



**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**

DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL EM BEZERRAS GIROLANDO

Teresina - PI

2024

DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL EM BEZERRAS GIROLANDO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), como requisito para a obtenção do título de Doutora.

Área de concentração: Produção Animal nos Trópicos

Linha de pesquisa: Produção de Alimentos e Nutrição Animal nos Trópicos

Orientador: Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Coorientadora: Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana

Teresina - PI

2024

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial CCA
Serviço de Representação da Informação

S586s Silva, Débora Cristina Furtado da.
Suplementação não convencional em bezerras girolando. /
Débora Cristina Furtado da Silva. -- 2024.
58 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Tropical, 2024.

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

1. Análise de custos. 2. Bezerras leiteiros. 3. Complexo
vitamínico mineral. 4. Nutrição animal. I. Santana Júnior,
Hermógenes Almeida de. II. Título.

CDD 636.085


Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

SUPLEMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL EM BEZERRAS GIROLANDO


DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

Tese aprovada em: 10/07/2024


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **HERMOGENES ALMEIDA DE SANTANA JUNIOR**
Data: 24/07/2024 01:14:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior (Presidente) / UESPI

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS JACOME DE ARAUJO**
Data: 11/07/2024 22:19:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo (Interno) / CPCE/UFPI

Documento assinado digitalmente
 **DINNARA LAYZA SOUZA DA SILVA**
Data: 10/07/2024 18:32:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Dinnara Layza Souza da Silva (Externa) / UESPI

Documento assinado digitalmente
 **ELIZANGELA OLIVEIRA CARDOSO SANTANA**
Data: 12/07/2024 08:09:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana (Externa) / UESPI

Documento assinado digitalmente
 **ALEX LOPES DA SILVA**
Data: 10/07/2024 20:30:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alex Lopes da Silva (Externo) / UESPI

Documento assinado digitalmente
 **KELMA COSTA DE SOUZA**
Data: 11/07/2024 16:09:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Kelma Costa de Souza (Externa) / UESPI

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

Profa. Dra. Marilene dos Santos Maciel (Externa) / IFRO

Dedico com amor: Francisca das Chagas Furtado da Silva
Cibele Furtado Freitas
Nicole Furtado Reis
Francisco Reis

DCFS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus** (Deus santo, Deus forte, Deus imortal).

Logo à minha **FAMÍLIA**.

À **Universidade Federal do Piauí** 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 **FAPEPI**, por ter concedido a bolsa de estudos para a realização dos trabalhos;

Ao professor Dr. **Hermógenes Almeida Santana Júnior**, que tanto se importa com a formação acadêmica e pessoal de um orientado, obrigado pela confiança;

A todos os **colaboradores** da PR Paranaguá Agropecuária, **alunos** de graduação da UESPI de Corrente-PI e **colegas** de Pós-Graduação da UFPI, que me ajudaram na pesquisa.

Aos amigos, **Jandson Vieira e Maria Dulceyelena** pelo carinho, auxílio e companheirismo;

Muito Obrigada!

RESUMO GERAL

Devido à pouca atenção dada à fase de cria de bezerras, para melhorar o desempenho desses animais, e observando a existência de lacunas de estudos sobre como o metabolismo animal responde ao uso de moduladores imunes em bezerras leiteiras Girolando criadas em condições tropicais, objetivou-se avaliar a influência e a viabilidade econômica da suplementação oral não dietética com complexo de vitaminas e minerais na nutrição de bezerras Girolando. Foram utilizadas 20 bezerras Girolando, divididas em dois tratamentos, 10 bezerras sem suplementação e 10 bezerras com suplementação. A estimativa de consumo do leite pelas bezerras, foi realizada nos 210^o dias, pela pesagem de todas as bezerras antes e após a mamada. Foi utilizado o LIPE[®] para estimar a produção fecal, que somado ao indicador interno, mensurou-se o consumo de forragem, que foi acrescido do consumo de leite. Foi adotado o método de análise marginal para avaliação econômica da tecnologia. Foi adotado o método de coleta de dados experimentais para análise econômica. Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05 de significância, em delineamento inteiramente casualizado. Não houve efeito da suplementação no consumo, digestibilidade e desempenho das bezerras Girolando ($P>0,05$). Das variáveis econômicas, apenas o custo com suplementação apresentou aumento de R\$ 0,00 para R\$ 2,94 ($P<0,05$) para bezerras suplementadas. No comportamento ingestivo, as médias, do período de ruminação, o tempo de mastigação total e o número por período de ruminação, foram maiores para bezerras suplementadas (393,33 vs. 417,77 min/dia), (672,22 vs. 698,33 min/dia) e (22,22 vs. 26,44 n^o) ($P<0,05$) respectivamente, enquanto o tempo em outras atividades se mostrou contrário (728,33 vs. 696,55 min/dia) ($P<0,05$). Em aspectos de bocado, apenas a variável massa de bocado apresentou diferença para bezerras controle (0,81 vs. 0,70 g/min) ($P<0,05$). As demais variáveis inclusive aspectos de ruminação do comportamento ingestivo foram semelhantes entre si ($P>0,05$). A suplementação não impactou o consumo, digestibilidade e desempenho, porém promoveu efeito em algumas variáveis do comportamento ingestivo das bezerras. Por outro lado, a taxa de retorno marginal e valor presente líquido demonstraram ausência de atratividade econômica para a suplementação.

Palavras-chave: análise de custos, bezerras leiteiras, complexo vitamínico mineral, desempenho, nutrição.

GENERAL ABSTRACT

Due to the lack of attention given to the calf rearing phase to improve the performance of these animals, and observing the existence of gaps in studies on how animal metabolism responds to the use of immune modulators in Girolando dairy calves raised in tropical conditions, the objective of this study was to evaluate the influence and economic viability of non-dietary oral supplementation with a vitamin and mineral complex in the nutrition of Girolando calves. Twenty Girolando calves were used, divided into two treatments, 10 calves without supplementation and 10 calves with supplementation. The estimate of milk consumption by the calves was performed on the 210th day, by weighing all calves before and after suckling. LIPE® was used to estimate fecal production, which added to the internal indicator, measured forage consumption, which was increased by milk consumption. The marginal analysis method was adopted for the economic evaluation of the technology. The experimental data collection method was adopted for the economic analysis. The data were statistically interpreted by analysis of variance and F test at 0.05 significance level, in a completely randomized design. There was no effect of supplementation on intake, digestibility and performance of Girolando calves ($P > 0.05$). Of the economic variables, only the cost of supplementation increased from R\$0.00 to R\$2.94 ($P < 0.05$) for supplemented calves. Regarding ingestive behavior, the means of the rumination period, total chewing time and number per rumination period were higher for supplemented calves (393.33 vs. 417.77 min/day), (672.22 vs. 698.33 min/day) and (22.22 vs. 26.44 n°) ($P < 0.05$), respectively, while the time spent on other activities was the opposite (728.33 vs. 696.55 min/day) ($P < 0.05$). Regarding bite aspects, only the bite mass variable showed a difference for control calves (0.81 vs. 0.70 g/min) ($P < 0.05$). The other variables, including rumination aspects of ingestive behavior, were similar to each other ($P > 0.05$). Supplementation did not impact intake, digestibility and performance, but promoted an effect on some variables of the ingestive behavior of calves. On the other hand, the marginal rate of return and net present value demonstrated a lack of economic attractiveness for supplementation.

Keywords: cost analysis, dairy calves, vitamin-mineral complex, performance, nutrition.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 – Características da forragem do experimento.....	35
Tabela 2 – Composição bromatológica do pastejo simulado no período experimental.....	36
Tabela 3 – Consumo alimentar e digestibilidade aparente em bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	38
Tabela 4 – Desempenho de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	40
Tabela 5 – Análise marginal e econômica da produção de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	40

Capítulo 3

Tabela 1 – Características da forragem do experimento.....	50
Tabela 2 – Composição bromatológica do pastejo simulado e suplemento no período experimental.....	50
Tabela 3 – Comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	53
Tabela 4 – Períodos discretos do comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	54
Tabelas 5 – Aspectos de bocado do comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	54
Tabela 6 – Aspectos de ruminação do comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional.....	55

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	Comissão 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
DMSpd	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
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

1 INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 Fase de cria das bezerras leiteiras.....	18
1.2 Suplementação com microminerais e vitaminas	19
1.3 Comportamento ingestivo	22
1.4 Consumo e digestibilidade	23
1.5 Análise econômica	24
REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 2 – Produção de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional	31
RESUMO	32
ABSTRACT.....	32
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4. CONCLUSÃO	43
REFERENCIAS	43
CAPÍTULO 2 – Comportamento ingestivo de bezerras Girolando suplementadas a pasto	46
RESUMO	47
ABSTRACT.....	47
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4. CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	56

INTRODUÇÃO GERAL

O território brasileiro tem apresentado temperaturas elevadas em grande parte do ano. Os elementos climáticos possuem efeitos diretos e indiretos na produção animal em clima tropical e podem reduzir a lucratividade na criação de bovinos a pasto devido principalmente a irregularidades pluviométricas que ocorrem em grande parte do ano, provocando a deficiência quantitativa e qualitativa das pastagens. Isso se torna mais intenso no semi-árido Nordeste, região caracterizada por elevadas temperaturas e evapotranspirações, com precipitações pluviométricas irregulares e solos de baixa fertilidade natural.

Os bezerros enfrentam alguns desafios durante a desmama, caracterizado por um período crítico, quando ocorrem mudanças drásticas relacionadas principalmente à transição da dieta líquida para a sólida, que levam a alterações na fisiologia animal (Coutinho; Holler, 2023). Agentes estressores também afetam a nutrição do animal (NRC, 2001), por exemplo, no caso dos minerais, o estresse provoca a liberação de minerais dos estoques teciduais, como por exemplo, a liberação de Cu, Zn para manutenção da homeostase, e provavelmente a produtividade no animal (González, 2019).

O desmame está muitas vezes associado a redução do ganho médio diário (GMD), o que pode estar também associado à redução da ingestão de leite e/ou forragem, à eficiência alimentar e ao desenvolvimento e função ruminal reduzidos (González, 2019). As bezerras em crescimento necessitam de alimentação adequada para um correto desenvolvimento muscular e ósseo. É recomendado nessa fase, ofertar uma dieta rica em proteínas, energia, minerais e vitaminas, e manejo alimentar adequado para garantir um ganho de peso saudável, pois o excesso de carboidratos pode provocar acúmulo de gordura no animal o que pode prejudicar o desempenho animal na vida reprodutiva (Danieli; Schogor, 2020).

Esses nutrientes são essenciais para otimizar o crescimento e o desempenho reprodutivo (Ribeiro; Oliveira, 2022), principalmente em bezerras leiteiras para reposição, as quais requerem nutrientes para o crescimento (Zhang *et al.*, 2019), pois possuem papel fundamental na produção de hormônios, atividade enzimática, síntese tecidual, transporte de oxigênio e produção de energia (Davy *et al.*, 2019).

Para o sucesso econômico da criação de bezerras, o manejo nutricional adequado de fêmeas de reposição é essencial, pois a nutrição influencia a idade na puberdade, refletindo no desempenho reprodutivo e ganho de peso corporal desses animais. Por isso, a deficiência de microminerais pode comprometer a produtividade e o desempenho reprodutivo dos rebanhos (Barroso *et al.*, 2020; Guimarães *et al.*, 2022). No entanto, algumas propriedades rurais com objetivo de produção leiteira negligenciam a fase de cria devido à errônea convicção de que esta categoria de animais apresenta baixo valor comercial e não geram lucro imediato para a propriedade (Sales *et al.*, 2022).

As informações disponíveis na literatura sobre as necessidades de minerais e vitaminas para bezerras leiteiras na fase de pré-desmama criadas em condições tropicais são escassas (González; Silva, 2019; Sousa *et al.*, 2023). Existindo ainda, uma lacuna de estudos estimando as exigências de minerais e vitaminas para bezerros leiteiros mestiços Holandês (*Bos taurus*) e Holandês × Gir (*Bos indicus*) criados em condições tropicais (Castro *et al.*, 2019).

Portanto, o objetivo principal deste estudo foi determinar o desempenho zootécnico de bezerras Girolando criadas a pasto, que receberam suplementação de complexo vitamínico mineral na fase de pré-desmame. A hipótese é que o desempenho zootécnico das bezerras fazendo uso da suplementação não dietética será superior aos das bezerras que não fizeram uso da suplementação.

CAPÍTULO 1. REFERENCIAL TEÓRICO

1 FASE DE CRIA DAS BEZERRAS LEITEIRAS

A pecuária está caminhando para concretização de um sistema profissional de escala, competitivo e que vem incorporando tecnologias sofisticadas cada vez mais intensivas (Vilela *et al.*, 2020). A urbanização e a globalização impulsionaram a modernização (industrialização) da agricultura e da indústria leiteira em todo o mundo e o comércio internacional devido ao aumento dos rendimentos (Breitenbach; Rosolen, 2020).

O Brasil, vem evoluindo e melhorando as práticas de nutrição, reprodução, manejo, melhoramento genético e instalações, gerando ao mesmo tempo melhores índices produtivos. No entanto, na criação de animais leiteiros, estes avanços são menores, observadas altas taxas de morbidade e mortalidade (Fruscalso *et al.*, 2020). Por vez, investimentos no setor de cria é ignorado pois essa categoria animal não traz retorno imediato ao criador, devido a fatores financeiros, pois a alimentação láctea apresenta 70% dos custos totais da criação nascimento até o desmame (Palczynski *et al.*, 2020).

A alimentação de bezerros leiteiros é primordial devendo atender adequadamente às necessidades nutricionais para crescimento, desenvolvimento da função digestiva desde a fase pré-ruminante alimentada com líquido até a transição para um ruminante funcional (Palczynski *et al.*, 2020).

A fase de cria compreende o período do nascimento até a desmama. Para chegar a animais de alta performance, econômica e produtiva, o produtor necessita dar atenção primeiramente ao setor de criação dos animais jovens (Zhang *et al.*, 2019). Devendo ser vista como uma das principais atividades da propriedade leiteira, uma vez que, estes animais serão os responsáveis pela reposição de vacas descartadas do rebanho e terem melhor genética e capacidade produtiva a oferecer, bem como, adotar práticas adequadas de manejo, higiene e alimentação que resultaram em melhores índices produtivos e melhores resultados zootécnicos principalmente nas fases subsequentes (Couto *et al.*, 2019; Franco *et al.*, 2021).

Outro fator importante é que, a produção de bezerras saudáveis mantém a sustentabilidade de sistemas produtivos de leite, e é aspecto fundamental para reduzir a

mortalidade nos rebanhos, com taxa próxima a zero de mortalidade sendo considerada ideal sob os pontos de vista produtivo, econômico e ético (Paiva; Oliveira, 2022).

Vale destacar que a desmama reduz a ingestão de matéria seca da dieta e é um momento do ciclo de criação com maior necessidade de controle do estresse oxidativo, o que pode comprometer ou reduzir o ganho de peso dos bezerros, portanto, recomenda-se que, durante o desaleitamento se evite práticas de manejo como (descorna, troca de dieta, vacinas, entre outros) para o estresse não se agrave (Palczynski *et al.*, 2020).

2 SUPLEMENTAÇÃO COM MICROMINERAIS E VITAMINAS

Embora os minerais sejam encontrados em pequenas concentrações no organismo, quando comparados a outros nutrientes, como gordura e proteína, estes desempenham funções essenciais no corpo como resposta estrutural, fisiológica, catalítica, reguladora e imune (Castro *et al.*, 2019).

O ferro (Fe) tem uma infinidade de funções dentro do corpo, como por exemplo o transporte de elétrons, imunidade e regulação de genes, é componente da hemoglobina, da mioglobina, atua no transporte de oxigênio, no metabolismo oxidativo, crescimento celular e está 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 (McDowell, 2000).

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 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 (Cu) 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).

A deficiência de vitamina B₁₂ em ruminantes, é principal consequência de um suprimento insuficiente de Co. No entanto, mesmo com Co suficiente na dieta, as concentrações plasmáticas de vitamina B₁₂ são baixas durante as primeiras semanas de lactação (Gonzalez-Montana *et al.*, 2020). A falta desta vitamina causa incapacidade do ruminante em metabolizar o ácido propiônico. Segundo Nasem (2021), apesar dos microrganismos ruminais serem capazes de sintetizarem esta vitamina, os ruminantes são mais sensíveis à deficiência desta vitamina que animais não ruminantes. Por outro lado, o nível de produção de vitamina B em bezerros jovens não é suficiente devido ao desenvolvimento incompleto do trato digestivo (Osman *et al.*, 2021; Gonzalez-Montana *et al.*, 2020). Assim, a deficiência de vitaminas e minerais causa problemas no crescimento animal.

Esta vitamina, também atua como coenzima para a metilmalonil-CoA mutase na transformação de metilmalonil-CoA em succinil-CoA. Que são etapas importantes da conversão de ácidos graxos de cadeia ímpar, incluindo o propionato, para sua entrada no ciclo de Krebs (Duplessis *et al.*, 2022).

Há uma escassez de todos os microminerais (exceto Zn) no leite integral, além disso, a concentração de vitamina K é muito baixa. Considerando a ingestão muito baixa no início do período de amamentação, bezerros lactantes não conseguem obter todas as vitaminas e minerais em quantidades suficientes na dieta líquida.

Essa vitamina é essencial para a coagulação sanguínea e para o metabolismo ósseo em mamíferos (Bai *et al.*, 2022). Ela ocorre naturalmente em duas formas: filoquinona (vitamina K₁), que é sintetizada nas plantas, e menaquinona (vitamina K₂ ou MK-n), que é produzida principalmente por microrganismos, incluindo bactérias intestinais (Giang *et al.*, 2022). Em bovinos, a vitamina K é sintetizada pelos microrganismos do rúmen para atender às necessidades dietéticas, também é encontrada em pastagens e forragens verdes (NRC, 2001).

Estudos mostram que a suplementação de bovinos em pastagens tem se mostrado eficiente quanto ao ganho de peso diário, resultando em acréscimos significativos quando

comparados com bovinos que não recebem suplementação vitamínica (Giacomel *et al.*, 2022).

3 COMPORTAMENTO INGESTIVO

Os ruminantes, quando suplementados, têm seu comportamento de ingestão alterado, interferindo na estrutura e na qualidade da dieta (Martini *et al.*, 2020). O animal é capaz de demonstrar sinais através do comportamento ingestivo sobre a disponibilidade e qualidade do pasto, que, quando utilizado para avaliar ações de manejo, poderá se tornar ferramenta importante de gestão do animal no pasto. Existe uma alta correlação entre o consumo de forragem e desempenho animal, uma vez que esta é a principal fonte de nutrientes para ruminantes, principalmente nos trópicos, onde a pecuária se sustenta à base das pastagens (Barros *et al.*, 2020).

O comportamento dos animais em pastejo, permite identificar as principais espécies forrageiras ingeridas e assim determinar estratégias de manejo afim de aumentar o aproveitamento das pastagens. A avaliação da preferência alimentar é uma prática visual feita por pessoas treinadas, que logo coletam, porções semelhantes às ingeridas no pastejo para serem analisadas quimicamente (Ferreira *et al.*, 2020).

Os bovinos apresentam um comportamento seletivo e uma preferência natural por pastagens verdes e frescas, uma vez que essas plantas possuem um teor nutricional mais elevado. Por exemplo, ingestão de forragem de animais a pasto pode ser influenciada, principalmente pela oportunidade de poder selecionar a dieta através do pastejo seletivo permitindo compensar a baixa qualidade da forragem (Souza *et al.*, 2019).

Quando a oferta de pasto é limitada ou a qualidade da pastagem é baixa, os animais podem apresentar comportamento de busca por alimento, como caminhar por períodos mais longos em busca de pasto ou procurar por plantas mais palatáveis (Guimarães *et al.*, 2020). Esse comportamento pode afetar a eficiência da produção a pasto, uma vez que os animais podem gastar mais energia em busca de alimento e ter um desempenho inferior em termos de ganho de peso ou produção de leite (Vilela *et al.*, 2020).

O comportamento dos ruminantes pode ser caracterizado por uma sequência de três atividades básicas: alimentação, ruminação e ócio. Essas atividades que podem ser influenciadas por fatores como dieta, manejo, condições ambientais e atividade dos animais do mesmo grupo (Souza *et al.*, 2019). 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).

4 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

A avaliação da digestibilidade de uma dieta é determinante para a formulação de uma ração adequada ao desempenho esperado de uma categoria animal (Lopes *et al.*, 2023). O balanço de matéria perdida na passagem pelo trato digestório é o que melhor mensura o aproveitamento de um alimento. Além do alimento não digerido, nas fezes estão presentes bactérias e perdas endógenas do metabolismo animal (Van Soest, 1994).

Para Mertens (1994) existe um padrão de mecanismos que regulam o consumo, sendo eles divididos em mecanismos de controle fisiológico, psicogênico e físico. o fisiológico, é regulado pelo atendimento da demanda energética; o psicogênico, envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento ou ao ambiente; e o físico, está relacionado à capacidade de distensão do rúmen, que pode influenciar a taxa de passagem e a taxa de digestão dos alimentos.

O consumo e a digestibilidade da dieta são dois fatores fundamentais que influenciam o crescimento e desenvolvimento das bezerras leiteiras. Segundo Silva (2023) a ingestão de matéria seca é o fator mais importante que determina a performance animal, pois é o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal. Após o consumo vem a digestão, realizada pelos animais ruminantes no trato gastrointestinal, que incluem 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 e a fermentação secundária no intestino grosso.

Por vez, a digestibilidade é a fração de determinado alimento que aparentemente é aproveitada pelo animal, sendo a relação entre a quantidade de alimento consumido e o que é excretado. E está relacionada com a digestão, ou seja, a fração alimentar presente nas fezes é a fração que não foi absorvida pelas células intestinais do animal (Silva, 2023).

A digestibilidade aparente da dieta é um indicador importante da eficiência de utilização dos nutrientes pelo animal, e está relacionada à qualidade dos alimentos consumidos, ao nível de processamento dos alimentos e o tempo de retenção dos alimentos no trato gastrintestinal (Ferreira *et al.*, 2020). Portanto dietas com alta digestibilidade aparente resultam em melhor aproveitamento dos nutrientes, o que contribui para o crescimento e desenvolvimento adequado dos bezerros (Faustino *et al.*, 2020).

5 ANÁLISE ECONÔMICA

É desafiante a gestão da criação de bezerras leiteiras, pois exige cuidados, muita dedicação e profissionalismo dos técnicos e produtores, pois a bezerra saudável de hoje será a vaca eficiente de amanhã (Signoretti, 2018).

Considerando que o mercado dita o preço de comercialização do leite e da aquisição de insumos, principalmente dos alimentos, que podem representar mais de 70% dos custos de produção de bezerras até o desaleitamento, isso pode acarretar uma margem de lucro menor na atividade leiteira (Signoretti, 2018). No entanto, o monitoramento e a avaliação dos resultados, obtidos dos diferentes segmentos do sistema de produção, é de suma importância para identificar os principais gargalos para que se possa tomar decisões corretivas com objetivo de alcançar metas e realizar ajustes para solucionar os problemas.

A viabilidade econômica e financeira auxilia a verificar se determinada atividade trará retorno de investimento e obtenção de lucro, além disso, se for executada de forma planejada poderá garantir a continuidade dos negócios (Vian *et al.*, 2019). E ainda permitir avaliar como estão sendo utilizados os recursos biológicos dos quais estão inclusos solo, pastagens, animais e recursos econômicos (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).

O fortalecimento na pecuária leiteira traz consigo aumento nos custos operacionais variáveis, levando a maiores investimentos. No entanto, o aumento de produtividade tende a diluir os custos operacionais fixos e pode acarretar maior giro de capital investido (Silva *et al.*, 2021). 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).

O sistema de criação em que o gestor não usa a análise econômica como sua aliada tem grandes chances de não permanecer no negócio. Sendo assim, tanto para simplesmente controlar os custos do dia a dia como para iniciar um investimento, é possível utilizar algumas ferramentas que auxiliam a visualização dos resultados, “Os indicadores econômicos de rentabilidade” (Silva *et al.*, 2021). Os mais utilizados são:

VPL = Valor presente líquido é utilizado para avaliar a viabilidade econômica de cada sistema de produção. A partir deste é possível a tomada de decisão sobre a 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).

TIR = taxa interna de retorno 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).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, H. J.; MALAFAIA, P.; CARVALHO, C. A. B.; GARCIA, F. Z.; SOUZA, V. C.; FERREIRA, R. L.; RISSO, T. L. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte a pasto, semiconfinados ou em confinamento com dieta de alto grão. **Custos e @gronegócio on-line**, v. 15, 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.
- 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. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-15. 2020.
- BARROSO, J. P. R.; BAGGIO, M.; SANTOS MAIA, K.; CAROLINA, L.; SOARES, B.; POLIZEL, D. M.; DE CASTRO FERRAZ, M. V. Estratégias genéticas e nutricionais aplicadas nas fases do desenvolvimento para antecipar a puberdade de novilhas de corte no Brasil. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**, p. 131. 2020.
- 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.
- 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.
- COUTO, E. B.; CAMPOS, C. A.; VALENTIM, J. K.; PRZYBULINSKI, B. B.; BARBOSA, D. K. Viabilidade econômica na atividade leiteira e produção de bezerros

F1. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 3, n. 1. 2019.

COUTINHO, S. L.; HOLLER, B. F. Gestão e agronegócio: gastos operacionais no confinamento de bovinos. **Revista Científica Multidisciplinar**, vol. 4, n. 12, p. e4124463. 2023.

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.

DA SILVA, E. I. C. Cálculos de consumo e digestibilidade de alimentos e nutrientes para ruminantes. **Revista Universitária Brasileira**, v. 1, n. 3. 2023.

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

DAVY, J. S.; FORERO, L. C.; SHAPERO, M. W.; RAO, D. R.; BECCHETTI, T. A.; KOOPMAN RIVERS, C.; McNABB, B. R. Mineral status of California beef cattle. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 1, p. 66-73. 2019.

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.

FRANCO, A. C.; DA SILVA, A. R.; ÁVILA, D. P.; EISENHARDT, L.; MOREIRA, A. Z.; DE AVILA, A. P.; FISCHER, G. Princípios da biossegurança e sua implementação na bovinocultura leiteira. Research, **Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e65101421625-e65101421625. 2021.

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.

FRUSCALSO, V.; OLMOS, G.; HÖTZEL, M. J. Dairy calves' mortality survey and associated management practices in smallholding, pasture-based herds in southern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 175, p. 104835. 2020.

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, F.; SILVA, S. Minerais e vitaminas no metabolismo animal. Faculdade de veterinária, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Brasil, 135p. 2019.

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.

GUIMARÃES, M. M.; DE CARVALHO, L. C.; LINS, A. D. M. C.; DOS SANTOS MIRANDA, M.; MONTEIRO, B. M. Aspectos morfofisiológicos e biotécnicas aplicadas à reprodução de novilhas bovinas e búfalas pré-púberes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 46, n. 3, p. 272-289. 2022.

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.

JIANG, Q.; LIN, L.; XIE, F.; JIN, W.; ZHU, W.; WANG, M.; MAO, S. Metagenomic insights into the microbe-mediated B and K2 vitamin biosynthesis in the gastrointestinal microbiome of ruminants. **Microbiome**, v. 10, n. 1, p. 1-16. 2022.

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

McDOWELL, L. R. Vitamins in animal and human nutrition. 2nd ed., **Iowa State University Press**. 2000.

- 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.
- 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.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: simpósio internacional de ruminantes, Lavras: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.1-32. 1992.
- 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. 2001.
- 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 metalation. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research**, v. 1868, n. 1, p. 118896. 2021.
- PAIVA, F. S.; OLIVEIRA, M. W. M. Caracterização do sistema de produção leiteira no estado do Acre. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 9, n. 1, p. 262-271. 2022.
- 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.

SALES, G. S.; SILVA, R. A.; DOS SANTOS, P. H. M.; DOS SANTOS Jr. R. O.; CORRÊA, A. L.; MARTINS, E. A. N. Orquiectomia bilateral com ablação do escroto em bovino. **15ª Jornada Científica e Tecnológica e 12º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS**, v. 14, n. 2. 2022.

SIGNORETTI, R. D. Gestão da criação de bezerras leiteiras: práticas de manejo para alcançar sucesso na atividade. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 15, n. 2, p. 1-7. 2018.

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.

SOUZA, S. O.; SILVA, R. R.; DA SILVA, F. F.; DE CARVALHO, G. G. P.; DA SILVA, A. P. G.; DA SILVA, J. W. D.; SANTOS, L. V. Ingestive behaviour of steers grazing *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu and in feedlot in Brazil. **Tropical animal health and production**, v. 51, p. 2161-2166. 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.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476. 1994.

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 @gronegocio 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.

ZHANG, H.; WANG, Y.; CHANG, Y.; LUO, H.; BRITO, L. F.; DONG, Y.; LIU, L. Mortality-culling rates of dairy calves and replacement heifers and its risk factors in Holstein cattle. **Animals**, v. 9, n. 10, p. 730. 2019.

CAPÍTULO 2 – Produção de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional
(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

1 Produção de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional

2
3 *[Production of Girolando calves on pasture with unconventional supplementation]*

4
5 D. C. F. da Silva¹<https://orcid.org/0000-0003-1151-4173>; H. A. Santana
6 Júnior²<https://orcid.org/0000-0002-5648-867X>; E. O. C.
7 Santana²<https://orcid.org/0000-0001-7182-7943>; G. V. Santos²[http://orcid.org/0000-](http://orcid.org/0000-0003-3351-0632)
8 [0003-3351-0632](http://orcid.org/0003-3351-0632); T. T. B. Melo²<https://orcid.org/0000-0002-4872-2577>; C. M.
9 Araújo²<https://orcid.org/0000-0002-7035-7190>; L. R. Fernandes²[https://orcid.org/0000-](https://orcid.org/0000-0002-2592-394X)
10 [0002-2592-394X](https://orcid.org/0002-2592-394X); A. C. S. Lima²<https://orcid.org/0009-0002-9225-3058>.

11 ¹Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.

12 ²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, Brasil.

13 14 15 ABSTRACT

16
17 The objective of this study was to evaluate the performance and economic viability of
18 unconventional supplementation in Girolando calves on pasture. Twenty calves from in
19 vitro fertilization were divided into two groups: control: receiving 20 ml of water orally
20 and supplemented: receiving 20 ml of Hemolitan®. Fecal production was estimated using
21 LIPE®, added to the internal indicator, which measured forage intake, added to milk
22 intake. Marginal analysis was used to evaluate economic viability and the experimental
23 data collection method to evaluate economic analysis. Data were interpreted statistically
24 by analysis of variance and F test at 0.05 significance, in a completely randomized design.
25 The results showed that supplementation did not influence digestibility ($P<0.05$), but
26 impacted forage dry matter intake, final body weight, average daily gain and
27 supplementation costs ($P<0.05$). However, unconventional supplementation was not
28 efficient in the production of Girolando calves, revealing a lack of economic
29 attractiveness.

30
31 Keywords: economic analysis, cattle, forage, vitamin-mineral

32 33 RESUMO

34
35 *Objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da suplementação não*
36 *convencional em bezerras Girolando a pasto. Foram utilizadas vinte bezerras originárias*
37 *de fertilização in vitro, divididas em dois grupos, sendo controle: recebendo 20 ml de*
38 *água via oral, e suplementadas: recebendo 20 ml de Hemolitan®. A produção fecal foi*
39 *estimada usando o LIPE®, somado ao indicador interno, mediu consumo de forragem,*
40 *somado o consumo de leite. A análise marginal foi utilizada para avaliar a viabilidade*
41 *econômica e o método coleta de dados experimentais para avaliar análise econômica.*
42 *Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05*
43 *de significância, em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados mostraram*
44 *que a suplementação não influenciou a digestibilidade ($P<0,05$), mas impactou o*
45 *consumo de matéria seca da forragem, o peso corporal final, o ganho médio diário e os*
46 *custos de suplementação ($P<0,05$). No entanto, a suplementação não convencional não*

47 *se mostrou eficiente na produção de bezerras Girolando, revelando ausência de*
48 *atratividade econômica.*

49

50 *Palavras-chave: análise econômica, bovinos, forragem, vitamínico-mineral*

51

52

INTRODUÇÃO

53

54 No Brasil, o período de estiagem acontece na maior parte do ano, sobretudo na
55 região nordeste. Estas alterações afetam diretamente a pecuária, comprometendo o
56 rendimento e a qualidade da forragem, impactando a cadeia produtiva dos ruminantes. A
57 qualidade da dieta é uma das limitações mais importantes para o desempenho de animais
58 em pastejo, uma vez que, a pastagem é a principal fonte de nutrientes para ruminantes em
59 pastejo (Santos *et al.*, 2023). Com isso, quando as pastagens não são suficientes para
60 suprir a demanda alimentar dos animais, seja pelas irregularidades de oferta ou pela
61 qualidade nutricional, se faz necessária a suplementação. Além disso, a nutrição das vacas
62 durante a gestação tem impacto direto no status nutricional da cria.

63

64 A suplementação, inclui o fornecimento adequado de proteínas, energia, bem
65 como as vitaminas e minerais, sendo também, as vitaminas e minerais nutrientes
66 necessários para a saúde, desempenho de crescimento dos animais durante a fase de
67 amamentação e durante o período de transição da dieta líquida para sólida.

68

69 As práticas de manejo adequado são indispensáveis para que se tenha uma menor
70 taxa de mortalidade e morbidade dentro do plantel, minimizando as perdas econômicas
71 no sistema de produção leiteira (Caixeta; Carmo, 2020). A evolução da atividade pecuária
72 e um maior controle sobre insumos utilizados são pontos de forte ligação na viabilidade
73 do sistema utilizado. A avaliação econômica na pecuária vem ganhando destaque em
74 pesquisas científicas, devido a importância deste como norteador para fazendas.

75

76 Portanto, objetivou-se avaliar a suplementação não convencional via oral de
77 minerais e vitaminas, sobre o consumo, digestibilidade e o desempenho de bezerras
78 Girolando durante o período de pré-desmama, bem como a viabilidade econômica no uso
79 suplementação.

80

81

MATERIAL E MÉTODOS

82

83 A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do
84 Piauí – UESPI avaliou e aprovou a pesquisa científica sob o protocolo nº 006708/2021-
85 84.

86

87 O experimento foi desenvolvido na Fazenda Uberlândia, município de
88 Parnaguá/PI de maio a dezembro de 2022. O clima segundo a classificação de Köppen, é
89 do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw). Foi utilizada uma área total de 10 hectares,
90 cinco hectares cultivada com capim Massai (*Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus*
91 *maximus*) cv. *Massai*) e cinco hectares cultivada com capim Mandante (*Echinochloa*
polystachya), ambos divididos em 2 piquetes, sendo o experimento conduzido com lote
único (dois tratamentos juntos).

92

93 A coleta de dados foi iniciada logo após o nascimento prosseguindo até a os 209
94 dias (7 meses) de idade das bezerras quando ocorreu a desmama, mas exatamente no

92 período das águas. Foram usadas 20 bezerras Girolando registradas e oriundas de
 93 fertilização *in vitro* (FIV), com genealogia paterna e materna similar, sendo gestacionadas
 94 e criadas por receptoras zebuínas.

95 As bezerras foram pesadas, identificadas, submetidas ao controle de
 96 endoparasitas, seguido de corte e cura do umbigo logo após o nascimento. Os animais
 97 foram divididos em dois tratamentos com 10 animais cada, sendo: bezerras controle
 98 (fornecimento de 20 mL de água via oral) e bezerras suplementadas (Hemolitan[®], 20 mL
 99 via oral no 180º dia de vida), com objetivo de minimizar impactos negativos sofridos na
 100 pré-desmama. Cada animal foi considerado como uma unidade experimental, sendo assim
 101 10 repetições por tratamento. Ambos os tratamentos tiveram fornecimento e acesso *ad*
 102 *libitum* a sal mineral e água.

103 O produto utilizado como suplementação foi o (Hemolitan[®], complexo vitamínico
 104 mineral da empresa vetnil, Brasil), com níveis de garantia de 20ml o que consta na
 105 rotulagem do produto, e segue a seguinte composição: Vitamina B1 (1.500 mg),
 106 Vitamina B2 (1.500 mg), Vitamina B12 (15.000 mcg), Vitamina B6 (1.200 mg),
 107 Vitamina K3 (250 mg), Pantotenato de Cálcio (1.200 mg), Ácido Fólico (5.000 mg),
 108 Ácido Nicotínico (1.200 mg), Cobre (500 mg), Zinco (5.000 mg), Ferro (4.500 mg),
 109 Cobalto, (100 mg), Glicose (200 g), Veículo q.s.p. (1.000 g).

110 A estimativa de consumo do leite pelas bezerras foi realizado no 210º dia, pela
 111 pesagem de todas as bezerras antes e após a mamada (12 horas de jejum) (Bartle *et al.*,
 112 1984).

113 Após contenção das matrizes e coleta do leite, as amostras foram acondicionadas
 114 em recipientes específicos contendo conservante Bronopol, e posteriormente realizado
 115 análise de gordura, proteína, lactose e sólidos totais pelo processo de infravermelho em
 116 analisador Bentley 2000 (Bentley Instruments[®]), no Laboratório da Clínica do Leite do
 117 Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

118 A pastagem (capim massai e mandante) foi avaliada, ao primeiro dia e a cada 28
 119 dias para a estimativa da disponibilidade de matéria seca. Foram coletadas 20 amostras
 120 por piquete de acordo com McMeniman (1997). Ambos os tratamentos ocuparam o
 121 mesmo piquete, sendo o restante em período de descanso.

122 Para avaliação do acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram vedados
 123 por 28 dias, funcionando como exclusores, foi adotada a técnica do triplo
 124 emparelhamento (Moraes *et al.*, 1990).

125 A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MS_{pd}) do pasto foi obtida
 126 de acordo com (Paulino *et al.*, 2006):

$$127 \quad MS_{pd} = [0,98 \times (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDN_i)]$$

128 sendo: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra
 129 indigestível em detergente neutro; FDN_i = FDN indigestível.

130 Para cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMS_{pd}), foi
 131 adotada a equação:

$$132 \quad DMS_{pd} = DTMS \times MS_{pd}$$

133 sendo: DMS_{pd} = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS =
 134 disponibilidade total de MS, em kg/ha; MS_{pd} = MS potencialmente digestível, em
 135 percentagem.

136 A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por

137 Prohmann *et al.* (2004):

$$138 \quad OF = \left\{ \frac{[(BRD \times \text{área}) + (TAD \times \text{área})]}{PC_{\text{total}}} \right\} \times 100$$

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

142 O consumo voluntário de MS do pasto foi realizado através de amostragens da
143 forragem ingerida pelos animais por meio da técnica de pastejo simulado de acordo com
144 Johnson (1978).

145

146 Tabela 1. Características da forragem no experimento

Variáveis	Forragem
DMS (kg MS/ha) ¹	3.003,0
DMSV (kg MS/ha) ²	2.039,0
OF (%) ³	11,35
Colmo (%)	35,4
Folha (%)	32,5
Material Morto (%)	32,1
Relação F:C ⁴	0,9

147 ¹DMST- disponibilidade de matéria seca (kg MS/ha); ²DMSV-disponibilidade de matéria seca verde (kg
148 MS/ha); ³OF-oferta de forragem (%); ⁴F:C - folha:colmo.

149

150 Os animais foram pesados em balança eletrônica com capacidade máxima 1.500
151 kg e precisão 100g. As bezerras foram pesadas após jejum de 12 horas no início e a cada
152 28 dias, para a coleta e acompanhamento do desempenho. A produção de leite foi
153 estimada pela fórmula proposta por Alencar *et al.* (1996), o qual foi possível estimar a
154 relação kg leite produzido/kg de matéria seca ingerida.

155 O consumo de forragem pelas bezerras foi estimado utilizando-se o LIPE[®] para
156 determinar produção fecal, a fibra em detergente ácido (FDAi) indigestível como
157 indicador interno para digestibilidade, que após acrescido do consumo de leite, foi obtido
158 o consumo total de matéria seca (MS) diário das bezerras.

159 Foi utilizado a FDAi como indicador interno para digestibilidade, que após
160 acrescido do consumo de leite, foi obtido o consumo total de matéria seca (MS) diário
161 das bezerras. O consumo de forragem pelos bezerros foi estimado utilizando-se a LIPE[®]
162 para determinar produção fecal (Saliba *et al.*, 2001), que foi fornecida diariamente às
163 08:00 horas, durante cinco dias, em dose única de uma cápsula por animal, sendo três dias
164 para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e dois dias para a coleta de
165 fezes. A coleta foi realizada com as bezerras contidas em tronco de contenção, obtendo-
166 se amostras compostas de fezes por animal. Em seguida foram conservadas a -10 °C e
167 posteriormente as subamostras foram pré-secas e moídas para análises químicas. A
168 produção fecal foi estimada pela concentração de LIPE[®] nas fezes, por espectrofotometria
169 de infravermelho no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG,
170 utilizando-se a fórmula descrita por Saliba (2005):

$$171 \quad PF \text{ kg. dia}^{-1} = \left[\frac{\text{LIPE}^{\text{®}} \text{ ingerido (g)}}{\left(\frac{A_i}{\text{MS}_{\text{total}}} \right)} \right] \times 100$$

172 sendo: PF – produção fecal; A_i – relação logarítmica das intensidades de absorção das
173 bandas dos comprimentos de onda a $1050 \text{ cm}^{-1} / 1650 \text{ cm}^{-1}$ (Rodriguez *et al.*, 2006).

174 Amostras de forragem e fezes foram incubadas no rúmen de quatro animais
175 fistulados por 240 horas em sacos de TNT 100 (tecido-não-tecido), em uma relação de 20
176 mg de amostra/cm² (Detmann *et al.*, 2012).

177 O consumo de MS foi calculado a partir da relação entre a estimativa da produção
178 fecal de matéria seca e da digestibilidade *in vitro* (DIVMS) do alimento ingerido pela
179 fórmula:

$$180 \quad \text{CMStotal kg. dia}^{-1} = \frac{\text{produção fecal}}{(1 - \text{DIVMS})}$$

181 A conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) foi estimada pela relação
182 consumo de alimento e desempenho animal, pelas equações:

$$183 \quad CA = \frac{\text{CDMS}}{\text{GMD}} \quad \text{e} \quad EA = \frac{\text{GMD}}{\text{CDMS}}$$

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

185 As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da
186 Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus de Corrente/PI. As análises de matéria
187 seca (MS; método 967,03), cinzas (MM; método 942,05), proteína bruta (PB; método
188 981,10) e extrato etéreo (EE; método 920,29) nas amostras de forragem foram realizadas
189 segundo AOAC (2012).

190

Tabela 2. Composição bromatológica do pastejo simulado no período experimental

Composição físico-química	
Variável	Pastejo simulado
Matéria seca (g/kg ⁻¹ MN)	452
Matéria mineral (g/kg ⁻¹ MS)	90
Matéria orgânica (g/kg ⁻¹ MS)	909
Proteína bruta (g/kg ⁻¹ MS)	65
FDN ¹ (g/kg ⁻¹ MS)	753
FDA ² (g/kg ⁻¹ MS)	364
Lignina (g/kg ⁻¹ MS)	29
Extrato etéreo (g/kg ⁻¹ MS)	13
Carboidratos não fibrosos ³ (g/kg ⁻¹ MS)	104
Nutriente digestíveis totais ⁴ (g/kg ⁻¹ MS)	523

* ¹Fibra indigestível em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; ²Fibra indigestível em detergente ácido.

191 O teor de fibra indigestível em detergente neutro corrigido para cinza e proteína
192 (FDNcp) e fibra indigestível em detergente ácido (FDA) foram estimado de acordo com
193 Van Soest *et al.* (1991); Licitra *et al.* (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram
194 calculados como proposto por Smith (1981):

$$195 \quad \text{CNF} = 100 - (\% \text{FDN} + \% \text{PB} + \% \text{Gordura} + \% \text{Cinza})$$

196 Os nutrientes digestíveis totais da forragem (NDT_F) foram calculados segundo Weiss
197 (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela fórmula:

$$198 \quad NDT(\%) = PBD + FDN_{cp}D + CNF_{cp}D + 2,25 \times EED$$

199 sendo: PBD = PB digestível; $FDN_{cp}D$ = FDN_{cp} digestível; $CNF_{cp}D$ = CNF_{cp}
200 digestíveis; e EED = EE digestível.

201 O consumo dos nutrientes digestíveis totais do leite ($CNDT_L$) foram calculados
202 de acordo com Costa *et al.* (2016):

$$203 \quad CNDT_L = PL \times [(\%PBLEITE \times 0,95) + (\%Lac \times 0,98) + (2,25 \times \%Gordleite \times 0,95)]$$

204 sendo: PL = produção de leite; PBLEITE = PB do leite; Lac = lactose; Gordleite = gordura
205 do leite.

206 Para avaliação da viabilidade econômica, realizou-se a análise marginal, que com
207 a obtenção dos dados experimentais de receitas e custos diretos da tecnologia, obteve a
208 Receita Menos Custo com Alimentação (RMCA) e a taxa de retorno marginal (TRM).

209 Foi avaliado o sistema de produção por análise econômica de sistema completo,
210 adotando-se a coleta de dados experimentais, considerando os custos operacionais, a
211 depreciação e juros. Foi considerado um adicional de 10% como taxa de administração.
212 Para avaliação do custo do capital no tempo, foi adotado o critério do valor presente
213 líquido (VPL) como indicador de eficiência relativa entre os tratamentos, considerando
214 as taxas de juros de 6, 10, 12% ao mês. Além disso foi quantificada a taxa interna de
215 retorno (TIR) para prospecção do investimento.

$$216 \quad VPL = \frac{\sum(\text{fluxos de caixa})}{(1 + i)^n} - \text{Investimento inicial}$$

217 onde: i = taxa de desconto, custo médio ponderado de capital, $\sum(\text{fluxos de caixa})$ =
218 somatório de todos os fluxos de caixa operacionais líquidos do projeto; n = período.

219 Após a composição do fluxo de caixa confrontando custos-benefícios, foram
220 calculadas as rendas brutas mensais, as quais multiplicadas pelos respectivos coeficientes
221 de valor atual à taxa de 1% ao mês previamente estabelecida, geraram as rendas brutas
222 mensais atualizadas. O somatório das rendas brutas atualizadas resultou no valor presente
223 líquido de cada tratamento, o que permitiu compará-los.

224 Em um delineamento inteiramente casualizado, as comparações entre as médias
225 de cada tratamento foram realizadas através de análise de variância e teste F a 0,05 de
226 significância através do programa estatístico SAS.

227

228

228 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

229

230 Os consumos de leite (CMS_{leite}), nutrientes digestíveis totais do leite
231 ($CNDT_{leite}$) e proteína bruta do leite ($CPBLEITE$) foram semelhantes entre as bezerras
232 controle e bezerras suplementadas ($P > 0,05$). Ambos os grupos de animais tiveram as
233 mesmas condições alimentares (acesso ao leite *ad libitum*). Portanto, os resultados
234 indicando que a suplementação não permitiu alterações fisiológicas, como um maior
235 estímulo ao consumo dos nutrientes presentes no leite. (Tabela 3).

236 Por outro lado, o consumo de matéria seca da forragem (CMS_f) aumentou (4,29
237 vs. 4,75%) ($P < 0,05$), ficando em torno de 10,7% maior para bezerras controle. A
238 disponibilidade de forragem foi a mesma para ambos os tratamentos. Possivelmente a
239 suplementação proporcionou saciedade aos animais suplementados devido a capacidade

240 que alguns nutrientes presentes na suplementação têm em fornecer energia ao animal,
 241 pois as vitaminas do complexo B desempenham papel importantes no metabolismo
 242 energético e aumento da microbiota ruminal, enquanto a glicose é uma fonte importante
 243 de energia para o corpo. Isso pode ter causado uma redução no consumo dos animais
 244 suplementados, porém, uma maior eficiência na utilização dos nutrientes.

245 No presente estudo o CMSf foi de 2,5% do peso corporal do animal, este consumo
 246 é um dos principais indicadores de saúde e desempenho animal. Esse consumo é superior
 247 ao mínimo recomendado (2%) (NRC, 2001), no entanto, indica que o animal está
 248 consumindo uma quantidade adequada de alimento que irá proporcionar um
 249 desenvolvimento, isso é positivo quando o objetivo for o obter um crescimento acelerado
 250 e a transição mais rápida para a dieta sólida. Além disso, bezerras que consomem mais
 251 MS tendem a crescer mais rápido, podendo reduzir o tempo até a idade de reprodução e
 252 a produção de leite na vida adulta.

253

254 Tabela 3. Consumo alimentar e digestibilidade aparente em bezerras Girolando a pasto
 255 com suplementação não convencional

Variáveis	Consumo alimentar		EPM	P-valor	CV (%)
	Controle	Suplementado			
CMS _{leite} (g.kg ⁻¹) ¹	0,90	0,74	0,0918	0,9404	47,2177
CNDT _{leite} (g.kg ⁻¹) ²	0,91	0,75	0,0959	0,9308	48,7821
CPB _{leite} (g.kg ⁻¹) ³	0,31	0,25	0,0311	0,9468	46,5588
CMSf (kg/dia) ⁴	4,75	4,29	0,1268	0,0476	11,9470
CMS (kg/dia) ⁵	5,48	4,77	0,2003	0,6638	16,5726
CPB (g.kg ⁻¹) ⁶	0,57	0,48	0,0339	0,9454	27,4426
CFDN (g.kg ⁻¹) ⁷	3589,22	3216,56	95,8669	0,4558	11,9525
CEE (g.kg ⁻¹) ⁸	173,27	148,67	14,9478	0,8385	39,3970
CCNF (g.kg ⁻¹) ⁹	1,89	1,56	0,1314	0,7155	32,2975
CNDT (g.kg ⁻¹) ¹⁰	3625,0	2851,60	245,9862	0,8514	32,2280
Digestibilidade aparente					
DMS (%) ¹¹	53,035	47,577	1,8382	0,8491	15,5027
DPB (%) ¹²	62,629	55,108	2,5013	0,1368	18,0270
DFDN (%) ¹³	55,423	51,597	1,1814	0,7660	9,3670
DEE (%) ¹⁴	78,576	73,736	2,1994	0,7166	12,2529
DCNF (%) ¹⁵	46,876	36,336	3,7680	0,5091	38,4227
NDT (%) ¹⁶	65,133	58,380	2,3495	0,8883	16,1413

256 ¹Consumo de matéria seca no leite; ²Consumo de nutrientes digestíveis totais no leite; ³Consumo de proteína
 257 bruta no leite; ⁴Consumo de matéria seca da forragem (kg); ⁵Consumo de matéria seca (kg); ⁶Consumo de
 258 proteína bruta (g.kg⁻¹ de MS); ⁷Consumo de fibra em detergente neutro (g.kg⁻¹ de MS); ⁸Consumo de extrato
 259 etéreo (g.kg⁻¹ de MS); ⁹Consumo de carboidratos não fibrosos (g.kg⁻¹ de MS); ¹⁰Consumo de nutrientes
 260 digestíveis totais (g.kg⁻¹ de MS); ¹¹Digestibilidade da matéria seca (%); ¹²Digestibilidade da proteína bruta
 261 (%); ¹³Digestibilidade fibra em detergente neutro (%); ¹⁴Digestibilidade do extrato etéreo (%);
 262 ¹⁵Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (%); ¹⁶Digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais (%).

263

264 Apesar do CMSf ser maior para bezerras controle, o consumo de matéria seca
 265 (CMS) não apresentou diferença (P>0,05), demonstrando média de 5,12 kg/dia. Esse
 266 resultado indica que as bezerras, estão consumindo uma quantidade de matéria seca que

267 é consistente com as suas necessidades para crescimento saudável e desenvolvimento
268 ruminal adequado. Esse nível de consumo é adequado para garantir que as bezerras
269 tenham energia suficiente para o crescimento muscular, ósseo, e desenvolvimento geral,
270 preparando-as para a vida adulta e futura produção de leite. O CMS% ficou acima dos
271 2,5% do PC preconizado na literatura para bezerros em crescimento. O maior CMS%
272 proporciona maior quantidade de nutrientes consumidos, favorecendo o desenvolvimento
273 do rúmen e melhorando o desempenho dos bezerros.

274 Os consumos de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) extrato
275 etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram
276 semelhantes ($P>0,05$), indicando que a suplementação não convencional, pode não ter
277 provocado efeitos capazes de gerar mudanças no consumo desses nutrientes. Também
278 não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) na digestibilidade da matéria
279 seca (MS), proteína bruta (PB), fibra indigestível em detergente neutro (FDN), extrato
280 etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e sobre os nutrientes digestíveis totais
281 (NDT). Da mesma forma que o consumo não apresentou variações entre os grupos,
282 também não foi observada nenhuma alteração na digestibilidade desses nutrientes.

283 Ao final da desmama, o peso corporal final (PCF) das bezerras controle
284 apresentou diferença de 19,78 kg a mais que as bezerras suplementadas ($P<0,05$) (Tabela
285 4). Evidenciado pelo $GP_{\text{médio}}$ de 0,764 kg/dia adquiridos desde o nascimento até a
286 desmama, que também se mostrou maior ($P<0,05$) para bezerras controle. Quando as
287 bezerras começam a ingerir alimentos sólidos, elas estimulam o desenvolvimento da
288 microbiota ruminal mais diversificada e complexa. Essa complexidade é importante
289 porque permite que o rúmen se torne mais eficiente na digestão de diferentes tipos de
290 alimentos, fator que melhora o aproveitamento e a digestibilidade dos nutrientes. Pois as
291 bezerras conseguem extrair mais nutrientes dos alimentos que consomem, o que melhora
292 o seu crescimento, saúde e desempenho geral. O maior CMSF para animais controle, uma
293 diferença de 0,46kg pode ter interferido no ganho de peso dos animais, associada a uma
294 microbiota mais promissora. Potencializando ainda mais o ganho de peso.

295 O desempenho animal, incluindo eficiência alimentar, é amplamente determinado
296 ou afetado pela microbiota ruminal, além disso, a eficiência alimentar, é importante para
297 a rentabilidade e sustentabilidade da produção de bovinos leiteiros.

298 Não foram encontradas diferenças significativas na conversão e eficiência
299 alimentar das bezerras ($P>0,05$).

300 Animais que não receberam suplementação apresentaram maior consumo de
301 forragem, melhorando a biodiversidade de microrganismos, aumentando a exigência de
302 proteínas devido um aumento na quantidade de microrganismos presentes no rúmen,
303 buscando mais leite como aporte proteico, como o leite não foi limitante os animais
304 ganharam mais peso. No entanto, para bovinos leiteiros o ganho de peso exagerado pode
305 trazer acúmulos de gordura em locais estratégicos do corpo animal, como por exemplo
306 gordura nas glândulas mamárias, o que pode causar mastite e outros problemas na vida
307 reprodutiva desta fêmea. Portanto, o peso ideal desses animais na desmama é em média
308 130-160kg, os animais suplementados ficam com valores mais aproximados do ideal à
309 desmama.

310

311

312 Tabela 4. Desempenho de bezerras Girolando a pasto com suplementação não
313 convencional

Variáveis	Desempenho das bezerras		EPM	P-Valor	CV%
	Controle	Suplementado			
PCf (kg) ¹	190,11	170,33	5,740	0,0476	11,9470
GP _{pós} (kg/dia) ²	1,171	1,136	1,7770	0,7421	18,6665
GP _{médio} (kg/dia) ³	0,764	0,668	0,0237	0,0400	14,0578
CA (kg MS/kg ganho) ⁴	4,132	3,859	0,1561	0,3978	16,5787
EA (kg MS/kg ganho) ⁵	0,246	0,267	0,010	0,3366	17,5758

314 ¹Peso corporal final das bezerras (kg); ²Ganho de peso pós suplementação (kg); ³Ganho de peso médio no
315 período (kg); ⁴Conversão alimentar (kg MS/kg GMD); ⁵Eficiência alimentar (kg GMD/kg MS)

316 Já o GP_{pós}, foi semelhante entre os tratamentos, apresentando média 1,15 kg
317 (P>0,05).

318 Nesse caso, o fato de o desempenho animal não ter apresentado diferença
319 estatística pode ser devido a maior exigência dos animais e o pasto está com baixa
320 digestibilidade. Porém, observa-se que, para animais dessa categoria, o peso à desmama
321 não pode ser muito elevado. Nesse estudo, obtivemos animais suplementados com pesos
322 próximos do ideal. Se tivéssemos uma pastagem de alta qualidade, provavelmente o peso
323 teria sido maior, não condizendo com o peso permitido para animais leiteiros na
324 desmama.

325 Não foram observadas diferenças na análise marginal e econômica na criação de
326 bezerras suplementadas e não suplementadas (P>0,05), exceto para custo com suplemento
327 (P<0,05) (Tabela 5). No Nordeste os custos com alimentação devem ser analisados com
328 cautela, pois em alguns casos isso é uma alternativa de diminuição de ciclo produtivo
329 oportunizado por perspectivas de preço de arroba na praça. No entanto, os sistemas de
330 criação a pasto são considerados mais vantajosos, por proporcionar uma redução nos
331 custos com a alimentação.

332 Tabela 5. Análise marginal e econômica da produção de bezerras Girolando a pasto com
333 suplementação não convencional

Variáveis	Análise marginal		EPM	P-Valor	CV%
	Controle	Suplementado			
CTV (R\$. Animal ⁻¹) ¹	298,92	267,89	8,406	0,355	12,584
CTA (R\$. Animal ⁻¹) ²	298,92	270,83	8,252	0,388	12,290
RBVB (R\$. Animal ⁻¹) ³	2.217,96	1.987,22	135,332	0,456	11,947
RMCA (R\$. Animal ⁻¹) ⁴	4.770,70	4.271,39	127,168	0,459	11,933
Taxa de retorno marginal (%)	0	-10,46	2,057	0,326	-166,765
Análise econômica					
RB (R\$. Animal ⁻¹) ⁵	5.069,63	4.542,22	135,332	0,456	11,947
CMO (R\$. Animal ⁻¹) ⁶	132,00	132,00	-	-	-
CS (R\$. Animal ⁻¹) ⁷	0	2,94	0,3571	<,0001	102,899
CV (R\$. Animal ⁻¹) ⁸	1.028,92	997,89	8,406	0,355	3,5192
COE (R\$. Animal ⁻¹) ⁹	1.162,34	1.134,26	8,252	0,388	3,049
COT (R\$. Animal ⁻¹) ¹⁰	1.170,34	1.142,26	8,252	0,388	3,027

CT (R\$. Animal ⁻¹) ¹¹	1.215,34	1.187,26	8,252	0,388	2,914
Custo da arroba (R\$. Animal ⁻¹)	193,20	210,87	4,357	0,491	9,150
ML (R\$. Animal ⁻¹) ¹²	3.854,29	3.354,63	127,168	0,459	14,967
COE:CT (R\$. Animal ⁻¹) ¹³	95,63	95,53	0,030	0,399	0,133
COE:RB (R\$. Animal ⁻¹) ¹⁴	23,09	25,17	0,513	0,491	9,019
ALI:COE (R\$. Animal ⁻¹) ¹⁵	88,51	88,22	0,083	0,399	0,398
TIR (R\$. Animal ⁻¹) ¹⁶	316,32	281,84	8,534	0,476	12,106
Valor presente líquido 6%	310,31	275,84	8,534	0,476	12,354
Valor presente líquido 10%	306,32	271,84	8,534	0,476	12,524
Valor presente líquido 12%	304,32	269,84	8,534	0,476	12,612

¹Custo total com volumoso; ²Custo total com alimento; ³Receita bruta com a venda do bezerro; ⁴Receita menos custo com alimentação; ⁵Renda bruta; ⁶Custo com mão de obra; ⁷Custo com suplementação; ⁸Custo variável; ⁹Custo operacional efetivo; ¹⁰Custo operacional total; ¹¹Custo total; ¹²Margem líquida; ¹³Relação do custo operacional efetivo sobre custo total; ¹⁴Relação do custo operacional efetivo sobre receita bruta; ¹⁵Relação do custo de alimentação sobre custo operacional efetivo; ¹⁶Taxa interna de retorno.

Não foi observado diferenças no custo total com volumoso e custo total com alimentação ($P > 0,05$). Os custos totais com volumoso para os animais sem suplementação foi R\$ 298,92, enquanto animais com suplementação tiveram custos totais menores R\$ 267,89. Isso indica uma redução de R\$ 31,03 nos custos totais quando a suplementação foi utilizada. Uma diferença percentual entre os dois cenários de -10,38%, o que significa que houve uma diminuição de cerca de 10% nos custos totais com volumosos com a introdução da suplementação. A variação de 10% nos custos com volumoso em um sistema de pastagem rústica e não adubada pode ter impactos significativos tanto no custo de produção quanto no desempenho dos animais. Dependendo da direção da variação (aumento ou diminuição), o produtor pode precisar ajustar estratégias de manejo, reavaliar o uso da pastagem e considerar investimentos em melhorias para manter a viabilidade econômica e a sustentabilidade do sistema de produção.

Vários estudos verificaram custos com alimentação em sistemas leiteiros girando em torno de 70% do custo total. No presente estudo foi observado um custo total de 24,5% bezerras controle e 22,8% bezerras suplementadas. No sistema de criação abordado neste estudo, as bezerras são alimentadas através do aleitamento natural e pastagens. Como observado, era esperado que o custo com suplemento fosse maior ($P < 0,05$) para o grupo de animais suplementados, um gasto diário de R\$ 2,94/dia.

Os valores de receita bruta com a venda dos bezerros (RBVB) e receita menos o custo com a alimentação (RMCA) não tiveram diferença ($P > 0,05$), com média de R\$ 2.102,59 e R\$ 4.521,04 respectivamente. A introdução da suplementação na dieta dos bezerros acarretou uma redução tanto na receita bruta de R\$ 230,74, quanto na receita líquida de R\$ 499,31. Uma redução percentual na receita bruta de 10,41% e na receita líquida de 10,46%, indicando que a suplementação pode não ter sido tão lucrativa em termos de retorno financeiro direto, ou que, ainda houve diminuição significativa na lucratividade da produção com a suplementação.

Além disso, o presente estudo mostrou uma taxa de retorno marginal negativa (-10,46%) quando os animais recebem suplementação, indicando que cada unidade

370 adicional de investimento na suplementação resulta em um retorno menor do que a
371 unidade adicional investida.

372 A margem líquida ficou em média R\$ 3.604,43. A margem líquida é uma medida
373 importante da lucratividade do sistema de produção, representando a diferença entre a
374 receita total e os custos totais. Os resultados mostram que a suplementação na dieta animal
375 resultou em uma redução de R\$ 499,66 na margem líquida, indicando uma menor
376 rentabilidade do sistema produtivo com a suplementação. O custo da mão de obra
377 representou média de R\$ 1.148,30 do custo operacional efetivo (COE) ($P>0,05$). No
378 entanto, essa variável pode considerar outros fatores que poderiam influenciar diluição
379 desses custos como por exemplo, um maior desempenho animal e grupo maior de animais.

380 Neste estudo os custos variáveis (mão de obra, depreciação, insumos e outros) não
381 apresentaram diferença ($P>0,05$) expressando uma média de R\$ 1.013,40. O custo
382 operacional efetivo do presente estudo foi em média R\$ 1.148,30, pois não apresentou
383 diferenças significativas ($P>0,05$). O valor do COE representa o quanto de recurso foi
384 utilizado para cobrir as despesas, sendo assim, apesar de não haver diferenças entre os
385 grupos de animais, o menor valor foi atribuído aos animais suplementados R\$ 1.134,26
386 vs. R\$ 1.162,34). No entanto, o peso final desses animais foi menor que dos animais
387 controle (170,33kg vs. 190,11kg).

388 Não houve diferença no custo operacional total (COT), o qual apresentou média
389 de R\$ 1.156,13 ($P>0,05$). O custo operacional total é uma medida importante dos custos
390 envolvidos na produção, representando todos os custos operacionais necessários para
391 manter o sistema em funcionamento. A redução no custo operacional total, pode ser
392 considerado positivo. No entanto, é importante considerar que essa redução pode não ser
393 significativa o suficiente para compensar outras reduções de receita ou aumento de custos
394 associados à suplementação.

395 O custo total, custo da arroba e margem líquida, apresentaram médias de R\$
396 1.201,30, 202,00 e 3.604,5 respectivamente pois não houve diferenças significativas entre
397 os tratamentos ($P>0,05$). Custo total de produção, compreende a soma dos custos fixos
398 (remuneração da terra, remuneração do capital investido, remuneração do empresário,
399 impostos fixos e depreciação).

400 A relação do custo operacional efetivo sobre custo total (COE:CT) e a relação do
401 custo de alimentação sobre custo operacional efetivo (ALI:COE) não apresentaram
402 diferença ($P>0,05$), isso indica que a suplementação não teve um impacto significativo
403 na distribuição dos custos totais e dos custos operacionais efetivos relacionados à
404 alimentação no sistema de produção.

405 Da mesma forma a relação entre o custo operacional efetivo sobre a renda bruta
406 (COE:RB) não apresentou diferença ($P>0,05$). Porém, observa-se um leve aumento de
407 2,08%, o que pode indicar que a suplementação teve um impacto negativo na relação
408 entre os custos operacionais efetivos e a receita bruta, aumentando a pressão sobre a
409 rentabilidade do sistema de produção.

410 Não foi observado efeito na taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido
411 (VPL) ($P>0,05$) entre os tratamentos. Quanto maior for o resultado da taxa interna de
412 retorno (TIR) no projeto, maior será a capacidade do projeto estabelecido apresentar lucro. A TIR
413 é um método utilizado para analisar a viabilidade econômica de um projeto, sendo uma
414 análise complementar à análise do VPL.

415 O valor presente líquido (VPL) com 6%, 10% e 12% de desconto anual não foram
416 influenciados ($P>0,05$) pelo uso da suplementação. Embora a suplementação não
417 convencional tenha gerado valores positivos de valor presente líquido (VPL) nas
418 diferentes taxas de desconto avaliadas, as diferenças em relação ao controle foram
419 pequenas e sem significância estatística. Isso indica que, apesar de viável, a
420 suplementação não oferece uma vantagem econômica clara que justifique seu uso.

421 Apesar dos fatores favoráveis às características produtivas, tem-se verificado que
422 animais mestiços Holandês x Gir atingem a puberdade mais tardiamente em comparação
423 à raça Holandês, pois esse grupo racial possui um desafio maior se comparado a outros.
424 Como relatado por Fonseca *et al.* (2020), se a criação for eficiente, os animais ficarão
425 menor tempo na fase de cria, conseqüentemente impactará positivamente no custo total
426 da produção.

427 CONCLUSÃO

428

429 O uso da suplementação não convencional, não promoveu mudanças no
430 crescimento de bezerras Girolando a pasto.

431 A suplementação não convencional, não se mostrou lucrativa ou rentável.

432 Dado que a suplementação com Hemolitan não mostrou ser economicamente
433 viável em termos de retorno imediato, é recomendável reavaliar a necessidade da
434 suplementação e explorar alternativas.

435

436

REFERÊNCIAS

437

438 ALENCAR, M.M.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; OLIVEIRA, M.C.S. Produção de leite
439 da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. *Soc. Bras. Zootec.*, v.25, n.1,
440 p.92-101, 1996.

441

442 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. Official methods
443 of analysis. 19th ed. Gaithersburg: *AOAC International*, 2012.

444

445 BARTLE, S.J.; MALES, J.R.; PRESTON, R.L. Effect of energy intake on the postpartum
446 interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *J.*
447 *Anim. Sci.*, v.58, n.5, p.1068-1074, 1984.

448

449 CAIXETA, D.G.; DO CARMO, J.P. CRIAÇÃO DE BEZERROS NEONATOS: manejo
450 e bem-estar. *Sci. Gen.*, v.1, n.3, p.92-103, 2020.

451

452 COSTA, S.L.F.; SILVA, F.S.D.C.V.; ROTTA, P.P.; ANTÔNIO, S.; LOPES, P.V. R.P.;
453 PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e suas bezerras. In:
454 VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F.; GIONBELLI, M.P.; ROTTA, P.P.;
455 MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PRADOS, L.F. Exigências Nutricionais de
456 Zebuínos Puros e Cruzados BR-CORTE. 3. ed. Viçosa-MG: UFV-DZO., v.1, p.283–310,
457 2016.

- 458
459 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.;
460 BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.;
461 AZEVEDO, J.A.G. Métodos para análises de alimentos - INCT – Ciência Animal.
462 Editora UFV. 214 p, 2012.
463
- 464 FONSECA, A.P.; ALVES, B.R.C.; CAMPOS, M.M.; COSTA, R.M.; MACHADO, F.S.;
465 PEREIRA, L.G.R.; BORGES, A.M. Idade à puberdade e características reprodutivas de
466 novilhas mestiças F1 Holandês x Gir com fenótipos divergentes para consumo alimentar
467 residual. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.72, n.04, p.1093-1101, 2020.
468
- 469 JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In:
470 MANETJE, L.T. (Ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production.
471 Aberystwyth: *Common. Agric. Burea.*, p.96-102, 1978.
472
- 473 LICITRA, G.; HERNANDEZ T.M.; VAN SOEST P.J. Standardization of procedures for
474 nitrogen fractionation of ruminant feeds; ***Anim. Feed Sci. Technol.***, v.57, p.347-358,
475 1996.
476
- 477 McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO
478 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE
479 TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: Soc. Bras.*
480 *Zoot.*, v.34, p.131-168, 1997.
481
- 482 MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de taxas
483 de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In:
484 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campinas.
485 *Anais... Campinas: Soc. Bras. Zoot.*, v.27, p.332, 1990.
486
- 487 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed.
488 Washington, D.C.: National Academic Press, 387p, 2001.
489
- 490 PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES, F.S.C. Suplementação animal em
491 pasto: energética ou proteica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA
492 PASTAGEM, v.3, n.2006, p.359-392, 2006.
493
- 494 PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; PARIS, W.;
495 MOURO, G.F. Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon*
496 (L.) Pers) no inverno. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.33, p.801-810, 2004.
497
- 498 RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES J.R. Uso de indicadores para
499 estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA
500 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. *Soc. Bras. Zoot.*, v.43, p.323-352, 2006.
501

- 502 SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; MORAIS, S.A.L.; PILÓ-VELOSO D. Ligninas
503 – Métodos de obtenção e caracterização química. *Cienc. Rural*, v.31, n.5, p.917-928,
504 2001.
- 505
- 506 SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. Avaliação da lignina de madeira
507 moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus grandis (LIPE®),
508 como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em
509 crescimento. In: *Anais da 1a Teleconferência sobre Indicadores em Nutrição Animal*.
510 Escola de Veterinária/UFMG, Belo Horizonte., p.23-25, 2005.
- 511
- 512 SANTOS, A.R.M.; BEZERRA, R.C.A.; CORDEIRO, L.R.B.A.; LEITE, M.L.D.M.V.;
513 SILVA SALVADOR, K.R.; COSTA SOUSA, L.D.; SILVA, T.G.F. Valor nutritivo de
514 plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro: Uma revisão. *Rev. Bras.*
515 *Geogr.*, v.16, n.3, p.1466-1489, 2023.
- 516
- 517 SMITH, D. Removing and analyzing carbohydrates from plant tissue. *Wisconsin Agric.*
518 *Exp. Stn. Rep.*, v.2107, 1981.
- 519
- 520 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral
521 detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy*
522 *Sci.*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- 523
- 524 WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL
525 NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURER, Ithaca. *Proceedings*.
526 Ithaca: Cornell University., v.61, p.176-185, 1999.

CAPÍTULO 3 - Comportamento ingestivo de bezerras Girolando suplementadas a pasto
(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

Comportamento ingestivo de bezerras Girolando suplementadas a pasto

[Ingestive behavior of Girolando calves supplemented on pasture]

D. C. F. da Silva¹<https://orcid.org/0000-0003-1151-4173>; ; H. A. Santana Júnior²<https://orcid.org/0000-0002-5648-867X>; E. O. C. Santana²<https://orcid.org/0000-0001-7182-7943>; M. D. C. Sousa² <https://orcid.org/0000-0002-1492-2781> G. V. Santos² <http://orcid.org/0000-0003-3351-0632>; A. B. Silva²<https://orcid.org/0000-0002-3814-4208>;

¹Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, Brasil.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the ingestive behavior of Girolando calves on pasture with unconventional supplementation with a vitamin-mineral complex. Twenty Girolando calves from in vitro fertilization were used. The calves were divided into two groups of 10 animals: control calves (administered 20 ml of water orally); supplemented calves (20 mL of the vitamin-mineral complex Hemolitan® orally) in the pre-weaning phase. The evaluation of ingestive behavior was performed for 24 hours, evaluated every five minutes, by trained observers. The rumination time, total chewing time and number per rumination period were greater for supplemented calves, while the calves in the control treatment showed greater time in other activities and bite mass ($P < 0.05$). The other variables, including those of rumination aspects of ingestive behavior, were similar to each other ($P > 0.05$). Non-dietary supplementation positively impacted the ingestive behavior of Girolando calves on pasture.

Keywords: cattle, animal behavior, weaning, ethology, breeding phase

RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não convencional com complexo vitamínico mineral. Foram utilizadas 20 bezerras Girolando oriundas de fertilização in vitro. As bezerras foram divididas em dois grupos com 10 animais: bezerras controle (administrado 20 ml de água via oral); bezerras suplementadas (20 mL via oral do complexo vitamínico mineral Hemolitan®) na fase pré desmama. A avaliação do comportamento ingestivo foram realizadas durante 24 horas, avaliados a cada cinco minutos, por observadores treinados. O tempo de ruminação, tempo de mastigação total e número por período de ruminação foi maior para bezerras suplementadas, enquanto as bezerras do tratamento controle apresentaram maior tempo em outras atividades e massa de bocado ($P < 0,05$). As demais variáveis inclusive as de Aspectos de ruminação do comportamento ingestivo foram semelhantes entre si ($P > 0,05$). A suplementação não dietética impactou positivamente o comportamento ingestivo das bezerras Girolando a pasto.

Palavras-chave: bovino, comportamento animal, desmame, etologia, fase de cria

INTRODUÇÃO

A criação de novilhas é uma atividade fundamental dentro do ciclo produtivo da atividade leiteira. Para novilhas com alto potencial produtivo criadas a pasto, as pastagens e o leite materno podem não fornecer nutrientes suficiente para um desenvolvimento adequado, influenciando negativamente no seu status nutricional. A insuficiência alimentar qualitativa é uma das limitações mais importantes para o desempenho de animais em pastejo, em que, frequentemente, as pastagens constituem a única fonte de nutrientes (Santos *et al.*, 2023). Com isso, quando as pastagens não são suficientes para suprimir a demanda alimentar dos animais, seja pelas irregularidades de oferta ou pela qualidade nutricional, e quando a vaca não possui um aporte nutricional capaz de fornecer através do leite, minerais e vitaminas à cria, é necessário a suplementação.

O aporte de minerais e vitaminas em bezerras leiteiras é vital para o bom funcionamento das funções metabólicas e fisiológicas. O fornecimento adequado desde os primeiros dias de vida é crucial para evitar deficiências nutricionais que podem afetar de forma negativa a saúde e a produtividade das bezerras ao longo de suas vidas. A genética também exerce papel fundamental no desempenho e na eficiência do rebanho. Bezerras com mérito genético bom, quando vacas, tendem a ter uma maior produção de leite e uma eficiência alimentar mais eficaz, importante para a rentabilidade do sistema produtivo (Erickson *et al.*, 2020). A suplementação com minerais e/ou vitaminas em bezerras são benéficos para a saúde, desempenho de crescimento dos animais durante a fase de amamentação e durante o período de transição da dieta líquida para sólida.

A suplementação com minerais e vitaminas pode influenciar o comportamento de pastejo de bezerras criadas no sistema extensivo. Pode causar mudanças no tempo de pastejo, tempo de ruminação e frequência das refeições. Por tanto, compreender o comportamento ingestivo dos animais, possibilita ajustar o manejo alimentar dos ruminantes para obter o melhor desempenho produtivo dentro das propriedades leiteiras, isso impacta significativamente no desempenho e na eficiência alimentar, variáveis essenciais para aumentar a rentabilidade do gado (Tomasi *et al.*, 2018). Com isso, objetivou-se avaliar se a suplementação não convencional influencia o comportamento ingestivo de bezerras leiteiras criadas a pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí – UESPI avaliou e aprovou a pesquisa científica sob o protocolo nº 006708/2021-84.

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Uberlândia, município de Parnaguá/PI. O clima segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw). Foi utilizada uma área total de 10 hectares, cinco hectares cultivada com capim Massai (*Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) cv. *Massai*) e cinco hectares cultivada com capim Mandante (*Echinochloa polystachya*), ambos divididos em 2 piquetes, sendo o experimento conduzido com lote único (dois tratamentos juntos).

A coleta de dados foi iniciada logo após o nascimento prosseguindo até a os 209 dias (7 meses) de idade das bezerras quando ocorreu a desmama, mas exatamente no

92 período das águas. Foram usadas 20 bezerras Girolando registradas e oriundas de
 93 fertilização *in vitro* (FIV), com genealogia paterna e materna similar, sendo gestacionadas
 94 e criadas por receptoras zebuínas.

95 As bezerras foram pesadas, identificadas, submetidas ao controle de
 96 endoparasitas, seguido de corte e cura do umbigo logo após o nascimento. Os animais
 97 foram divididos em dois tratamentos com 10 animais cada, sendo: bezerras controle
 98 (fornecimento de 20ml de água via oral) e bezerras suplementadas (Hemolitan[®], 20ml via
 99 oral no 180° dia de vida), com objetivo de minimizar impactos negativos sofridos na pré-
 100 desmama. Cada animal foi considerado como uma unidade experimental, sendo assim 10
 101 repetições por tratamento. Ambos os tratamentos tiveram fornecimento e acesso *ad*
 102 *libitum* a sal mineral e água.

103 O produto utilizado como suplementação foi o (Hemolitan[®], complexo vitamínico
 104 mineral da empresa vetnil, Brasil), com níveis de garantia de 20ml o que consta na
 105 rotulagem do produto, e segue a seguinte composição: Vitamina B1 (1.500 mg),
 106 Vitamina B2 (1.500 mg), Vitamina B12 (15.000 mcg), Vitamina B6 (1.200 mg),
 107 Vitamina K3 (250 mg), Pantotenato de Cálcio (1.200 mg), Ácido Fólico (5.000 mg),
 108 Ácido Nicotínico (1.200 mg), Cobre (500 mg), Zinco (5.000 mg), Ferro (4.500 mg),
 109 Cobalto, (100 mg), Glicose (200 g), Veículo q.s.p. (1.000 g).

110 A pastagem (capim massai e mandante) foi avaliada, ao primeiro dia e a cada 28
 111 dias para a estimativa da disponibilidade de matéria seca. Foram coletadas 20 amostras
 112 por piquete de acordo com McMeniman (1997). Ambos os tratamentos ocuparam o
 113 mesmo piquete, sendo o restante em período de descanso.

114 Para avaliação do acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram vedados
 115 por 28 dias, funcionando como piquetes de exclusão, foi adotada a técnica do triplo
 116 emparelhamento (Moraes *et al.*, 1990).

117 A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MS_{pd}) do pasto foi obtida
 118 de acordo com (Paulino *et al.*, 2006):

$$119 \quad MS_{pd} = [0,98 \times (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDN_i)]$$

120 sendo: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra
 121 indigestível em detergente neutro; FDN_i = FDN indigestível.

122 Para cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMS_{pd}), foi
 123 adotada a equação:

$$124 \quad DMS_{pd} = DTMS \times MS_{pd}$$

125 sendo: DMS_{pd} = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS =
 126 disponibilidade total de MS, em kg/ha; MS_{pd} = MS potencialmente digestível, em
 127 percentagem.

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

$$130 \quad OF = \left\{ \frac{[(BRD \times \text{área}) + (TAD \times \text{área})]}{PC_{total}} \right\} \times 100$$

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

134 O consumo voluntário de MS do pasto foi realizado através de amostragens da
 135 forragem ingerida pelos animais por meio da técnica de pastejo simulado de acordo com

136 Johnson (1978).

137

138 Tabela 1. Características da forragem no experimento

Variáveis	Forragem
DMS (kg MS/ha) ¹	2.039,0
DMSV (kg MS/ha) ²	3.003,0
OF (%) ³	11,35
Colmo (%)	35,4
Folha (%)	32,5
Material Morto (%)	32,1
Relação F:C ⁴	0,9

139 ¹DMST- disponibilidade de matéria seca (kg MS/ha); ²DMSV-disponibilidade de matéria seca verde (kg
140 MS/ha); ³OF-oferta de forragem (%); ⁴F:C - folha:colmo.

141

142 As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da
143 Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus de Corrente/PI. As análises de matéria
144 seca (MS; método 967.03), cinzas (MM; método 942,05), proteína bruta (PB; método
145 981,10) e extrato etéreo (EE; método 920,29) nas amostras de concentrado e forragem
146 foram realizadas segundo AOAC (2012).

147

Tabela 2. Composição bromatológica do pastejo simulado e suplemento no período experimental

Variável	Composição físico-química	
	Pastejo simulado	
Matéria seca (g/kg ⁻¹ MN)	452	
Matéria mineral (g/kg ⁻¹ MS)	90	
Matéria orgânica (g/kg ⁻¹ MS)	909	
Proteína bruta (g/kg ⁻¹ MS)	65	
FDN ¹ (g/kg ⁻¹ MS)	753	
FDA ² (g/kg ⁻¹ MS)	364	
Lignina (g/kg ⁻¹ MS)	29	
Extrato etéreo (g/kg ⁻¹ MS)	13	
Carboidratos não fibrosos ³ (g/kg ⁻¹ MS)	104	
Nutriente digestíveis totais ⁴ (g/kg ⁻¹ MS)	523	

* ¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; ²Fibra em detergente ácido.

148 O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp) e
149 fibra em detergente ácido (FDA) foram estimado de acordo com Van Soest *et al.* (1991);
150 Licitra *et al.* (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto
151 por Smith (1981):

152
$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{FDN} + \% \text{PB} + \% \text{Gordura} + \% \text{Cinza})$$

153 Os nutrientes digestíveis totais da forragem (NDT_F) foram calculados segundo Weiss
154 (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela fórmula:

155
$$\text{NDT}(\%) = \text{PBD} + \text{FDN}_{\text{cpD}} + \text{CNF}_{\text{cpD}} + 2,25 \times \text{EED}$$

156 sendo: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD = CNFcp
157 digestíveis; e EED = EE digestível.

158 O consumo dos nutrientes digestíveis totais do leite (CNDT_L) foram calculados
159 de acordo com Costa *et al.* (2016):

160 $CNDT_L = PL \times [(\%P_{leite} \times 0,95) + (\%Lac \times 0,98) + (2,25 \times \%Gordleite \times 0,95)]$
161 sendo: PL = produção de leite; P_{leite} = PB do leite; Lac = lactose; Gordleite = gordura
162 do leite.

163 As observações de comportamento ingestivo foram realizadas durante 24 horas,
164 visualmente por observadores previamente treinados, e os dados registrados a cada cinco
165 minutos, conforme descrito por Gary *et al.* (1970). Foram utilizados cronômetros digitais
166 para auxiliar no tempo para realizar cada atividade. Foram avaliados os tempos destinados
167 ao pastejo, ruminação, ingestão do leite e outras atividades. Os tempos de alimentação e
168 ruminação foram calculados em função do consumo de MS e FDN g/MS ou
169 FDN/minutos).

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

176 A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de
177 coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos das atividades comportamentais.
178 A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos
179 diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos, de acordo com
180 Silva *et al.* (2006).

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

$$183 \quad TAT = PAS + TM$$

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

$$185 \quad TMT = PAS + RUM$$

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

187 Foi registrado, por animal, o número de mastigações merísticas e medido o tempo
188 despendido na ruminação de cada bolo ruminal com a utilização de cronômetro digital.
189 Para obtenção das médias da quantidade de mastigações merísticas por bolo ruminado
190 (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo) foi avaliado uma repetição
191 por turno conforme Santana Júnior *et al.* (2014).

192 A taxa de bocados (TxB) dos animais de cada grupo foi estimada por meio do
193 tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (Hodgson, 1982). Duas repetições por
194 turno foram utilizadas para obtenção de dados de bocados e deglutição (Santana Júnior *et al.*,
195 2014). Posteriormente, os dados foram utilizados para determinar o número de
196 bocados por dia (NBD), sendo este o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

197 O número de bolos ruminados por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM),
198 tempo por mastigação merísticas (TeM), mastigações merísticas por dia (MMnd) foram
199 calculadas através das equações abaixo:

$$200 \quad BOL = \frac{RUM}{TBo}$$

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

202 (segundos) – tempo por bolo ruminado.

$$203 \quad \text{VeM} = \frac{\text{MMB}}{\text{TBo}}$$

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

$$206 \quad \text{TeM} = \frac{\text{TBo}}{\text{MMB}}$$

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

$$209 \quad \text{MMnd} = \text{BOL} \times \text{MMB}$$

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

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

216 Os dados médios foram submetidos à análise da variância e Teste F a 0,05 de
217 significância, em delineamento inteiramente casualizado, com o auxílio do programa
218 estatístico SAS®.

219

220

220 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

221

222 Não foi observado diferenças nos tempos de pastejo, amamentação e alimentação
223 total entre os tratamentos, os quais apresentaram médias de 279,72 min/dia, 37,22 min/dia
224 e 316,94 min/dia respectivamente ($P>0,05$). No entanto, os tempos de ruminação, outras
225 atividades e mastigação total apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P<0,05$).

226 Observa-se que os animais suplementados apresentaram um tempo médio diário
227 de ruminação (TR) e mastigação total (TMT) significativamente maior (417,77 vs. 393,33
228 minutos/dia) e (698,33 vs. 672,22 minutos/dia) para bezerras suplementadas. Enquanto o
229 tempo em outras atividades (TO) foi maior (728,33 min/dia vs. 696,55 min/dias) para
230 bezerras controle (Tabela 3). A ruminação e mastigação é uma parte importante do
231 processo digestivo dos ruminantes, irá facilitar a fermentação ruminal. Possivelmente
232 essas bezerras expressaram um comportamento de busca e seletividade por alimentos
233 mais nutritivos e palatáveis, isso pode influenciar diretamente a qualidade da dieta, e
234 garantir a ingestão de nutrientes essenciais em quantidades adequadas, o que reflete
235 também em uma microbiota mais equilibrada e na saúde ruminal, reduzindo os riscos
236 desse animal desenvolver problemas metabólicos ou digestivos.

237 Houve uma redução significativa de 31,78 min/dia no tempo médio gasto em
238 outras atividades (TO) das bezerras suplementadas em comparação com aquelas não
239 suplementadas. Esses animais possuem um aporte maior de nutrientes, necessitando de
240 alimento de qualidade para metabolizar. Portanto, por isso, ocorre maior tempo em busca
241 de volumosos de melhor qualidade para atender sua demanda e a dos microrganismos, já
242 que o capim com baixa proteína e o leite não foram suficientes.

243 O alto período gasto em outras atividades pelos animais também pode ser
244 atribuído à fase dos animais; na fase de cria, a dinâmica de socialização e aprendizado

245 pelas bezerras ainda apresenta uma forte influência nas atividades diárias ou até mesmo
246 pelo menor CMS (Keim *et al.*, 2020).

247

248 Tabela 3. Comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto com suplementação não
249 convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	Sem	Com			
Tempo de pastejo (min/dia)	278,88	280,55	16,0954	0,0712	24,4125
Tempo de ruminação (min/dia)	393,33	417,77	18,3016	0,0319	19,1458
Tempo de amamentação (min/dia)	33,88	40,55	0,1443	0,1443	42,7826
Tempo em outras atividades (min/dia)	728,33	696,55	26,1131	0,0022	15,5553
Tempo de alimentação total (min/dia)	312,77	321,11	15,5042	0,1481	20,7541
Tempo de mastigação total (min/dia)	672,22	698,33	26,5175	0,0017	164173

250

*min/dia = minutos/dia

251

252 Em períodos discretos do comportamento ingestivo, o número por período de
253 pastejo (NPP), número por período de amamentação (NPM), número por período em
254 outras atividades (NPO), tempo por período de pastejo (TPP), tempo por período de
255 ruminação (TPR), tempo por período de amamentação (TPM), tempo por período em
256 outras atividades (TPO) não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$), as quais
257 apresentaram médias de 18,22 (n°), 4,44 (n°), 37,66 (n°), 15, 44 (min), 17,85 (min), 10,32
258 (min), 19,45 (min) respectivamente (Tabela 4).

259

260 Houve um aumento significativo no número por período de ruminação (NPR) por
261 dia das bezerras suplementadas em comparação às bezerras controle, apresentando (26,44
262 vs. 22,22) ($P < 0,05$). O NPR aumenta de acordo com o teor de fibra da dieta (Wang *et al.*,
263 2022), e indica uma divisão eficiente do tempo de ruminação em fases distintas de
264 mastigação, salivagem e deglutição, uma melhor eficiência na digestão e absorção de
265 nutrientes. Como no presente estudo a forragem consumida pelos animais apresentou o
266 mesmo nível de FDN, em torno de 75% (Tabela 2), os resultados indicam que houve uma
267 diferença ou aumento na microbiota ruminal que possibilitou esse resultado, promovendo
268 maior atividade ruminal, demonstrando que os animais suplementados foram mais
269 eficientes na ruminação e mastigação promovendo mais quebra da fibra.

270

271 Portanto, um aumento no NPR devido à suplementação pode favorecer as
272 bezerras, em melhor digestão e absorção de nutrientes, otimizando o ambiente ruminal,
273 estimulando o crescimento microbiano e reduzindo o risco de distúrbios metabólicos. Isso
274 pode resultar em um melhor crescimento, saúde e desempenho das bezerras durante a fase
275 de criação.

276

275 Tabela 4. Períodos discretos do comportamento ingestivo de bezerras Girolando a pasto
276 com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	Sem	Com			
NPP ¹ (n°)	17,77	18,66	0,6025	0,1076	14,0298

NPR ² (n°)	22,22	26,44	1,0478	0,0132	18,2702
NPM ³ (n°)	4,66	4,22	0,5436	0,8083	51,8978
NPO ⁴ (n°)	37,77	37,55	0,6156	0,5329	6,9350
TPP ⁵ (min)	15,77	15,11	0,5811	0,5939	15,9689
TPR ⁶ (min)	19,59	16,11	0,9766	0,1542	23,2121
TPM ⁷ (min)	9,77	10,88	0,7962	0,6975	32,6915
TPO ⁸ (min)	20,04	18,87	0,8219	0,4600	17,9198

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

280

281 Não houve diferença significativa na taxa de bocados (TxB), número de bocados
 282 entre deglutição (BDe), tempo entre deglutições (TDe), número de bocados por dia
 283 (NDB) (P>0,05), as médias observadas no presente estudo foram de 0,45 (n°), 10,03 (n°),
 284 24,18 (seg.) e 7.307,84 (n°) respectivamente (Tabela 5).

285

286 Tabela 5. Aspectos de bocado do comportamento ingestivo de bezerras Girolando
 287 a pasto com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	Sem	Com			
TxB ⁹ (n°/seg.)	0,44	0,42	0,0156	0,8394	15,2627
MaB ¹⁰ (g/min/dia)	0,81	0,70	0,0544	0,0305	30,5861
BDe ¹¹ (n°)	10,56	10,04	0,7322	0,3327	30,1659
TDe ¹² (seg.)	23,77	24,59	1,8311	0,3410	32,1343
NBD ¹³ (n°)	7.464,43	7.151,25	534,343	0,1464	31,0218

288 ⁹Taxa de bocado; ¹⁰Massa de Bocado; ¹¹Número de bocados entre deglutições; ¹²Tempo entre deglutições;

289

¹³Número de bocados por dia.

290

291 A suplementação não provocou efeito significativo na frequência com que as
 292 bezerras realizam bocados, na eficácia da deglutição, tempo necessário para que as
 293 bezerras realizem a deglutição e consumo total de alimentos ao longo do dia.

294

295 As bezerras controle apresentaram maior massa consumida por bocado (MaB)
 296 apresentando 0,81 e 0,70 g/min/dia de MS. A massa do bocado é o principal parâmetro
 297 que determina o consumo, o nível de produção e a eficiência de ruminantes em pastejo
 298 (Boval; Sauvart, 2021). Refere à quantidade de material vegetal que um animal seleciona,
 299 corta e mastiga de uma só vez durante o processo de alimentação e pode ser influenciada
 300 por diversos fatores, incluindo as características morfológicas da planta disponíveis na
 301 pastagem como altura de planta, relação folha:colmo, teor de fibras e nutrientes, além da
 302 anatomia da boca (tamanho) do animal. Portanto, os resultados do presente estudo podem ser
 utilizados como pontos de referência para avaliar a massa de bocados de bezerras.

303

304 As bezerras podem consumir mais alimento em menos tempo quando formam
 305 bocados maiores, proporcionando maior superfície de contato entre os alimentos e os
 306 microrganismos ruminais, o que pode melhorar a eficiência da fermentação ruminal e a
 digestibilidade dos nutrientes. Quanto menor a massa do bocado, menor o tempo

307 despendido pelo animal para a deglutição, e conseqüentemente menor a demanda de
308 tempo para a ruminação.

309 Portanto, a suplementação pode ter contribuído para o melhor o aproveitamento
310 da dieta fornecendo nutrientes essenciais para o metabolismo e energia das bezerras. No
311 caso, provocou saciedade nos animais, proporcionando um consumo mais lento, porém,
312 de maior aproveitamento do alimento.

313 A suplementação não influenciou os aspectos de ruminação do comportamento
314 ingestivo de bezerras leiteiras ($P>0,05$) (Tabela 6).

315

316 Tabela 6. Aspectos de ruminação do comportamento ingestivo de bezerras Girolando
317 a pasto com suplementação não convencional

Variáveis	Suplementação		EPM	P-valor	CV%
	Sem	Com			
MMB ¹⁴ (n°)	47,74	47,72	1,8750	0,9955	16,6670
TBo ¹⁵ (seg.)	39,37	42,14	1,3643	0,3240	14,2019
VeL ¹⁶ (seg.)	1,21	1,13	0,0301	0,1803	10,9001
TeM ¹⁷ (seg.)	0,83	0,89	0,0235	0,1763	11,5800
MMnd ¹⁸ (n°)	28.616,85	28.493,77	1.443,27	0,9928	21,4518
BoL ¹⁹ (n°)	601, 86	609,67	32,0274	0,9453	22,3753

318 ¹⁴Mastigações merícicas por bolo; ¹⁵Tempo por bolo ruminado; ¹⁶Velocidade de mastigação; ¹⁷Tempo
319 por mastigação; ¹⁸Mastigação merícica por dia; ¹⁹Bolos ruminados por dia.

320

321 Os animais realizaram, em média, aproximadamente 47,73 mastigações merícicas
322 por bolo (MMB) ($P>0,05$), resultando em 28.544,28 mastigações merícicas por dia
323 (MMnd). A média de tempo por bolo ruminado (TBo) foi de 40,7 min, velocidade de
324 mastigação (VeL) de 1,17 min, tempo de mastigação (TeM) de 0,86 min., bolos
325 ruminados por dia (BoL) de 607,27. Não era esperado diferença entre as variáveis, pois
326 são variáveis que apresentam grande influências de morfologia de planta e ambos os
327 grupos de animais consumiam a mesma forragem.

328 A suplementação não influenciou diretamente a quantidade de alimento
329 consumido em cada bocado pelas bezerras, também não afetou a velocidade ou o tempo
330 de mastigação e a quantidade de alimento deglutido a cada vez pelas bezerras. Não foi
331 observado diferença entre as bezerras nos tempos por bolo ruminado (TBo) (42,14 vs.
332 39,37) e bolos ruminados por dia (BoL) (609,67 vs. 601, 86). Isso pode indicar uma
333 possível mudança no comportamento alimentar em resposta à suplementação,
334 possivelmente relacionada à forma como os animais processam ou mastigam o alimento
335 e uma maior eficiência na utilização do alimento ou uma alteração na forma como as
336 bezerras consomem o alimento quando suplementadas.

337 Alimentos com maiores concentrações de FDA exigem mais mastigação para
338 serem fragmentados em partículas menores, o que aumenta o tempo total de mastigação
339 por bolo ruminal (TeM) e o número total de mastigações merícicas e não merícicas (MMB
340 e MMnd), podendo diminuir a velocidade de mastigação (VeL), já que os animais
341 precisam mastigar mais para processar o alimento adequadamente, e afetar também o
342 tempo de formação do bolo ruminal (TBo) e o número de bolos formados por dia (BoL).

343

CONCLUSÃO

A suplementação não convencional melhorou o comportamento ingestivo das bezerras, principalmente aumentando o tempo de ruminação e reduzindo o tempo em outras atividades, o que pode indicar maior eficiência alimentar e melhor desempenho.

A suplementação com Hemolitan pode ser recomendada para otimizar a digestão e a saúde digestiva a longo prazo, mas a decisão deve ser baseada em uma análise econômica, considerando os custos e os benefícios. Se os ganhos econômicos não forem claros, pode ser mais adequado adotar outras estratégias de manejo ou nutrição.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. Official methods of analysis. 19th ed. Gaithersburg: *AOAC International.*, 2012.

COSTA, S.L.F.; SILVA, F.S.D.C.V.; ROTTA, P.P.; ANTÔNIO, S.; LOPES, P.V.R.P.; PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e suas bezerras. In: VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F.; GIONBELLI, M.P.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PRADOS, L.F. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR-CORTE. 3. ed. Viçosa-MG: UFV-DZO., v.1, p.283–310, 2016.

ERICKSON, P.S.; ANDERSON, J.L.; KALSCHEUR, K.F.; LASCANO, G.J.; AKINS, M.S.; HEINRICH, A.J. Symposium review: Strategies to improve the efficiency and profitability of heifer raising. *J. Dairy Sci.*, v.103, n.6, p.5700-5708, 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.

SMITH, D. Removing and analyzing carbohydrates from plant tissue. *Wisconsin Agric. Exp. Stn. Rep.*, v.2107, 1981.

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.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: *Common. Agric. Burea.*, p.96-102, 1978.

KEIM, J.P.; DAZA, J.; BELTRÁN, I.; BALOCCHI, O.A.; PULIDO, R.G.; SEPÚLVEDA-VARAS, P.; BERTHIAUME, R. Milk production responses, rumen

- 388 fermentation, and blood metabolites of dairy cows fed increasing concentrations of forage
389 rape (*Brassica napus* ssp. *Biennis*). *J. Dairy Sci.*, v.103, n.10, p.9054-9066, 2020.
390
- 391 LICITRA G.; HERNANDEZ T. M.; VAN SOEST P. J. Standardization of procedures for
392 nitrogen fractionation of ruminant feeds; *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.57, p.347-358,
393 1996.
394
- 395 McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO
396 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE
397 TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: Soc. Bras.*
398 *Zoot.*, v.34, p.131-168, 1997.
399
- 400 MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de taxas
401 de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In:
402 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campinas.
403 *Anais... Campinas: Soc. Bras. Zoot.*, v.27, p.332, 1990.
404
- 405 PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES, F.S.C. Suplementação animal em
406 pasto: energética ou proteica. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA
407 PASTAGEM., v.3, n.2006, p.359-392, 2006.
408
- 409 PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; PARIS, W.;
410 MOURO, G.F. Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon*
411 (L.) Pers) no inverno. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.33, p.801-810, 2004.
412
- 413 SANTANA JÚNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; COSTA,
414 P.B.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; CARDOSO-SANTANA, E.O. ABREU
415 FILHO, G.; TRINDADE JÚNIOR, G. Metodologias para avaliação do comportamento
416 ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. *Semina: Cienc. Agrár.*, v.35, n.3,
417 p.14751486, 2014.
418
- 419 TOMASI, T.; VOLPATO, A.; PEREIRA, W.A.B.; DEBASTIANI, L.H.; BOTTARI,
420 N.B.; MORSCH, V.M.; DA SILVA, A.S. Metaphylactic effect of minerals on the
421 immune response, biochemical variables and antioxidant status of newborn calves. *J*
422 *Anim Physiol Anim Nutr.*, v.102, n.4, p.819-824, 2018.
423
- 424 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B. A Métodos para Fibra Alimentar, Fibra
425 em Detergente Neutro e Polissacarídeos Não Amiláceos em Relação à Nutrição
426 Animal. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
427
- 428 WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL
429 NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURER, Ithaca. *Proceedings.*
430 Ithaca: *Cornell University.*, v.61, p.176-185, 1999.
431

- 432 SANTOS, A.R.M.; BEZERRA, R.C.A.; CORDEIRO, L.R.B.A.; LEITE, M.L.D.M.V.;
433 SILVA SALVADOR, K.R.; COSTA SOUSA, L.D.; SILVA, T.G.F. Valor nutritivo de
434 plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro: Uma revisão. *Rev. Bras.*
435 *Geogr.*, v.16, n3, p.1466-1489, 2023.
436
437 SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.;
438 ALMEIDA, V.S.; CARDOSO, C.P.; RIBEIRO, M.H.S. Comportamento ingestivo de
439 bovinos. Aspectos metodológicos. *Archivos de Zootecnia, Córdoba*, v.55, n.211, p.293-
440 296, 2006.
441