (NPR), amamentação (NPM) e outras atividades (NPO) não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, indicando que a suplementação não influenciou diretamente a frequência dessas atividades específicas.

Conforme Barros *et al.* (2020) indicam, os animais consomem alimentos em períodos curtos, cada um caracterizando uma refeição. O número diário de refeições varia entre as espécies e tem uma distribuição irregular ao longo das 24 horas, com preferência das espécies domésticas pela alimentação diurna. Segundo Wang *et al.* (2022), o aumento no número de períodos de ruminação está associado ao teor de fibra na dieta, indicando a necessidade de processamento da digesta ruminal para melhorar a eficiência digestiva. Os resultados deste estudo sugerem que a suplementação pode estimular uma atividade ruminal mais intensa, aspecto crucial para a eficaz digestão de alimentos fibrosos.

Tabela 4– Períodos discretos do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto, com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	BN	BS			
Períodos discretos					
NPP ¹ (nº)	19,3	18,8	0,662	0,7168	15,560
NPR ² (nº)	22,7	22,9	0,759	0,8994	14,897
NPM ³ (nº)	5,4	5,2	0,423	0,8206	35,746
NPO ⁴ (nº)	42,8	41,1	0,838	0,3236	8,935
TPP ⁵ (min)	13,88	14,08	0,719	0,8894	22,999
TPR ⁶ (min)	13,24	12,89	0,420	0,6825	14,387
TPM ⁷ (min)	8,14	9,39	0,488	0,2079	24,921
TPO ⁸ (min)	19,76	20,13	0,761	0,8173	17,082

¹Número por período de pastejo; ²Número por período de ruminação; ³Número por período de amamentação; ⁴Número por período em outras atividades; ⁵Tempo por período de pastejo; ⁶Tempo por período de ruminação; ⁷Tempo por período de amamentação; ⁸Tempo por período em outras atividades;

O tempo por período em outras atividades (TPO) está associado ao número de período em outras atividades (NPO), sendo mutualmente excludentes, quando ocorre redução TPO, o NPO aumenta. Isso é relacionado aos animais permanecerem em menor período de repouso por vários períodos do dia (Peng *et al.*, 2023). Como visto, nesse estudo não houve diferença significativa ($P>0,05$), indicando que a suplementação não afetou a duração média de outros comportamentos.

Quanto ao tempo por período de pastejo (TPP), quanto para ruminação (TPR), amamentação (TPM) e outras atividades (TPO), não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os grupos com e sem suplementação. Isso pode estar relacionado porque não teve feito no tempo gasto e número de períodos, não seria possível encontrar diferença entre o tempo por período nas atividades.

O que pode ser justificado é a relação entre o tempo por período de pastejo (TPP) e o tempo por período de ruminação (TPR) com o consumo de FDN e FDA. Essa relação está associada ao aumento da taxa de passagem da forragem, sendo o teor de FDN um fator limitante ou estimulante. Em cenários com elevada concentração de FDN na dieta, é comum observar um aumento no número de refeições realizadas pelo animal, o que impacta diretamente no TPP e TPR, facilitando a redução das partículas a tamanhos menores.

Dentre os aspectos de bocado (TxB, Ma, BDe, TDe, NDB), não houve diferença significativa. A suplementação não causou efeito significativo na frequência com que as bezerras realizam bocados, na eficácia da deglutição, tempo necessário para que as bezerras realizem a deglutição e consumo total de alimentos ao longo do dia ($P>0,05$) (Tab. 5).

Tabela 5– Aspectos de bocados do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto, com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	BN	BS			
Aspectos dos bocados					
TxB ¹ (n°)	0,40	0,41	0,015	0,7342	16,854
MaB ² (g/min)	0,73	0,68	0,034	0,5454	21,866
BDe ³ (n°)	8,23	7,81	0,3611	0,5787	20,133
TDe ⁴ (seg.)	20,63	19,18	1,054	0,5058	23,692
NBD ⁵ (n°)	6307,7	6527,1	306,281	0,7306	21,344

¹Taxa de bocado; ²Massa de Bocado; ³Número de bocados entre deglutições; ⁴Tempo entre deglutições;

⁵Número de bocados por dia

A taxa de bocados, que se refere ao número de bocados que um bezerro realiza em um determinado período de tempo enquanto pasta, é um indicador importante do comportamento ingestivo e pode fornecer informações valiosas sobre o desempenho e a adaptação dos animais em sistemas de pastejo. Alguns bezerros podem ter uma taxa de bocados naturalmente alta, devido a diferenças individuais em fatores como tamanho da boca, habilidade de pastejo e preferências alimentares.

Os bezerros não suplementados e aquelas que receberam suplementação apresentaram MaB de 0,73 g/min e 0,68 g/min de MS, respectivamente, sem diferenças estatisticamente significativas. Essa similaridade nas médias sugere que a suplementação não teve um impacto discernível na massa consumida por bocado das bezerras. É válido destacar que a MaB é um indicador crucial, influenciando o consumo, a produção e a eficiência alimentar de ruminantes em pastejo, conforme ressaltado por Boval e Sauvart (2019). Esses resultados indicam que, pelo menos nesse aspecto específico, a suplementação não convencional não provocou alterações significativas no comportamento ingestivo das bezerras Nelore em pasto.

Desta forma, possivelmente quanto menor a massa do bocado, menor o tempo despendido pelo animal para a deglutição, e consequentemente menor a demanda de

tempo para a ruminação. Sendo assim, o comportamento observado no presente estudo corrobora com os demais estudos de comportamento ingestivo, em que quanto maior o número de bocados entre deglutição, menor a massa do bocado (Kargar; Kanani, 2019).

De acordo com Giger-Reverdin *et al.* (2020) para aprimorar o manejo animal em qualquer cenário alimentar, é essencial compreender o comportamento ingestivo do animal. O comportamento mastigatório não apenas fornece informações valiosas sobre o conforto digestivo, mas também serve como indicador de apetite, saúde intestinal e bem-estar do animal. Essa compreensão aprofundada do comportamento ingestivo permite implementar práticas de manejo mais eficazes, promovendo a saúde e o bem-estar dos animais de maneira holística.

Conforme observado por Benetton *et al.* (2019), a baixa oferta de forragem e sua qualidade podem resultar no aumento do número de bocados, pois os animais buscam atender às suas demandas por nutrientes. Essa relação entre oferta de forragem e comportamento ingestivo é corroborada por Neave *et al.* (2019), que destacam que, em geral, em situações de menor oferta de forragem, os animais necessitam realizar um maior número de bocados para suprir suas exigências nutricionais. É relevante notar, no entanto, que no presente estudo a disponibilidade de forragem foi adequada para a quantidade de animais no piquete, sugerindo que outros fatores podem influenciar o comportamento ingestivo dos bezerros Nelore em pasto.

Os aspectos de ruminação não foram afetados ($P>0,05$). A ruminação desempenha uma das principais funções na diminuição das partículas fibrosas da dieta, e como não houve variação na alimentação dos bezerros, a probabilidade de observar diferenças nos aspectos de ruminação avaliados foi mínima, pode ser destacado a relação direta entre os aspectos de ruminação e os teores de fibras em detergente neutro na dieta dos animais (Tab. 6).

Tabela 6 – Aspectos de ruminação do comportamento ingestivo de bezerros Nelore a pasto, com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	BN	BS			
Aspectos da ruminação					
MMB ¹ (nº)	46,11	45,38	1,251	0,7801	12,231
TBo ² (s)	38,96	40,36	1,085	0,5332	12,234
VeL ³ (s)	1,18	1,12	0,019	0,0927	7,517
TeM ⁴ (s)	0,84	0,89	0,014	0,0990	7,344
NMmd ⁵ (nº)	21340	19852	906,381	0,4267	19,680
BoL ⁶ (nº)	467,30	436,42	18,294	0,4134	18,106

¹Mastigações merícicas por bolo; ²Tempo por bolo ruminado; ³Velocidade de mastigação; ⁴Tempo por mastigação; ⁵Mastigação merícica por dia; ⁶Bolos ruminados por dia.

A Mastigação Merícica por Bolo (MMB) foi de 46,11 para as bezerras não suplementadas e 45,38 para as suplementadas, sem diferença estatística. O Tempo por Bolo Ruminado (TBo) foi de 38,96s e 40,36s, respectivamente, para os grupos sem e com suplementação, também sem diferença significativa. De fato, o processo de ruminação se trata da quebra das partículas fibrosas do alimento. Portanto, existe uma relação forte entre aspectos de bocado e os teores FDN presentes na dieta do animal (Benetton *et al.*, 2019).

A Velocidade de mastigação (VeL), Tempo por mastigação (TeM), Mastigação merícica por dia (MMnd), Bolos ruminados por dia (BoL) não foram influenciados (P>0,05) pela suplementação. Certamente, a ruminação envolve a quebra das partículas fibrosas do alimento. Assim, há uma correlação significativa entre os aspectos de bocado e os teores de FDN presentes na dieta do animal (Benetton *et al.*, 2019). Esses resultados indicam que a suplementação não convencional não exerceu impacto significativo nos aspectos de ruminação dos bezerros Nelore a pasto, sugerindo que o comportamento ingestivo relacionado à ruminação não foi afetado de forma expressiva pela suplementação.

4. CONCLUSÃO

A suplementação não convencional não melhora o comportamento ingestivo dos bezerros Nelores criados a pasto na dose de 20ml aos 90 dias de vida. Necessitando diante do resultado mais investigações tanto na dose e fornecimento quanto no período de oferta.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, H. K. M. N.; JARDIM, A. M. D. R. F.; JÚNIOR, G. D. N. A.; DE SOUZA, C. A. A.; LEITE, R. M. C.; DA SILVA, G. I. N.; DA SILVA, T. G. F. Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. *Rev. Bras. Geogr. Fís.*, v.15, n.1, p.373, 2022.
- ARAÚJO, F. L. DE; SOUZA, K. A. DE; MOURA SANTANA, N. DE; CARVALHO SANTANA, L. R. DE; SILVA, C. S. DA; OLIVEIRA, K. N. DE; PRADO, I. N. DO; EIRAS, C. E. AND BAGALDO, A. R. Animal performance, ingestive behavior, and carcass characteristics of grazing-finished steers supplemented with castor bean (*Ricinus communis* L.) meal protein. *Trop Anim Health Prod* 53, 2021.
- BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, J. L. S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M. L. T.; THUROW, J. M. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.38, n.2, p.215-222, 2009.
- BARROS, R. P.; DE ARAÚJO, F. L.; PIMENTEL, V. A.; DE CAMPOS FORTES, A.; BARROS, L. J. N. M. Comportamento ingestivo de cordeiros suplementados com níveis de glicerol em substituição ao milho. *Res., Soc. Dev.*, v.9, n.9, p.e537997524-e537997524, 2020.
- BENETTON, J. B.; NEAVE, H. W.; COSTA, J. H. C.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Automatic weaning based on individual solid feed intake: Effects on behavior and performance of dairy calves. *Journal of dairy science*, v.102, n.6), p.5475-5491, 2019.
- BOVAL, M.; SAUVANT, D. Comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo: meta-análise dos componentes que ligam a massa de mordida à ingestão diária. *Cie. Tecnol. Alim. Anim.*, v.278, p.115014, 2021.
- BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. D.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

- Carvalho, V. V.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Lopes, S. A.; Rennó, L. N.; Sampaio, C. B. and Silva; A. G. A meta-analysis of the effects of creep-feeding supplementation on performance and nutritional characteristics by beef calves grazing on tropical pastures. *Livest Sci* 227:175–182, 2019.
- FERREIRA, A. C. G.; TEIXEIRA, R. M. A.; DE PAIVA, I. F.; SILVA, P. S. D.; MENDES, B. P.; NETO, M. C. P. C.; DE OLIVEIRA, L. F. Avaliação do comportamento ingestivo de bezerros leiteiros submetidos a duas estratégias de aleitamento. *Rev. Inst. Latic. Când. Tos.*, v.75, n.2, p.72-82, 2020.
- GARY, L. A.; SHERRITT, G. W.; HALE, E. B. Behavior of charolais cattle on pasture. *J. Dairy Sci.* v.30, n.2, p.303-306, 1970.
- GIGER-REVERDIN, S.; DOMANGE, C.; BROUDISCOU, L. P.; SAUVANT, D.; BERTHELOT, V. Rumen function in goats, an example of adaptive capacity. *J. Dairy Res.*, v.87, n.1, p.45-51, 2020.
- HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. In: ANIMAL BREEDING ABSTRACT., v.21, n.1, p.1-13, 1953.
- HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J. D. (Ed.). *Herbage intake handbook*. Hurley: *J. Br. Grassl. Soc.*, p.113-138, 1982.
- HODGSON.; CLARK, D. A.; MITCHELL, R. J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. National conference on forage quality, evaluation and utilization. Nebraska: *University of Nebraska*, p.796-827, 1994.
- JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANNETJE, L. 't (Ed). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.
- KARGAR.; KANANI, M. Reconstituted versus dry alfalfa hay in starter feed diets of Holstein dairy calves: Effects on growth performance, nutrient digestibility, and metabolic indications of rumen development. *J. Dairy Sci.*, v.102, n.5, p.4051-4060, 2019.
- KEIM, J. P.; DAZA, J.; BELTRÁN, I.; BALOCCHI, O. A.; PULIDO, R. G.; SEPÚLVEDA-VARAS, P.; BERTHIAUME, R. Milk production responses, rumen fermentation, and blood metabolites of dairy cows fed increasing concentrations of forage rape (*Brassica napus* ssp. *Biennis*). *J. Dairy Sci.*, v.103, n.10, p.9054-9066, 2020.
- LATIMER JR., G.W. (Ed.). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. 22nd ed. New York: AOAC Publications, 2023.

- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LIMA, P. G. L.; DA SILVA, K. V.; BROCHADO, N. C. D. O.; DE OLIVEIRA, M. V. M. Desempenho de bezerras das raças pantaneira e girolando, em pastagens de urochloa decumbens na época seca, no ecótono cerrado-pantanal. *Uningá Review*, v.34, n.1, p.11-516 25, 2019.
- LINS, T. O. J. D; SILVA, R. R.; MENDES, F. B. L.; SILVA, F. F. DA; BASTOS, E. S.; PAIXÃO, T. R.; SILVA, J. W. D.; CONCEIÇÃO SANTOS, M. DA; FIGUEIREDO, G. C.; ALBA, H. D. R. and CARVALHO, G. G. P. de. Feeding behavior of post-weaned crossbred steers supplemented in the dry season of the year. *Trop Anim Health Prod* 54:203, 2022.
- LOPES, S.A.; COSTA E SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e seus bezerros. *In: VALADARES FILHO, S.C.; SARAIVA, D.T.; BENEDETI, P.B. et al. (Eds). BR-CORTE: Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. 4.ed. Visconde do Rio Branco - MG: Suprema, 2023. p.299–328.*
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34.; SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.133-168.*
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.332.*
- NEAVE, H. W.; COSTA, J. H.; BENETTON, J. B.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. Individual characteristics in early life relate to variability in weaning age, feeding behavior, and weight gain of dairy calves automatically weaned based on solid feed intake. *J. Dairy Sci.* v.102, n.11, p.10250-10265, 2019.
- ORTÊNCIO, M. O.; CARMO ARAÚJO, S. A.; ROCHA, N. S.; MOTA, D. A.; VILLELA, S. D.; BENTO, C. B. P.; DOMINGUES, F. N. Ingestive behavior of calves fed diets based on corn grain and supplementary hay. *Braz. J. Dev.*, v.6, n.6, p.38562-38574, 2020.
- PENG, R.; XIAO, J.; CHEN, T.; ALUGONGO, G. M.; YANG, H.; ZHANG, S.; CAO, Z. Validation of a methodology for characterization of rumination, lying, standing, and performing non-nutritive oral behaviors and behavioral patterns in Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.106, n.9, p.6402-6415, 2023.

- PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; PARIS, W.; MOURO, G.F. Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.33, p.801-810, 2004.
- PENG, R. *et al.* Validation of a methodology for characterization of rumination, lying, standing, and performing non-nutritive oral behaviors and behavioral patterns in Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.106, n.9, p.6402-6415, 2023.
- SILVA, R. R., SILVA, F. F., PRADO, I. N., CARVALHO, G. G. P., FRANCO, I. L., ALMEIDA, V. S., CARDOSO, C. P., & RIBEIRO, M. H. S. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. *Archivos de Zootecnia*, v. 55, n. 211, 2006.
- SMITH, D. *Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue*. Madison: Wisconsin Agricultural Experiment Station, 1969. (Research Report No. 41).
- SMITH, W.B.; GALYEAN, M.L.; KALLENBACH, R.L. *et al.* Understanding intake on pastures: how, why, and a way forward. *J. Anim. Sci.*, v.99, n.6, p.1-17, 2021.
- SOUZA, E. C.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G.; CARVALHO, G. A.; SILVA, F. R. F. Comportamento ingestivo de novilhas Girolando mantidas em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.73, p.703-710, 2021.
- SOUSA, L. M.; SOUZA, W. L. DE; OLIVEIRA, K. A.; CIDRINI, I. A.; MORIEL, P.; NOGUEIRA, H. C. R.; FERREIRA, I. M.; RAMIREZ-ZAMUDIO, G. D.; OLIVEIRA, I. M. DE; PRADOS, L. F.; RESENDE, F. D. DE AND SIQUEIRA; G. R. Effect of Different Herbage Allowances from Mid to Late Gestation on Nellore Cow Performance and Female Offspring Growth until Weaning. *Animals* 14. 2024.
- SOUZA, E. C.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G.; CARVALHO, G. A.; SILVA, F. R. F. Comportamento ingestivo de novilhas Girolando mantidas em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.73, p.703-710, 2021.
- TREVIZAN, N.; CANESIN, R. C.; BRANCO, R. H.; BATALHA, C. D. A.; CYRILLO, J. N. S. G. and BONILHA, S. F. M. Growth, ruminal and metabolic parameters and feeding behavior of Nellore cattle with different residual feed intake phenotypes. *Livest Sci* 244:104393. 2021
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994.

- 633 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral
634 detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy*
635 *Sci.*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- 636 WANG, J. P.; BU, D. P.; WANG, J. Q.; HUO, X. K.; GUO, T. J.; WEI, H. Y; LI, F. D.
637 Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in
638 heat-stressed midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.93, p.4121–4127. 2022.
639
- 640 WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. *In: CORNELL*
641 *NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS*, 61., 1999, Rochester.
642 *Proceedings...* Rochester: New York State College of Agriculture & Life Sciences,
643 Cornell University, 1999. p.176-185.