



**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA
PRODUÇÃO DE NOVILHOS MESTIÇOS RECRIADOS E
TERMINADOS EM PASTAGENS**

SINVALDO OLIVEIRA DE SOUZA

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE
NOVILHOS MESTIÇOS RECRIADOS E TERMINADOS EM
PASTAGENS**

Autor: Sinvaldo Oliveira de Souza
Orientador: Dr. Robério Rodrigues Silva

Itapetinga
Bahia – Brasil
Março de 2015

SINVALDO OLIVEIRA DE SOUZA

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE
NOVILHOS MESTIÇOS RECRIADOS E TERMINADOS EM
PASTAGENS**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Coorientadores: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Itapetinga
Bahia – Brasil
Março 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Estratégias de suplementação para produção de novilhos mestiços recriados e terminados em pastagens”.

Autor (a): Sinvaldo Oliveira de Souza

Orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Coorientador (a): Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva – UESB

Prof. D.Sc. Alyson Andrade Pinheiro - EMATER - GO

Prof. D.Sc. Mario Norberto Slomp – UNIGUAÇU - PR

Data de realização: 04/03/2015

Dedico...

Aos meus queridos pais;

Aos meus irmãos;

À minha namorada;

Ao meu orientador;

A toda a minha família;

E aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ, por conceder toda a estrutura para realização deste trabalho;

À Fapesb - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor Doutor Robério Rodrigues Silva, pela orientação ao longo de todos esses anos, paciência e oportunidade de crescimento;

Ao meu Coorientador, professor Doutor Fabiano Ferreira da Silva, pela ajuda e enriquecimento deste trabalho;

Ao professor Doutor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela Coorientação;

Aos membros da banca, Dr. Alyson Andrade Pinheiro e Dr. Mário Norberto Slomp, pela colaboração com este trabalho fazendo parte da banca examinadora;

À dona Creuza Rodrigues Silva e família, pela disponibilidade da área e das benfeitorias para realizar este trabalho;

Aos funcionários da UESB e às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - PPZ, Joandra, Jamille e Raquel;

A Corujinha, Carlos e Eron, pela imensa colaboração na condução do experimento;

Ao senhor Zé (coordenador do setor de transporte da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/Itapetinga) e aos amigos motoristas (Claudio, Cristiano, Davi, Manoel, Pedro Bala, Zezão, Kiko e Wendel), que sempre nos atenderam com maior carinho e respeito;

Ao técnico de Laboratório, Zé Queiroz, pela amizade e constante esforço em ajudar nas análises laboratoriais;

Aos meus pais, José Silva Souza Irmão e Silvandira Oliveira Souza, por estarem sempre ao meu lado, em todos os momentos da minha vida;

Aos meus irmãos: Antônio, Nelson, Valdira, Vanda, Joaquim, Cícero, Esmeraldo, Evilásio e João, por mais que a distância nos separe, estaremos sempre perto;

À minha namorada Michelle Patrícia F. Salt, por estar sempre ao meu lado, em todos os momentos, proporcionando-me apoio, amor e carinho;

À minha avó Francisca, pelo amor, carinho e apoio incondicional;

A todos os meus familiares, por sempre torcerem por mim;

À minha madrinha Paulina, pelo apoio e carinho;

Aos meus sobrinhos Fernando, Vanessa, Vanúcia, Vinício e Carol, pela alegria que me proporcionam;

Aos amigos e companheiros do (BPL): George, Daniele, Mateus, Maria Magna, Venício, Fabrício, Túlio, Everton, Kaique, Márcia, Michelle, Fernando, Frederico, Jansen, João, Tarcisio, Danrlei, Silvia, Laize, Pedro, Diego, Malú, Estela, Ana Paula, Aroldo e Antônio, pela amizade, apoio, força e incentivo nesta conquista;

Aos amigos Leonardo, Joanderson, Max e Gabriel, pela amizade e colaboração na realização deste trabalho;

Aos amigos eternos: George Abreu, Daniel Lucas, Leandro Borges, Daniele Soares, Hélio Marinho, Anderson Luiz, Kelly Brandão, Mateus Lisboa, Larisse Borges e Jansen Rocha;

À Ana Paula Gomes, pela contribuição com as correções e sugestões deste trabalho.

BIOGRAFIA

SINVALDO OLIVEIRA DE SOUZA, filho de Jose Silva Souza Irmão e Silvandira Oliveira de Souza, nasceu na cidade de Boquira - BA, em 28 de agosto de 1979. Concluiu o ensino médio em dezembro de 2000 no Colégio Cenecista Carlos França. Em março de 2008, iniciou o Curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando em abril de 2013. Em dezembro de 2012, foi aprovado na seleção do curso de Mestrado em Zootecnia pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, sob a orientação do Professor Doutor Robério Rodrigues Silva, concentrando os estudos em comportamento ingestivo de ruminantes, suplementação de bovinos a pasto e nutrição de ruminantes.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUÇÃO.....	19
II. REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Suplementação e desempenho de bovinos em sistema de pastejo	22
2.2 Comportamento ingestivo	24
2.3 Consumo e digestibilidade dos nutrientes por bovinos	26
2.4 Viabilidade econômica	27
III. OBJETIVO GERAL	29
IV. MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Local, períodos experimentais e dietas.....	30
4.2 Métodos de pastejo	32
4.3 Amostras da forragem, suplemento e análises laboratoriais.....	32
4.4 Avaliação da pastagem	34
4.5 Comportamento ingestivo	35
4.6 Avaliação do consumo e digestibilidade	37
4.7 Desempenho, conversão e eficiência alimentar.....	39
4.8 Avaliação econômica.....	39
4.9 Análises Estatísticas	42
V. RESULTADO E DISCUSSÃO	44
5.1 Forragem.....	44
5.2 Consumo, digestibilidade, desempenho	45
5.3 Comportamento ingestivo	53
5.4 Desempenho total e viabilidade econômica das estratégias de suplementação adotadas (recria e terminação).....	68
VI. CONCLUSÃO	75
VII. REFERÊNCIAS	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Área experimental.....30
Figura 2	Disponibilidade de matéria seca e dos componentes morfológicos da forragem nos respectivos períodos experimentais..... 44

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Proporção dos ingredientes dos suplementos com base na matéria natural.	31
Tabela 2. Composição química do pastejo simulado da suplementação proteico/ energético e teor de nutrientes digestíveis totais da dieta.....	33
Tabela 3. Biomassa residual diária (BRD, kg MS/ha.dia ⁻¹), taxa de acúmulo diário (TAD, kg MS/ha.dia ⁻¹), oferta de forragem (OF, kg MS / 100 kg PC / dia) e a taxa de lotação (TL, UA.ha ⁻¹ .) da <i>Brachiaria brizantha</i> nos períodos experimentais.....	45
Tabela 4. Consumo dos nutrientes por novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética e sal mineral em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	46
Tabela 5. Desdobramento da interação para consumo de matéria seca do concentrado (CMScon) consumo de proteína bruta(PB) consumo de carboidrato não fibroso (CCNF).	49
Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes por novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética e sal mineral em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	51
Tabela 7. Desdobramento da interação entre período e estratégias de suplementação do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CDFDNcp).....	52
Tabela 8. Desempenho de novilhos mestiços recebendo sal mineral e suplementação proteica energética em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv marandu.	53
Tabela 9. Desdobramento da interação entre períodos e estratégias de suplementação para variável (GMD), conversão alimentar e eficiência alimentar.	54
Tabela 10. Tempo despendidos nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho por novilhos suplementados a pasto.....	56
Tabela 11. Desdobramento da interação dos tempos de pastejo, ruminação e ócio, tempo alimentação total e tempo de mastigação total.....	57
Tabela 12. Aspectos do bocado e característica da ruminação sob o comportamento ingestivo de novilhos mestiços, recebendo suplementação proteico/energética e sal mineral em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú.....	60
Tabela 13. Desdobramento das interações para bolo por dia a taxa de bocados e número de bocados dia e bocados por dia.....	62

Tabela 14. Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética ou suplementação mineral em pastagens	63
Tabela 15. Desdobramento da interação para o número por períodos de ócio e tempos por período em pastejo, em ócio e em ruminação	65
Tabela 16. Eficiência do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto	66
Tabela 17. Desdobramento para as variáveis eficiência alimentar da (MS), eficiência alimentar da (FDNcp), eficiência de ruminação da (MS) e eficiência ruminação da (FDNcp).	67
Tabela 18. Desempenho total de novilhos mestiços recebendo sal mineral e suplementação proteica energética em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv marandu.....	69
Tabela 19. Consumo diário de matéria seca (CMST), suplemento (CMSSup) e volumoso (CMSV) e conversão alimentar (CA).	70
Tabela 20. Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais por produção.	71
Tabela 21. Resultados da análise econômica de duas estratégias de suplementação de novilhos mestiços recriados e terminados a pasto	72
Tabela 22. Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) das estratégias de suplementação	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRD	Biomassa residual diária
°C	Graus Celsius
CCNF	Consumo de carboidrato não fibroso
CCT	Consumo de carboidrato total
CDCNF	Coefficiente de digestibilidade do carboidrato não fibroso
CDCT	Coefficiente de digestibilidade dos carboidratos totais
CDEE	Coefficiente de digestibilidade do extrato etéreo
CDMO	Coefficiente de digestibilidade da matéria orgânica
CDPB	Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDNcp	Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMSS	Consumo de matéria seca do suplemento
CMST	Consumo de matéria seca total
CMSV	Consumo de matéria seca volumoso
CNDT	Consumo dos nutrientes digestíveis totais
CPB	Consumo de proteína
CT	Carboidrato total
CV	Coefficiente de variação
EAFDNcp	Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína
EAMS	Eficiência de alimentação da matéria seca
EE	Extrato etéreo
ERFDNcp	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína
ERMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína
GMD	Ganho médio diário
GPT	Ganho de peso total
Kg	Kilograma
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
MSpd	Matéria seca potencialmente digestível
MSV	Matéria seca verde
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NMASTG	Número de mastigação merícica
NPC	Número de período de cocho
NPO	Número de período de ócio
NPP	Número de período de pastejo
NPR	Número de período de ruminação
OF	Oferta de forragem
P	Probabilidade de erro
PB	Proteína bruta
PCF	Peso corporal final

PCI	Peso corporal inicial
PVM	Peso vivo médio
TAD	Taxa de acúmulo diário
TAT	Tempo de alimentação total
TBR	Tempo por bolo ruminado
TIR	Taxa interna de retorno
TXL	Taxa de lotação
TMT	Tempo de mastigação total
VPL	Valor presente líquido

RESUMO

SOUZA, S.O. **Estratégias de suplementação para produção de novilhos mestiços recriados e terminados em pastagem.** Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, 2015.61p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes) *.

Objetivou-se avaliar duas estratégias de suplementação durante os períodos seco e chuvoso do ano, em pastagens *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre as características nutricionais, comportamentais produtivas e econômicas de novilhos mestiços na fase de recria e terminação. O experimento foi realizado na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada em Ribeirão do Largo-BA. O período experimental teve início em 09 de março de 2013 e se estendeu até 04 de maio de 2014, totalizando 240 dias. Foram utilizados 22 novilhos mestiços ($\frac{1}{2}$ holandês + $\frac{1}{2}$ Zebú), com peso corporal inicial de $200,45 \pm 30,02$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo 11 repetições por tratamento e três períodos de avaliação (1ª chuva, seca, 2ª chuva). As estratégias de suplementação foram: estratégia 1: sal mineral no 1º e no 3º período (períodos de chuva) e 0,2%PC de suplementação proteico-energética no 2º período (seca); estratégia 2: suplementação proteico-energética ao nível de 0,3% do peso corporal nos três períodos (1ª chuva, seca, 2ª chuva). Foram avaliados os consumos e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, o desempenho dos animais, o comportamento ingestivo e a viabilidade econômica. O comportamento ingestivo foi avaliado no terceiro, nono e décimo terceiro período experimental. As variáveis estudadas foram interpretadas estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 0,05 de probabilidade. O consumo de matéria seca ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) foi influenciado ($P<0,05$) apenas entre os períodos, independente da estratégia de suplementação, sendo superior no 3º período. Os consumos ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) de matéria orgânica, extrato etéreo e carboidratos totais apresentaram diferença ($P<0,05$) apenas entre os períodos. Os consumos de matéria seca oriunda da forragem e do concentrado, nutrientes digestíveis totais, proteína bruta e de carboidratos não-fibrosos apresentaram diferenças ($P<0,05$) entre os períodos e as estratégias de suplementação. O coeficiente da digestibilidade da matéria orgânica apresentou diferença ($P<0,05$) apenas entre as estratégias de suplementação. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, carboidratos não-fibrosos, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e dos nutrientes digestíveis totais apresentaram diferenças ($P<0,05$) entre as estratégias de suplementação e os períodos de avaliação. O desempenho dos animais apresentou diferença ($P<0,05$) para estratégias e entre os períodos de avaliação. Com relação ao ganho de peso total, não houve diferença ($P>0,05$) entre as duas estratégias de suplementação utilizadas. Os tempos de pastejo, ruminação, ócio e de mastigação total apresentaram diferenças ($P<0,05$) entre as estratégias de suplementação e os períodos de avaliação. O tempo de cocho foi influenciado ($P<0,05$) apenas pelo período de avaliação e o tempo de alimentação total apenas pela estratégia de suplementação. O número de períodos em pastejo, em ruminação e se alimentando no cocho, o número de mastigações meréricas, tempo por bolo ruminado e tempo por bocado deglutido apresentaram diferenças ($P<0,05$) apenas entre os períodos de avaliação. O número de bolos ruminados por dia, número de

bocados por deglutição e de bolos por deglutição e taxa de bocado apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre as estratégias de suplementação e os períodos de avaliação. As eficiências alimentar e de ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre as estratégias de suplementação e os períodos de avaliação. A estratégia 1 apresentou uma taxa interna de retorno duas vezes maior do que a observada na estratégia 2 ($P > 0,05$), com valores na ordem de 36 e 15%, respectivamente. Frente aos resultados de desempenho total observados no presente estudo, é possível inferir que a suplementação mineral durante o período chuvoso, aliada à suplementação proteico-energética no período seco, desde que haja forragem disponível, apresenta maior atratividade econômica para desenvolver o projeto. Estudos dessa natureza podem auxiliar produtores rurais na tomada de decisão quanto às alternativas de investimento.

Palavras-chave: comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade, suplementação

* Orientador: Robério Rodrigues Silva , Dr. UESB e Coorientadores: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho- Dr. UFBA e Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB.

ABSTRACT

SOUZA,S.O. **Strategies of supplementation for producing crossbred steers recreated and finished in grazing conditions.** Itapetinga-BA-Brazil: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, 2015. 61p. (Dissertation - Masters in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production) *.

The target was to measure two feeding strategies during the dry and rainy seasons during the year, in *Brachiaria brizantha* pastures cv Marandu on behavioral, nutritional, productive and economic characteristics of crossbred steers in growing phase and finishing. The trial was conducted at the Princesa do Mateiro farm in Ribeirão do Largo - BA. The experiment initiated on March 9, 2013 and was extended until May 4, 2014, totaling 240 days. Twenty two crossbred steers (half Dutch and half Zebu) with average body weight of $200.45 \text{ kg} \pm 30.02 \text{ kg}$, distributed in a completely randomized lineation in a 2 x 3 factorial scheme with 11 replicates per treatment and three evaluation periods (1strain, drought, 2ndrain). The supplementation strategies were: Strategy 1: mineral salt on 1st and 3rd period (rainy periods) and 0.2% PC protein-energy supplementation in the 2nd period (dry); Strategy 2: protein-energy supplementation at a level of 0.3% of body weight in the three periods (1st rain, drought, 2nd rain). Digestibility coefficients and consumption of dry matter and nutrients were evaluated as well as animal performance Grazing economic viability. Grazing behavior was evaluated in the third, ninth and thirteenth trial period. Variables studied were interpreted statistically through variance analysis and F test at 0.05 probability. Consumption of dry matter ($\text{kg}\cdot\text{day}^{-1}$) was influenced ($P<0.05$) only between periods independent of supplementation strategy being superior in the 3rd period. Consumption ($\text{kg}\cdot\text{day}^{-1}$) of organic matter, ethereal extract and total carbohydrates presented difference ($P<0,05$) only between periods. Consumption of dry matter from forage, concentrate, total digestive nutrients, gross protein and non-fibrous carbohydrates presented differences ($P<0.05$) between periods and supplementation strategies. Digestibility coefficient of organic matter presented difference ($P<0.05$) only between supplementation strategies. Digestibility coefficients of gross protein, non-fibrous carbohydrates, fiber in neutral detergent corrected for ashes, protein and total digestive nutrients presented differences ($P<0.05$) between the supplementation strategies and the evaluation periods. Animal performance presented difference ($P<0.05$) only between evaluation periods. In relation to total weight gain, there was no difference ($P>0.05$) between the two supplementation strategies employed. Grazing times, rumination, idleness and total chewing showed differences ($P<0.05$) among the supplementation strategies and the evaluation periods. Trough time was influenced ($P<0.05$) only for the evaluation period and the total feeding time only by supplementation strategy. The number of grazing periods, rumination and trough feeding, ruminating chews, time per ruminated bolus and time of swallowed piece showed differences ($P<0.05$) only between evaluation periods. The number of cakes ruminated per day, number of pieces per swallowing and cakes to swallowing and bit rate showed differences ($P<0.05$) among the supplementation strategies and the evaluation periods. The number of cakes ruminated per day, number of bits per swallowing and cakes per swallowing and bit rate showed differences ($P<0.05$) between supplementation strategies and the evaluation periods. Food and rumination efficiencies of dry matter and neutral detergent fiber corrected for ash and protein showed differences ($P<0.05$) among the supplementation strategies and the evaluation periods. Strategy 1 presented an internal return rate twice higher than that observed in strategy 2 ($P> 0.05$) with

values of about 33 and 14%, respectively. In view of the results of overall performance observed in this study, we can conclude that the mineral supplementation during the rainy season, together with protein-energy supplementation during the dry period, provided there is available forage, is more economically attractive. These kinds of studies can assist farmers in order to make decisions on alternative investments.

Key Words: behavior, performance, digestibility, supplementation.

* Advisor: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB and Co-advisors: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho Dr. UFBA and Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil é caracterizado por apresentar as estações chuvosa e seca bem definidas, sendo a estação seca o período crítico à produção de bovinos a pasto, haja vista que há uma baixa disponibilidade de forragem aliada à baixa qualidade.

De acordo com Barbosa et al. (2007), as pastagens tropicais apresentam períodos de alta produção de massa de forragem, que coincide com a estação chuvosa, e períodos de baixa produção forrageira, decorrente da baixa precipitação durante a estação seca. O teor de proteína bruta na forragem normalmente encontra-se abaixo do limite crítico sugerido por Van Soest (1994), que é de 7% com base na matéria seca. Segundo o autor, quando a forragem apresenta teores de proteína bruta inferiores a 7% e a dieta dos ruminantes é constituída única e exclusivamente por forragem, a reciclagem da ureia não é suficiente para atender à demanda de nitrogênio pelos microrganismos do rúmen, resultando na queda do consumo e na digestibilidade da forragem e, conseqüentemente, no desempenho dos animais.

O baixo teor proteico que as forrageiras normalmente apresentam no período seco do ano e a menor digestibilidade são devido ao processo de lignificação; a suplementação proteico-energética dos animais produzidos a pasto tem sido adotada para suprir os déficits qualitativos que a forragem apresenta nesse período.

A adição de suplemento concentrado na dieta de animais criados a pasto normalmente promove um aumento no consumo de forragem, a depender do nível de suplementação, e com isso consiste numa ferramenta auxiliar no manejo do pastejo, conferindo maior eficiência na utilização da forragem disponível, proporcionando maior consumo de nutrientes e, conseqüentemente, melhorando o desempenho animal com concomitante encurtamento do ciclo de produção (Reis et al., 2014). Além de melhorar o desempenho animal, a utilização de suplementos concentrados em sistema de pastejo pode propiciar acréscimos na taxa de lotação, permitindo, assim, elevar a produtividade do sistema (Reis et al., 2009).

A busca por competitividade no mercado é fundamental para que o sistema de produção elimine ou minimize as fases negativas do mesmo, possibilitando ao animal condições que lhe permitam crescimento constante, tanto no período chuvoso quanto no período seco, e alcance condições de abate, peso e/ou terminação mais precocemente.

A maioria dos estudos envolvendo a produção de bovinos em pastejo avalia um período específico do ano (estação seca ou chuvosa; primavera/verão) e, ou, apenas uma parte do ciclo de produção tornando-se, às vezes, limitados, quando o interesse é uma visão geral sobre o sistema de produção de bovinos suplementados a pasto. Quando avaliados de forma isolada, em um curto período de tempo, os efeitos que a suplementação traz ao sistema de produção de bovinos a pasto podem ser subestimados e ainda conflitantes com os resultados observados no sistema de produção comercial.

Frente a isso, é eminente o desenvolvimento de estudos que avaliem sistemas de produção de bovinos a pasto, que vão desde a recria até o abate, avaliando as interações que ocorrem entre animal;suplemento;forragem no decorrer do ciclo de produção e que determinarão o desempenho final dos animais.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, desempenho produtivo e a viabilidade econômica da produção de bovinos de corte submetidos a diferentes estratégias de suplementação durante as fases de recria e terminação.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Nas últimas décadas, a *Brachiaria brizantha* cv. marandu vem se destacando nos sistemas de produção de bovinos a pasto, o que resultou em um aumento considerável na área ocupada por essas gramíneas. No entanto, em virtude do potencial de produção, a eficiência e a sustentabilidade de sua utilização nos sistemas de produção estão aquém do seu potencial ótimo, principalmente em virtude da redução na fertilidade do solo e do inadequado manejo do pastejo desta planta.

Nesse cenário, Gomide & Gomide (2001) sugeriram que a planta forrageira seja utilizada de forma racional, por meio de práticas de manejo sustentáveis que permitam alta produtividade e aproveitamento eficiente da massa de forragem produzida, de maneira a gerar máxima produtividade animal.

De acordo com Euclides et al. (2007), no Brasil central a produção de forragem é dividida em período chuvoso e período seco, sendo a produção forrageira norteadada pela precipitação em cada região. Na estação chuvosa, há uma grande disponibilidade de forragem, sendo a maior parte constituída por gramíneas do gênero *Brachiaria*, cujo acúmulo de matéria seca (MS) neste período pode variar de 77 a 90% da produção anual (Fernandes et al., 2010).

Normalmente, a qualidade nutricional que as gramíneas tropicais apresentam no período chuvoso atende às exigências basais dos microrganismos ruminais, apresentando níveis satisfatórios de proteína e energia (Euclides et al., 2007). No período seco do ano, ocorre uma redução na qualidade e na produtividade das forragens tropicais, o que ocasiona um menor desempenho animal nesse período (Machado et al., 2011).

Baixos desempenhos no período chuvoso, aliados à, até mesmo, perda de peso no período seco, têm resultado no prolongamento do ciclo de produção de bovinos a pasto, normalmente acima de 48 meses. Animais que passam pelo processo de ganho de peso durante o período chuvoso e perda de peso no período seco tendem a ser abatidos tardiamente, apresentado carne de qualidade inferior, dificultando a aceitação pelo consumidor, tornando o setor ineficiente do ponto de vista técnico e econômico (Fernandes et al., 2010).

2.1 Suplementação e desempenho de bovinos em sistema de pastejo

O desempenho dos animais mantidos exclusivamente em pastagens é determinado principalmente pela qualidade e quantidade de massa seca de forragem disponível no sistema, e esta qualidade está relacionada com o valor nutritivo e o consumo voluntário da forragem (Bicalho et al. 2013).

A estação seca é a fase mais crítica do sistema de produção de bovinos em pastejo, pois a forragem apresenta baixo valor nutritivo, caracterizado por um elevado teor de fibra indigestível e baixo teor proteico, prejudicando a eficiência fermentativa das bactérias ruminais, reduzindo o consumo e a digestão da forragem, acarretando perdas de peso aos animais (Reis et al., 2009). Segundo Moraes et al. (2012), durante a estação seca do ano, a produção animal em pastagens tropicais é caracterizada pelo baixo desempenho ou pela perda de peso, quando os animais não são suplementados.

De acordo com Euclides et al. (2001), é possível reduzir a idade de abate dos animais ao suplementá-los durante um período crítico, podendo este variar de dois a nove meses, a depender da região, do nível e tipo de suplementação e da disponibilidade da forragem. Dessa forma, a suplementação de bovinos a pasto é uma alternativa, quando se pretende alcançar desempenhos positivos nos períodos críticos do ano e encurtar o ciclo de produção (Barbosa et al., 2007).

A suplementação de bovinos em pastejo é uma estratégia que visa suprir a demanda por nutrientes deficientes na forragem, que são indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento dos animais, uma vez que o pasto é o alimento basal para os ruminantes.

Ao adicionar suplemento concentrado na dieta dos animais, haverá um maior aporte de nutrientes, quando comparado a sistemas que têm a forragem como dieta basal, melhorando o desempenho dos animais e, com isso, reduzindo o tempo de abate. Com o ciclo de produção mais curto, haverá uma liberação da área de pastagem para outra categoria animal, manutenção dos piquetes ou plantio de culturas agrícolas, a depender do sistema de produção da propriedade.

De acordo com Oliveira (2012), o principal objetivo da suplementação é fechar algumas lacunas deixadas pela curva sazonal de qualidade e quantidade que as forrageiras possuem em regiões tropicais, como no Brasil.

De acordo com Paulino et al. (2004), a suplementação de bovinos em condições de pastejo é uma alternativa para a intensificação dos sistemas primários regionais. Esta

tecnologia permite melhorar a eficiência de utilização das pastagens, encurtando os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos. Portanto, é necessária uma atitude empresarial por parte dos pecuaristas, entendendo e tomando decisões a partir de análises de formação de custos e rentabilidade do setor.

Quando se deseja alcançar ganhos superiores a 500 g.dia^{-1} , não basta apenas ofertar suplementos concentrados proteico-energéticos, é preciso assegurar a oferta de massa de forragem em quantidade, com o máximo de qualidade possível, pois existe uma interação entre forragem, suplemento concentrado e microbiota ruminal.

De acordo com Tonello et al. (2011), a suplementação trará poucos resultados, quando a massa de forragem for alta, com baixo teor de fibra e alto conteúdo de proteína, o que em condições brasileiras dificilmente é encontrado em pastagens com gramíneas tropicais. Ainda segundo esses autores, quando há grande similaridade entre as características nutricionais do pasto e do suplemento, ocorrerá o efeito denominado de “substitutivo”, que é quando o animal deixa de consumir matéria seca oriunda da forragem em detrimento do concentrado.

De acordo com Zinn & Garces (2006), a redução no consumo de forragem será mínima até o nível de suplementação de 0,3% do peso corporal (PC), e valores acima desse nível podem causar o efeito substitutivo.

Segundo Lima et al. (2012), ao avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho dos animais em pastejo, a maioria dos estudos tem demonstrado resultados positivos com relação ao desempenho animal. No entanto, de modo geral, o efeito do suplemento no desempenho dos animais dependerá da quantidade e da qualidade da forragem disponível, e das características do suplemento, bem como da maneira de como é seu fornecimento e do potencial de produção dos animais, visto que, quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentando ou diminuindo (Reis et al., 2009).

A suplementação proteica durante o período seco do ano tem como premissa básica fornecer proteína aos microrganismos ruminais e, com isso, melhorar a fermentação e degradação ruminal. Com o aumento da digestibilidade da fração fibrosa da dieta, ocorre uma maior liberação de energia no ambiente ruminal que, aliado ao maior aporte de proteína de origem microbiana, traz melhorias no desempenho animal. Além do mais, o incremento no processo de degradação da fibra favorece o aumento no consumo de forragem. Todavia, de acordo com Sampaio et al. (2009), o aumento no desempenho dos animais por meio da suplementação proteica pode não ser devido

apenas ao maior consumo de forragem, mas também devido às mudanças da microbiota ruminal, levando à uma melhora na eficiência de utilização dos nutrientes ingeridos.

2.2 Comportamento ingestivo

De acordo com Dias et al. (2014), ainda é pequeno o número de estudos que avaliam as correlações existentes entre o consumo de nutrientes e o comportamento ingestivo de bovinos em pastagens. No entanto, diante da importância que as pastagens apresentam na bovinocultura de corte nacional e da interrelação existente entre o comportamento ingestivo e as características da forragem disponível, é eminente a intensificação dos estudos nesta área do conhecimento, uma vez que é possível gerar informações de extrema relevância para a produção de bovinos em pastejo. Segundo Pardo et al. (2003), o sistema de criação de bovinos a pasto é caracterizado por uma série de fatores, e suas interações podem afetar o comportamento ingestivo dos animais, comprometendo o seu desempenho e, conseqüentemente, a viabilidade do sistema de produção.

Avaliar e conhecer o padrão do comportamento ingestivo dos ruminantes em pastejo é uma ferramenta de grande importância na avaliação de dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo (Cavalcanti et al., 2008). Segundo Santana Júnior et al. (2013), o conhecimento do padrão de comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo tem sido utilizado para nortear e embasar diversas discussões relacionadas ao consumo de matéria seca e de nutrientes e, conseqüentemente, tem sido associado ao desempenho dos animais na experimentação.

O comportamento ingestivo de bovinos criados exclusivamente a pasto pode ser caracterizado como três atividades diárias básicas: pastejo, ruminação e ócio. Quando o suplemento concentrado é adicionado na dieta dos animais em pastejo, surge uma quarta atividade, que é então considerada como a atividade de se alimentar no cocho. Esta quarta atividade irá alterar as demais atividades do padrão de comportamento ingestivo dos animais, sendo a magnitude dessa alteração um fator dependente da oferta diária de suplemento e das interações existentes entre forragem, tipo de suplemento e microbiota ruminal. Além disso, as alterações no padrão de comportamento ingestivo devem-se ao fato delas serem atividades mutuamente excludentes (Pardo et al., 2003), uma vez que um animal não pode realizar mais de uma atividade ao mesmo tempo.

Os resultados encontrados na literatura referentes às alterações provocadas pela adição do suplemento concentrado na dieta dos animais criados a pasto são controversos, além de escassos. Segundo Brâncio et al. (2003), torna-se imprescindível a realização de pesquisas que venham esclarecer o efeito da suplementação sobre o comportamento ingestivo dos animais em pastejo e seus possíveis reflexos no desempenho.

A avaliação do comportamento ingestivo dos bovinos em pastejo recebendo suplementação é essencial para o manejo adequado desses animais, uma vez que, quando são ofertadas grandes quantidades de suplemento concentrado, substituem o consumo de forragem pelo consumo de suplemento (Mendes et al., 2013).

Restrições na quantidade de forragem disponível levam à diminuição na ingestão de matéria seca, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, proporcionando um aumento no tempo de pastejo (Minson, 1990). No entanto, quando uma parte da dieta dos animais é constituída por concentrado, existe maior aporte de nutrientes pelo suplemento e, dessa forma, o comportamento ingestivo dos animais pode sofrer modificações (Barton et al., 1992).

De acordo com Palhano et al. (2007), o consumo diário de forragem é o aspecto central para a melhor compreensão do comportamento dos animais em pastejo e está diretamente ligado a fatores relacionados à planta e ao animal. A altura do dossel, a densidade, a disponibilidade, a morfologia, o valor nutritivo, a palatabilidade da forragem, a categoria, estado fisiológico, sanitário e seletividade do animal, topografia e temperatura do ambiente, entre outros, são fatores que afetam a ingestão e digestão de plantas forrageiras, interferindo diretamente no comportamento ingestivo de bovinos mantidos a pasto (Santana Jr. et al., 2010).

Quando um ruminante ingere o alimento, este sofre primeiramente uma mastigação superficial, transportando-o para o retículo; depois de algum tempo, esse alimento será regurgitado e começa o processo de ruminação, reduzindo o tamanho das partículas, facilitando a degradação, digestão e melhorando a absorção dos nutrientes. O tempo total de ruminação está diretamente correlacionado com o tamanho das partículas presentes na dieta e com teor de fibras ingerida, podendo variar de quatro a nove horas, sendo dividido em períodos de poucos minutos (Mendes et al., 2014).

Dietas contendo suplemento concentrado e fenos finamente triturados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a

aumentar devido ao tamanho de partícula e, segundo Geron et al. (2014), o aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento.

2.3 Consumo e digestibilidade dos nutrientes por bovinos

Durante o período seco, a forragem apresenta uma redução no seu valor nutritivo e, nessas circunstâncias, ocorre uma redução no consumo voluntário, que é limitado principalmente pelo enchimento físico do rúmen, decorrente dos elevados teores de constituintes estruturais da forragem, que apresentam baixa digestibilidade, gerando baixos índices de desempenho animal.

O consumo de matéria seca irá determinar a quantidade de nutrientes ingeridos diariamente pelo animal. De acordo com Mertens (1994), de 60 a 90% do desempenho animal é advindo do consumo e de 10 a 40% das variações no desempenho são explicadas pela digestibilidade do alimento consumido.

O princípio básico da suplementação reside em atender às exigências dos microrganismos presentes no rúmen, principalmente bactérias, favorecendo o seu crescimento e desenvolvimento e, com isso, aumentando a digestibilidade da dieta, mas principalmente da fração fibrosa da dieta consumida.

De acordo com Berchielli et al. (2011), a ingestão de matéria seca está positivamente relacionada com a digestibilidade da FDN. Com o fornecimento adicional de nutrientes via suplementação, os animais tornam-se mais eficientes na alimentação da forragem disponível, graças à melhoria das condições do ambiente ruminal, melhorando a digestibilidade da mesma, com possível aumento da taxa de passagem, e por consequência um maior consumo.

A depender do nível de oferta do concentrado, podem ocorrer alterações positivas, nulas, ou negativas no consumo e na digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, bem como no desempenho animal (Pereira et al., 2006).

Além do consumo, a digestibilidade da dieta e dos nutrientes é um parâmetro influenciado por interações existentes entre o alimento e os microrganismos ruminais, essas interações podem alterar a digestibilidade da dieta e o padrão de comportamento ingestivo dos animais.

Durante a estação chuvosa, quando há uma melhora no valor nutricional das pastagens, o fornecimento de suplemento aos animais promove uma melhor utilização

dos nutrientes pelos microrganismos ruminais, o que possibilita a sincronia entre proteína e energia, melhorando a digestibilidade dos nutrientes (Souza et al., 2012).

Detmann et al. (2010; 2013), avaliando pastos tropicais durante o período chuvoso, verificaram que há um desequilíbrio na relação proteína:energia (P:E), com relativo excesso de energia, indicando que os programas de suplementação a serem utilizados neste período devem focar prioritariamente o estabelecimento de um equilíbrio dietético, que envolve a elevação da concentração de proteína, para que o excedente relativo de substratos energéticos da forragem possa ser transformado em produto animal. Dessa forma, a suplementação na época das águas deve ser centrada em características essencialmente proteicas (Detmann et al., 2010). A exceção se dá quando neste período o valor nutricional e a disponibilidade de matéria seca encontram-se elevadas, nestas condições, apenas a suplementação mineral proporciona ganhos médios diários satisfatórios.

2.4 Viabilidade econômica

Mesmo com muitos autores apontando as vantagens da suplementação de bovinos criados a pasto, são vários os questionamentos sobre a viabilidade econômica dessa técnica e há certa resistência em sua implementação no sistema de produção (Porto et al., 2009).

Qualquer atividade agropecuária para se manter competitiva deve ser avaliada continuamente no âmbito econômico (Peres et al., 2004), sendo a partir da avaliação econômica que o produtor passa a conhecer melhor os resultados financeiros de sua empresa, revelando as atividades de menor custo e as mais lucrativas, além de mostrar os pontos críticos da atividade (Santos et al., 2002).

Ter conhecimento e controle financeiro da atividade pecuária não é fácil, pois, em muitos casos, a contabilização dos gastos e dos investimentos é calculada inadequadamente, em parte, pela falta de conhecimento do produtor na utilização dos dados para uma correta avaliação econômica (Cabral et al., 2011).

Cabral et al. (2008) suplementaram novilhos em pastagens de *Panicum maximum* cv. Tanzânia com mistura mineral e níveis de suplementação de 0,2; 0,4 e 0,6% do PC (22% de PB) e observaram uma diminuição na receita e margem bruta, com o aumento do nível de suplementação.

Para Reis et al. (2005), a viabilidade econômica da suplementação no período chuvoso envolve aspectos como a escolha de alimentos disponíveis na região, aquisição de insumos em momentos de maior oferta e venda de animais em períodos mais favoráveis. Nesse mesmo contexto, mesmo com o aumento no custo de produção por arroba produzida, ao vender animais bem acabados e de forma precoce durante o período de entressafra, quando a arroba do boi gordo atinge os maiores preços, a lucratividade do sistema de produção seria aumentada.

Segundo Barbosa et al. (2008), para que a suplementação a pasto seja uma técnica difundida e adotada no dia a dia das fazendas, é necessário que esta seja economicamente viável.

A avaliação econômica de uma técnica a ser implantada é uma ferramenta que permite ao pecuarista decidir sobre a adoção ou não da mesma. Dessa forma, é importante ter um parâmetro entre o ganho de peso corporal e o seu custo, ou seja, qual o investimento necessário para a produção de 1 kg de peso corporal adicional. Para isso, é de extrema importância considerar os preços dos ingredientes disponíveis, visto que, nem sempre o melhor retorno econômico em um sistema de produção será proporcionado pelo melhor desempenho dos animais (Silva Marques et al., 2015).

Figueiredo et al. (2007) avaliaram as respostas produtivas e econômicas de quatro sistemas de alimentação durante o ciclo produtivo de bovinos de corte recriados e terminados em pastagens tropicais, como alternativa de redução da idade ao abate (18, 24, 30 e 40 meses). As taxas de retorno do capital investido com terra (TRC) indicaram que o abate aos 18 meses é a alternativa mais vantajosa economicamente.

III. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, desempenho produtivo e a viabilidade econômica da produção de bovinos de corte submetidos a diferentes estratégias de suplementação durante as fases de recria e terminação.

IV. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local, períodos experimentais e dietas

O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado a 15° 26' 46"S e 40° 44' 24"O, região Sudoeste da Bahia, caracterizado pelo clima tropical úmido.

Foram utilizados vinte e dois novilhos mestiços castrados ($\frac{1}{2}$ Holandês - $\frac{1}{2}$ Zebu), com aproximadamente oito meses de idade e peso corporal médio inicial de $200,45 \pm 30,02$ kg. O período experimental teve duração de 420 dias, tendo início em 09 de março de 2013 e finalizando no dia 04 de maio de 2014, composto por quinze períodos de 28 dias.

A área total utilizada foi de sete hectares, dividida em quatorze piquetes de 0,5 hectare cada, formados por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Os piquetes foram divididos por dois corredores centrais, compostos por praça de alimentação e bebedouros (Figura 1).

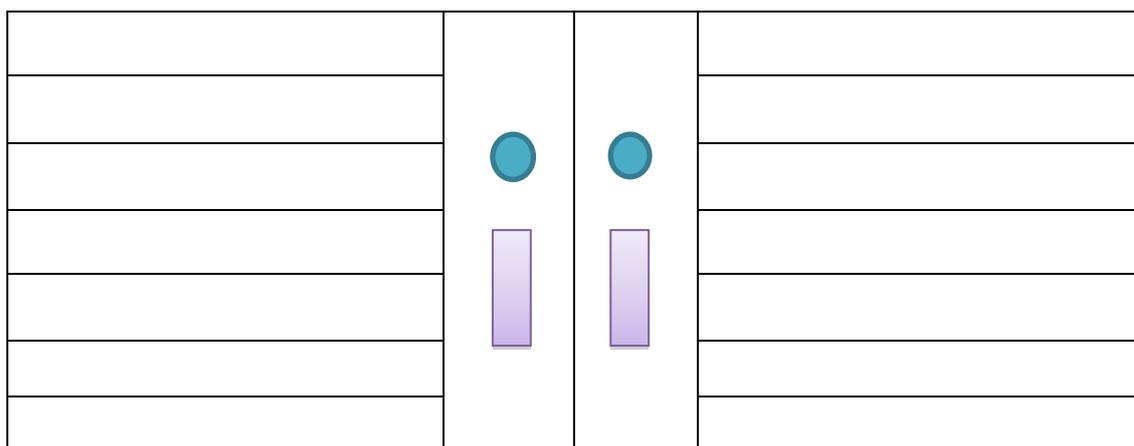


Figura 1. Área experimental

Legenda



Bebedouro



Cochos plásticos

Os suplementos, concentrado e mineral, foram fornecidos em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80

cm/animal e bebedouros com capacidade média para 500 litros de água e abastecimento automático. A suplementação concentrada foi fornecida diariamente no mesmo horário, às 10:00 horas, com o intuito de interferir o mínimo possível nas atividades de pastejo dos animais.

Os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas, e vacinados conforme o calendário da autoridade sanitária do Estado da Bahia (EBDA) e identificados por meio de brincos numerados.

Os vinte e dois animais foram divididos em dois grupos e cada grupo foi suplementado com uma estratégia de suplementação:

Estratégia 1 (E1)

- Primeiro período (chuvoso): Suplementação mineral (sal mineral recria) *ad libitum*;
- Segundo período (seco): Suplementação proteico-energética - 0,2% PC por dia;
- Terceiro período (chuvoso): Suplementação mineral (sal mineral recria) *ad libitum*;

Estratégia 2 (E2)

- Primeiro período (chuvoso): Suplementação proteico-energética - 0,3% PC por dia;
- Segundo período (seco): Suplementação proteico-energética - 0,3% PC por dia;
- Terceiro período (chuvoso): Suplementação proteico-energética - 0,3% PC por dia;

*O primeiro período correspondente à primeira estação chuvosa, compreendido entre 09/03/2013 a 27/07/2013; o segundo período, correspondente à estação seca, compreendido entre 27/07/2013 a 16/11/2013; o terceiro período, correspondente à segunda estação chuvosa, compreendido entre 16/11/2013 a 04/05/2014.

Na tabela 1 encontra-se a proporção dos ingredientes com base na matéria natural.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes dos suplementos com base na matéria natural.

Ingrediente (%)	E1	E2
Milho	-	45,43
Farelo de soja	-	45,43
Ureia + SA ¹	-	4,99
Mistura mineral ²	100	4,63

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos;

¹Ureia + Sulfato de amônio (9:1); ²Composição: Cálcio 235 g; fósforo 60 g; magnésio 16 g; enxofre 12 g; cobalto 150 mg; cobre 1600 mg; iodo 190 mg; manganês 1400 mg; ferro 1000 mg; selênio 32 mg; zinco 6000 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 1600 mg.

4.2 Método de pastejo

A área experimental era composta por 14 piquetes, divididos por um corredor central, onde estava localizada a praça de alimentação e bebedouros, possibilitando acesso a todos os piquetes.

O método de pastejo adotado foi o intermitente. Para diminuir a influência da variação de biomassa entre os piquetes, os novilhos permaneceram em cada piquete por cinco dias e, após esse período, eram transferidos para outro piquete, de forma pré-estabelecida com 30 dias de descanso para cada piquete.

4.3 Amostragens da forragem, suplemento e análises laboratoriais.

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas por meio do consumo observado dos animais experimentais, conforme Johnson (1978), identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

A disponibilidade de MS do pasto foi estimada a cada 28 dias. Foram tomadas 12 amostras aleatórias por piquete, cortadas ao nível do solo, utilizando um quadrado de 0,25 m², conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

As amostras de forragem foram pesadas em balança com precisão de 5g, e posteriormente, foram misturadas para a formação de uma amostra composta. Uma parte da amostra composta foi utilizada para a determinação da taxa de acúmulo e a outra foi separada em lâmina foliar, colmo e material morto, os quais foram pesados para obtenção do percentual de cada componente, em seguida, foram armazenadas em sacos de papel previamente identificadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60°C, para posteriores determinações da composição química.

As amostras de concentrado, forragem e fezes, após a pré-secagem, foram moídas em moinho tipo Willey, a 1 e 2 mm, para a realização das análises químicas.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagem, pertencente à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido

(FDA) e cinza foram obtidos conforme metodologias descritas por Detmann et al. (2012). O teor de FDN, corrigido para cinzas e proteínas, foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os resultados obtidos das análises encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do pastejo simulado da suplementação proteico/energético e teor de nutrientes digestíveis totais da dieta.

	¹ <i>Brachiaria brizantha</i> – (1ªÁgua)	¹ <i>Brachiaria brizantha</i> Seca	¹ <i>Brachiaria brizantha</i> – (2ªÁgua)	Suplemento proteico-energético
MS	22,20	35,30	28,2	90,00
MM	8,00	9,00	9,00	8,00
PB	10,6	8,80	9,30	42,00
EE	1,36	1,10	1,64	1,35
FDNcp	63,22	62,91	59,64	24,24
CNF	16,82	18,19	21,42	31,41
FDA	41,13	35,73	36,66	10,22
CT	80,04	81,10	81,06	46,65
MO	92,00	91,00	92,00	92,00
NDT	57,42	56,92	58,91	60,00

¹Pastejo simulado; MS = matéria seca, MM = Matéria mineral, PB = Proteína bruta EE = Extrato etéreo, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, CNF = Carboidratos não fibrosos, FDA = fibra em detergente ácido, CT = Carboidratos, totais MO = Matéria orgânica NDT = Nutrientes digestíveis totais.

Os carboidratos totais (CT) foram obtidos através da equação proposta por Sniffen et al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$$

Os teores de carboidratos não fibrosos, corrigidos para cinza e proteína (CNFcp), foram calculados como proposto por Hall (2003), em que:

$$CNFcp = (100 - \%FDNcp - \%PB - \%EE - \%cinzas)$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e os CNF corrigidos para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT = \%PB_{digestível} + \%FDNcp_{digestível} + \%CNF_{digestível} + (2,25 * \%EE_{digestível}).$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDT) dos alimentos e das dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001).

4.4 Avaliação da pastagem

A estimativa da biomassa residual de matéria seca (BRD) foi realizada nos quatro piquetes, conforme o método da dupla amostragem (Wilm et al., 1994). Antes do corte, foi estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra, utilizando-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, quando foi jogado 60 vezes o quadrado e, posteriormente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/ha, pela equação proposta por Gardner (1986).

Para estudar o acúmulo de biomassa no tempo, foi utilizada a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990), com os quatro piquetes que permaneciam vedados por 28 dias, funcionando como gaiolas de exclusão. O acúmulo de MS, nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor de TAD pelo número de dias do período.

A estimativa da taxa de acúmulo diário de MS (TAD) foi realizada através da equação proposta por Campbell (1966):

$$\text{TADJ} = (\text{Gi} - \text{Fi} - 1) / \text{n}$$

Em que: TADj = taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; Gi = matéria seca final média dos quatro piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; Fi - 1 = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A oferta de forragem (OF) foi calculada conforme metodologia de Prohmann (2004):

$$\text{OF (kg MS/100 kg PC dia)} = \{(\text{BRD} * \text{área} + \text{TAD} * \text{área})/\text{PCtotal}\} * 100$$

Em que: OF = (kg MS/100 kg PC dia); BRD = biomassa residual total, em kg /ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

A determinação do teor de matéria seca potencialmente digestível (%MSpd) do pasto foi realizada conforme a metodologia de Paulino et al. (2006):

$$\text{MSpd} = 0,98 (100 - \% \text{FDN}) + (\% \text{FDN} - \% \text{FDNi})$$

Para se obter a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (DMSpd,) por hectare, foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{DMSpd} = \text{DTMS} \times \% \text{MSpd}$$

Em que: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kgMS/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = teor de MS potencialmente digestível.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PC, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{TL (UA/ha)} = (\text{UAt})/\text{área}$$

Em que: TL = (UA/ha); UAt = unidade animal total; Área = área experimental em ha.

4.5 Comportamento ingestivo

As avaliações dos comportamentos ingestivos foram realizadas no 3º período experimental, 9º período experimental e 13º período experimental, com duração de 48 horas cada.

Cada grupo de animais foi observado visualmente por observadores treinados, posicionados estrategicamente no piquete, de modo a não interferir no comportamento ingestivo dos animais.

Para registrar o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais e no período noturno os animais foram observados com o auxílio de lanternas.

As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: tempo de pastejo (PAST), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo

em outras atividades (ÓCIO), cujas observações foram realizadas a cada 5 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2006).

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas seguintes equações:

$$\mathbf{TAT = PAST + COC}$$

Em que: PAST (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$\mathbf{TMT = PAST + RUM}$$

Em que: PAST (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação.

A contagem do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo foi feita por um observador treinado especificamente para este tipo de observação. Para cada animal, foram feitas três observações de bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (Burger et al., 2000). Para obtenção do número de bolos ruminados por dia, procedeu-se a divisão do tempo total de ruminação pelo tempo médio gasto na ruminação de cada bolo, descrito anteriormente.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentando no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade.

Durante os períodos de avaliação do comportamento animal, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais, obtida por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (BOCD), que compreende o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação em quilograma por hora, da MS, FDN, dividindo-se o consumo do mesmo pelo tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

Após as primeiras 24 horas de cada período de avaliação do comportamento ingestivo, a alocação dos grupos de animais foi invertida, de modo que os animais suplementados na estratégia 1 ocupariam o piquete que estava sendo ocupado pelo

grupo de animais suplementados na estratégia 2, e vice-versa. Esse manejo faz-se necessário a fim de minimizar o efeito do piquete.

4.6 Avaliação do consumo e digestibilidade

A estimativa da produção fecal, consumo e digestibilidade foram realizados em três momentos durante o período experimental. A primeira entre os dias 17 e 24 de maio de 2013; a segunda entre os dias 7 e 18 de outubro; a terceira entre os dias 8 e 19 de fevereiro 2014.

No primeiro ensaio de digestibilidade, para estimar a produção fecal, utilizou-se como indicador externo LIPE[®] (Lignina Purificada e Enriquecida), fornecido diariamente às sete horas da manhã, uma cápsula de 500 mg por animal, sendo considerados os três primeiros dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para a coleta das fezes.

O teor de LIPE[®] nas fezes foi determinado através de espectrômetro de infravermelho no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG. Em seguida, estimou-se a produção fecal de acordo com Saliba et al. (2005):

$$\text{PF} = \frac{\text{Quantidade do LIPE } ^{\circledR} \text{ fornecido (g)}}{((\text{Ai/MS total}) * 100)}$$

Em que: PF – Produção Fecal; Ai – Relação Logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a $1050 \text{ cm}^{-1}/1650 \text{ cm}^{-1}$.

No segundo e terceiro ensaio de digestibilidade, para estimar da produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador externo, fornecido diariamente às sete horas da manhã, na forma de cartuchos de papel com dose única de 10g/animal/dia, sendo ministrado durante sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

Os teores de cromo (Cr) nas fezes foram analisados por meio de espectrofotometria de absorção atômica, no laboratório de solos da UFMG, conforme metodologia descrita por Detmann et al.(2012).

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, durante cinco dias, no próprio piquete, em cinco horários pré-estabelecidos: 16:00h (1º dia), 14:00h (2º dia), 12:00h (3º dia),

10:00h (4º dia) e 8:00 horas (5º dia), compondo, assim, amostras compostas de cada animal.

As amostras foram armazenadas em freezer a -10°C. Posteriormente, as amostras de fezes colhidas foram pré-secas e moídas em moinho de faca (peneira com crivos de 1 e 2 mm), para as posteriores análises.

Os consumos de matéria seca do concentrado nos três ensaios de digestibilidade foram estimados com o uso do indicador dióxido de titânio, o qual foi fornecido na quantidade de 15 g animal dia⁻¹, misturado ao concentrado, utilizando o procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006). No primeiro ensaio de digestibilidade, o fornecimento do dióxido de titânio foi por 7 dias e, nos demais, por 11 dias.

O consumo individual de concentrado foi estimado dividindo-se a excreção total do indicador pela sua respectiva concentração no concentrado, através da equação:

$$\text{CMSS} = (\text{EF} \times \text{Indicador nas Fezes}) / (\text{Indicador no suplemento})$$

Em que: indicador nas fezes e indicador no suplemento = refere-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento, respectivamente.

A determinação da concentração de titânio foi feita segundo metodologia de Detmann et al. (2012). A concentração de titânio foi feita por meio de digestão ácida, utilizando-se 0,5g de fezes e 10 ml de ácido sulfúrico, digerindo-se a 400°C em tubos de macro. Em seguida, adicionou-se 10 ml de água oxigenada a 30%, transferiu-se para balão volumétrico de 100 ml e, em seguida, completou-se com água destilada, filtrado em seguida para obtenção da solução. A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica, no Laboratório de Métodos de Separações Químicas do Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Para estimativa do consumo voluntário de volumoso, foi utilizado o indicador interno FDN indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por 288 horas, com 0,5 g de amostras de alimentos e fezes em duplicata, utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura 100 (100 g.m²), 5 x 5 cm (Casali et al., 2008). O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, para determinação da FDNi.

O consumo de MS total foi calculado da seguinte forma:

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

Em que: EF = excreção fecal (kg/dia), CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg), CIV = concentração do indicador no volumoso (kg/kg), IS = quantidade do indicador presente no concentrado e CMSS = consumo de MS do concentrado.

4.7 Desempenho, conversão e eficiência alimentar

Os animais foram pesados no início e final do experimento, e a cada 28 dias foram feitas pesagens intermediárias para ajuste do fornecimento do suplemento. As pesagens, inicial e final, foram precedidas por jejum alimentar de 12 horas. O ganho de peso total (GP) e ganho médio diário (GMD) foram determinados pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e o peso corporal inicial (PCI), dividida pela duração do período experimental em dias.

A conversão alimentar (CA) foi determinada em função do consumo e do desempenho animal, conforme a equação abaixo:

$$\text{CA} = (\text{CMS}/\text{GMD})$$

Em que: CMS = consumo de matéria seca (kg.dia⁻¹); GMD = ganho médio diário (kg).

A eficiência alimentar (EA) é a quantidade de carne, em kg, produzida com consumo de 1 kg de matéria seca de alimento conforme a equação a baixo:

$$\text{EA} = (\text{GMD}/\text{CMS})$$

Em que: GMD = ganho médio diário (kg); CMS = consumo de matéria seca (kg.dia⁻¹).

4.8 Avaliação econômica

Os indicadores econômicos foram calculados de acordo com Silva et al. (2010), sendo eles:

❖ Desempenho Total:

- Peso corporal inicial, em (kg);

- Ganho médio diário (g);
 - Peso corporal final (kg);
 - Ganho de peso total (kg);
 - Produção em kg PC/ha 420 dias (peso corporal final em kg menos o peso corporal inicial multiplicado pelo número de animais e dividido pela área de pastagem em hectares);
 - Produção de carne por hectare (kg/ha/420dias);
 - Produção de @ de carne por hectare (@/ha/420dias);
 - Taxa de Lotação.
- ❖ Indicadores econômicos obtidos em função dos suplementos:
- Consumo diário de matéria seca de suplemento concentrado;
 - CMSV= Consumo diário de matéria seca da forragem;
 - CMST= Consumo diário de matéria seca total;
 - CA= Conversão Alimentar preço do concentrado;
- ❖ Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais por produção:
- Consumo de concentrado (consumo de concentrado por animal/dia multiplicado pelos onze animais de cada grupo e pelos 420 dias do período de suplementação dividido pelos 7,0 hectares de pastagem);
 - Custo do concentrado, (consumo em kg por 420 dias, multiplicado pelo preço, kg);
 - Mão de obra (R\$/@) ANUALPEC 2013;
 - Medicamentos (R\$/@) ANUALPEC 2013;
 - Manutenção de cercas (R\$/@) ANUALPEC 2013;
 - Manutenção de pastos (R\$/@) ANUALPEC 2013;
 - Impostos- ITR (em R\$ por @, obtidos no ANUALPEC, 2013);
 - Custo total por @ produzida [custo com concentrado + custo com suplemento mineral + mão de obra + medicamentos + manutenção de cercas + manutenção de pasto + impostos em

R\$/@, preço médio da carne, média histórica de preço da @ de boi gordo (ANUALPEC, 2013)];

- Custo animal;
- Participação do custo com o suplemento concentrado no custo total da @ produzida;
- Preço de aquisição da @ do boi magro (valor médio no período conforme o ANUALPEC, 2013);
- Compra do boi magro, em R\$, por 420 dias (preço da @ do boi magro multiplicado pela quantidade de @ iniciais de cada animal multiplicado pelo Número de animais e dividido pela área de pastagem de cada grupo);
- Saldo por hectare / 420 dias (renda bruta / ha 420 menos o custo total por hectare / 420 dias, em R\$);
- Renda bruta (preço médio da carne vendida, em R\$/@, multiplicando pela produção, @/ha em 420 dias);
- Renda bruta / 420 dias renda (bruta, em R\$, por hectare / 420 dias multiplicada pelo resultado da divisão da área utilizada pelos animais que a ocuparam);
- Renda bruta por tratamento / 420 dias renda bruta em R\$ / ha 420 dias (renda bruta, em R\$ / ha 420 dias, multiplicada pela área total);
- Custo total da produção de carne (em R\$/ha de @ produzida, multiplicado pela produção por hectare 420 dias);
- Capital investido por hectare / 420 dias (somatório do custo total, em R\$/ha 420 dias + compra do boi magro, em R\$/ha 420 dias).

As variáveis econômicas de lucro operacional e índice de lucratividade foram adaptadas por Martin et al. (1998), em que o lucro operacional denota o valor monetário obtido com a venda dos animais, que fica disponível após o produtor descontar o custo com alimentação. O índice de lucratividade indica a taxa disponível de recita após o pagamento do custo com alimentação. Para calcular a relação entre a margem de lucro e a receita bruta, considerou-se $IL = (LO/RB) \times 100$, posto que: IL = índice de lucratividade (%), LO = lucro operacional (R\$) e (RB) = receita bruta (R\$).

Utiliza-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômico: o VPL valor presente líquido e a TIR (taxa interna de retorno).

A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^{n=i} \frac{VF}{(1+R)^t}$$

Em que VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido diferencia entre entradas e saída; n = Número de fluxo, r = taxa de desconto, t = período de análise (= i = 1,2,3....).

No cálculo do valor presente líquido, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6,8 e 12% ao ano.

Para a taxa interna de retorno, segundo os critérios de aceitação, quanto maior o resultado obtido no projeto, maior a atratividade para sua implantação. Assim, a taxa interna de retorno é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+R)^1} + \frac{VF_2}{(1+R)^2} + \frac{VF_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+R)^n}$$

Em que VF = fluxo de caixa líquido (0, 1, 2, 3..., n); r = taxa de retorno.

4.9 Análises Estatísticas

As variáveis estudadas foram interpretadas estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Ribeiro Jr, 2001).

O modelo estatístico para o desempenho total e viabilidade econômica foi: $Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk}$, em que: Y_{ijk} = o valor observado da variável; m = constante geral; T_i = efeito do tratamento i; E_{ijk} = erro associado a cada observação. Para o consumo, digestibilidade e comportamento, o modelo adotado foi DIC Fatorial:

$$Y_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} = o valor observado da variável; m = média de todas as unidades experimentais; α_i = efeito do i -ésimo nível do fator A; β_j = efeito do j -ésimo nível do fator B; $(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação do i -ésimo nível do fator A com o j -ésimo nível do fator B; ε_{ijk} = erro associado a cada observação.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Forragem

A disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), folha, colmo e material morto durante os períodos chuvosos e secos podem ser visualizados na Figura 2.

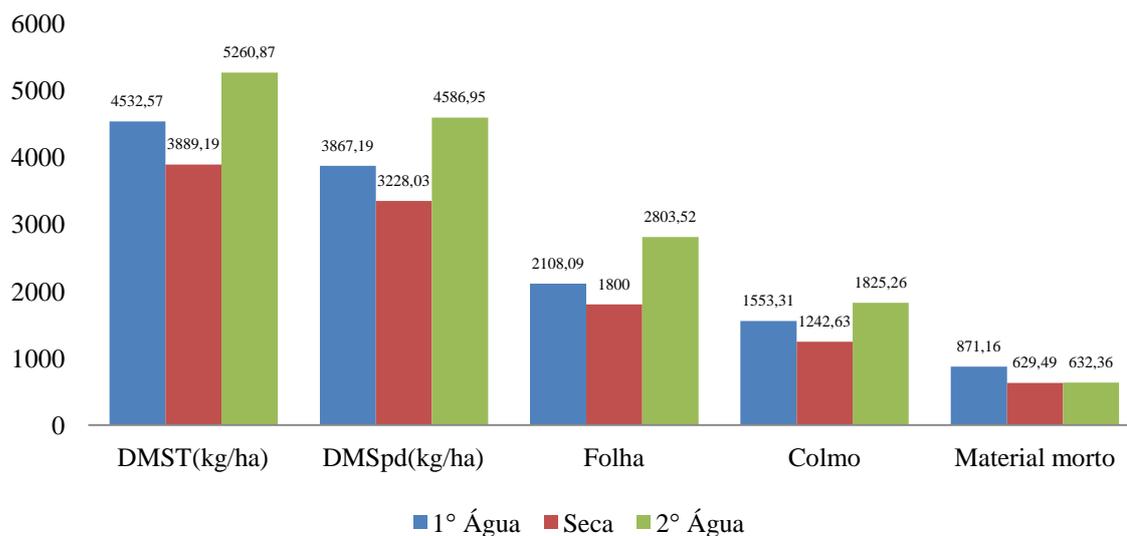


Figura 2. Disponibilidade de matéria seca e dos componentes morfológicos da forragem nos respectivos períodos experimentais.

Diante da disponibilidade de matéria seca total (DMST) observada no decorrer do período experimental, foi possível verificar que não houve limitação ao consumo de ordem quantitativa, estando a DMST em todos os períodos experimentais acima dos 2.500 kg de MS/ha, preconizado por Minson (1990), valor mínimo necessário para que não ocorra a limitação no consumo voluntário.

Silva et al. (2009) relatam que, em gramíneas tropicais, a disponibilidade de matéria seca total é considerada o principal fator limitante do consumo e da produção animal, especialmente durante o início do crescimento vegetativo das gramíneas, porém, com o rápido desenvolvimento da planta, há um aumento crescente de colmos e de material morto na pastagem, dificultando, dessa forma, o pastejo seletivo dos animais, apresentando acentuada diminuição na digestibilidade das mesmas. Paulino et al. (2006) relatam a importância de se conhecer a digestibilidade do material forrageiro ofertado para só então ter conhecimento da real disponibilidade de forragem potencialmente digestível.

Os teores médios de matéria seca potencialmente digestível foram 85, 83 e 87%, respectivamente, para o primeiro (1^a chuva), segundo (seca) e terceiro período (2^a chuva) (Figura-2).

A oferta de forragem de matéria seca potencialmente digestível média, observada no presente estudo, foi de 16% (kgMSpd/100 kg de PC), sendo este valor superior aos valores (OF: 4-5% MSpd) sugeridos por Paulino et al. (2006) para assegurar a disponibilidade da forragem com qualidade aos animais. Em estudo posterior ao de Paulino et al. (2006), ao realizar extensa revisão na literatura nacional, Silva et al. (2009) recomendam uma oferta mínima de forragem com base no conceito de matéria seca potencialmente digestível, na ordem de 6%, ou seja, 6 kg de MSpd para cada 100 kg de peso corporal.

Apesar de ter ocorrido variação na taxa de acúmulo diário (TAD) e na biomassa residual (BRD), sendo o maior valor no terceiro período (2^a chuva), essas variações não foram capazes de proporcionar uma baixa OF, apresentando valor médio de 19,69 kg de MS/100 kg PC por dia (Tabela 3). Essa oferta de forragem foi quase duas vezes mais do que o recomendado por Hodgson (1990), que seria de 10 a 12 kg de MS/100 kg de peso corporal por dia. De acordo com este autor, quando há uma oferta de forragem nessa ordem, não há o comprometimento do consumo de matéria seca pelos animais e, conseqüentemente, no seu desempenho.

Tabela 3. Biomassa residual diária (BRD, kg MS/ha.dia⁻¹), taxa de acúmulo diário (TAD, kg MS/ha.dia⁻¹), oferta de forragem (OF, kg MS / 100 kg PC / dia) e a taxa de lotação (TL, UA.ha⁻¹) da *Brachiaria brizantha* nos períodos experimentais

Item	1º Período	2º Período	3º Período	Média
BRD	161,87	142,47	187,88	164,7
TAD	40,32	35,04	48,64	41,33
OF	20,44	16,40	22,25	19,69
TL	1,73	2,31	2,88	2,30

A taxa de lotação apresentou elevação com os períodos experimentais, isso pode ser justificado pelo aumento de peso dos animais que foram mantidos em mesma área ao longo de todo experimento (Tabela 3).

5.2 Consumo, digestibilidade e desempenho

Os consumos de matéria seca total (CMST), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos totais (CCT), ambos em kg.dia^{-1} , apresentaram diferenças ($P < 0,05$) apenas entre os períodos (Tabela 4).

Tabela 4. Consumo dos nutrientes por novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética e sal mineral em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Variáveis	1º Período		2º Período		3º Período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
CMST (kg.dia^{-1})	5,32	5,38	6,85	7,01	8,27	9,31	13,58	*	ns	ns
CMST(%PC)	2,14	2,07	2,06	2,04	2,01	2,23	14,58	ns	ns	ns
CMSVOL(kg.dia^{-1})	5,32	4,60	6,18	5,95	8,27	7,88	14,50	*	*	ns
CMSconc (kg.dia^{-1})	—	0,78	0,67	1,07	—	1,43	31,93	*	*	*
CMO (kg.dia^{-1})	4,89	4,95	6,24	6,39	7,61	8,57	13,55	*	ns	ns
CPB(kg.dia^{-1})	0,56	0,81	0,82	0,97	0,76	1,33	14,20	*	*	*
CEE(kg.dia^{-1})	0,07	0,07	0,09	0,09	0,14	0,15	13,76	*	ns	ns
CFDNcp(kg.dia^{-1})	3,36	3,09	4,05	4,00	4,93	5,04	13,98	*	ns	ns
CCT(kg.dia^{-1})	4,26	4,06	5,33	5,32	6,71	7,06	13,87	*	ns	ns
CCNF(kg.dia^{-1})	0,90	0,96	1,34	1,42	1,77	2,14	13,63	*	*	*
CNDT(kg.dia^{-1})	2,49	2,85	3,77	4,00	4,64	5,62	16,92	*	*	ns

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*) Significativo ($P < 0,05$) e ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Consumos: (CMST) matéria seca total; (CMST %PC): matéria seca total, com base no peso corporal; (CVOL) matéria seca de volumoso (forragem); (CMScon) matéria seca do concentrado; (CMO) matéria orgânica; (CPB) proteína bruta; (CEE) extrato etéreo; (CFDNcp) fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; (CCT) carboidratos totais; (CCNF) carboidratos não fibrosos; (CNDT) nutrientes digestíveis totais.

O consumo de matéria seca total (CMST, em kg.dia^{-1}) foi superior ($P < 0,05$) para o terceiro período (chuvoso), independente da estratégia de suplementação (Tabela 4). Nesse período, os animais já se apresentavam em fase de terminação, conseqüentemente, o maior consumo de matéria seca (kgMS.dia^{-1}) seria presumível, quando comparado aos consumos observados nos períodos anteriores, cujos animais se encontravam com peso inferior.

Quando avaliado em relação ao percentual do peso corporal dos animais (%PC), o consumo diário de matéria seca total (CMST, em %PC) manteve-se inalterado

($P > 0,05$), independente do período de avaliação e da estratégia de suplementação adotada (Tabela 4). A ausência de diferença nessa variável evidencia que os animais não encontraram limitações de ordem quantitativa no decorrer dos períodos experimentais, no que diz respeito à disponibilidade de forragem e, possivelmente, atingiram o limite físico máximo de consumo. De acordo com Silva et al. (2009), o consumo de matéria seca por animais em pastejo está relacionado diretamente com a disponibilidade e qualidade da forragem.

Os consumo de matéria orgânica (CMO), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e de carboidratos totais (CCT) apresentaram diferenças apenas entre os períodos avaliados, sendo superior ($P < 0,05$) no terceiro período (2^a chuva), independente da estratégia de suplementação utilizada (Tabela 4).

Os animais que consumiram suplemento concentrado durante todo o período experimental (estratégia 2), mesmo com o aporte adicional de nutrientes vindos do suplemento, não apresentaram diferença ($P > 0,05$) no consumo desses nutrientes em comparação aos animais suplementados na estratégia 1 (sal mineral / suplemento / sal mineral). Provavelmente, essa ausência de diferença seja devido à melhor qualidade da forragem nas estações chuvosas, aliada ao menor consumo de forragem por parte dos animais que foram suplementados na estratégia 2, evidenciando um efeito substitutivo, principalmente nos períodos chuvosos, uma vez que o consumo de forragem (CMSF, $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os períodos e estratégias de suplementação (Tabela 4). Dessa forma, houve uma compensação entre o consumo desses nutrientes oriundos da forragem e do suplemento concentrado.

De acordo com Silva et al. (2009), o efeito substitutivo é mais proeminente quando a forragem apresenta alta qualidade, ou seja, os animais deixam de consumir a forragem e passam a consumir o suplemento concentrado, corroborando, assim, com o observado no presente estudo durante os períodos chuvosos (Tabela 4).

Com o avançar do período experimental, foi observado um aumento no consumo de extrato etéreo (CEE), sendo observada diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos avaliados (Tabela 4).

O menor consumo de extrato etéreo para o grupo de animais da estratégia 1, possivelmente é devido à menor quantidade que foi disponibilizada a este grupo de animais.

O aumento no consumo de extrato etéreo para o grupo de animais suplementados na estratégia 2 é devido ao aumento no consumo diário desse nutriente via suplemento concentrado, pois à medida que os animais aumentavam de peso, o fornecimento de suplemento concentrado era aumentado. Consequentemente, uma maior quantidade de extrato etéreo era disponibilizada.

Para o grupo de animais suplementados na estratégia 1, nos períodos chuvosos, o consumo de extrato etéreo foi única e exclusivamente oriundo do consumo de forragem. Esse resultado é intrigante, todavia, os animais suplementados com sal mineral nos períodos chuvosos (estratégia 1) apresentaram maior consumo de forragem, quando comparados com aqueles que consumiram suplemento concentrado, e quando a forragem é a base da dieta de animais criados a pasto, esses apresentam uma maior seletividade na hora de apreender a forragem a ser consumida, consumindo partes com maior valor nutritivo. Nesse contexto, os animais da estratégia 1 podem ter apresentado uma compensação no consumo de extrato etéreo ao consumir partes da planta forrageira com maior teor de extrato etéreo, de modo que não foi observada diferença no consumo deste nutriente entre os grupos de animais pertencentes às duas estratégias de suplementação.

Os consumos de forragem (CMSVOL) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$, apresentaram diferenças entre os períodos avaliados e entre as estratégias de suplementação (Tabela 4).

Com relação aos períodos de avaliação, os consumos de forragem (CMSVOL) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$, foram superiores ($P<0,05$) no terceiro período.

O grupo de animais suplementados na estratégia 2 apresentou maior ($P<0,05$) consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), quando comparado ao grupo de animais suplementado na estratégia 1, em ambos períodos avaliados, sendo no terceiro (chuvoso) observado o de maior valor numérico (Tabela 4), em razão dos animais encontrarem-se recebendo uma maior quantidade desse nutriente via suplemento.

Os consumos de matéria seca do concentrado (CMSconc), proteína bruta (CPB) e carboidratos não-fibrosos (CCNF) apresentaram diferenças ($P<0,05$) entre os períodos de avaliação e entre as estratégias de suplementação adotada, sendo observada interação entre período e estratégia.

Ao realizar o desdobramento da interação entre as estratégias de suplementação e os períodos de avaliação (Tabela 5), foi possível observar um maior ($P<0,05$)

consumo de suplemento concentrado em ambos os períodos pelo grupo de animais suplementado na estratégia 2, o que era previsível, uma vez que o nível de suplementação ofertado era maior e previsto no início do estudo.

Tabela 5. Desdobramento da interação para consumo de matéria seca do concentrado (CMScon), consumo de proteína bruta(PB), consumo de carboidrato não fibroso (CCNF).

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
	CMSconc (kg.dia ⁻¹)	
1º Período	0,00 Bb	0,78 Ac
2º Período	0,67 Ba	1,07 Ab
3º Período	0,00 Bb	1,43 Aa
	CPB(kg.dia ⁻¹)	
1º Período	0,56 Bb	0,82 Ac
2º Período	0,83 Ba	0,97 Ab
3º Período	0,77 Ba	1,34 Aa
	CCNF(kg.dia ⁻¹)	
1º Período	0,90 Ac	0,96 Ac
2º Período	1,34 Ab	1,42 Ab
3º Período	1,77 Ba	2,14 Aa

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna não diferem entre se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os animais pertencentes à estratégia 1 apresentaram consumo de suplemento concentrado apenas durante o segundo período, enquanto os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior consumo de suplemento concentrado no segundo e no terceiro período, sendo maior para os dois últimos períodos ($P>0,05$).

Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de proteína (CPB) no segundo período (seca) e no terceiro período (2ª chuva). O consumo de proteína (CPB) foi diferente ($P>0,05$) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 4). Os animais da estratégia 2 apresentaram maior consumo de proteína bruta no segundo e terceiro período, isso ocorreu provavelmente devido aos animais suplementados com concentrado ter recebido uma maior quantidade desse nutriente via suplemento nestes períodos.

Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior ($P < 0,05$) consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF) no terceiro período (2^a chuvoso), quando comparado aos animais suplementados na estratégia 1, que foram suplementados apenas com sal mineral (Tabela 5). Esse maior consumo é devido à maior quantidade desses constituintes em alimentos concentrados. No primeiro período (chuvoso) e no segundo período (seca), os animais consumiram a mesma quantidade de carboidratos não fibrosos ($P > 0,05$).

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no primeiro período (1^a chuva) para o consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF) entre as estratégias de suplementação, o que não era esperado, uma vez que os animais suplementados na estratégia 1 recebiam apenas sal mineral, e os animais suplementados na estratégia 2 recebiam suplemento concentrado (0,3%PC), que apresenta alto teor de carboidratos não-estruturais.

Durante o período da seca, não houve ($P > 0,05$) diferença para as estratégias de suplementação, pois o grupo de animais suplementados na estratégia 1 passaram a receber suplemento concentrado (0,2%PC). Embora a quantidade de suplemento concentrado fosse inferior à quantidade ofertada aos animais suplementados na estratégia 2 (0,3%PC), os animais da estratégia 1 apresentaram maior consumo de forragem. Nesse contexto, esses animais vinham se alimentando apenas com forragem e sal mineral, e com isso, provavelmente, apresentavam maior seletividade do material forrageiro, consumindo partes mais nutritivas da planta.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e dos carboidratos totais (CDCT) não apresentaram diferença ($P > 0,05$), independente do período de avaliação ou da estratégia de suplementação adotada (Tabela 6).

Com o avançar do período experimental, foi observado um aumento no coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE), sendo observada diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos avaliados (Tabela 6). Esse resultado está relacionado com o aumento no consumo de extrato etéreo, que também apresentou diferença apenas entre os períodos avaliados.

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes por novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética e sal mineral em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variáveis	1º período		2º período		3º período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
CDMS	56,21	58,01	55,62	58,96	56,56	59,23	7,03	ns	ns	ns
CDMO	58,83	61,18	57,86	61,81	58,88	62,80	6,34	ns	*	ns
CDFDNcp	47,88	54,12	58,32	59,14	59,14	60,67	8,22	*	*	ns
CDPB	41,22	55,66	50,84	61,10	46,16	59,22	11,29	*	*	ns
CDEE	28,78	28,95	35,91	36,49	40,24	42,22	36,08	*	ns	ns
CDCNF	64,55	68,57	67,50	66,06	69,24	73,01	8,25	*	*	ns
CDCT	61,89	63,54	59,78	60,63	61,26	63,73	6,30	ns	ns	ns
CDNDT	46,39	52,86	54,75	56,55	55,83	60,28	6,45	*	*	ns

1º período chuvoso, 2º período seco 3º período chuvoso (E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com (0,3) do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*) Significativo ($P < 0,05$) e ns não significativo a 5 % ($P < 0,05$) pelo teste teste F. P = período T = tratamento; PxT = interação entre período e tratamento; Coeficientes de digestibilidade: (CDMS) = matéria seca; (CDMO) matéria orgânica; (CDFDNcp) fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; (CDPB) proteína bruta; (CDEE) extrato etéreo; (CNF) carboidratos não fibrosos; (CDCT) carboidratos totais; (NDT) nutrientes digestíveis totais.

O coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CDMO) apresentou diferença ($P < 0,05$) apenas entre as estratégias de suplementação (Tabela 6). Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram os maiores valores para CDMO, provavelmente pelo maior aporte de nutrientes advindos do suplemento, melhorando o ambiente ruminal e conseqüentemente a digestão desse nutriente.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF) e nutrientes digestíveis totais (CDNDT) apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre os períodos de avaliação e entre as estratégias de suplementação adotadas (Tabela 6).

A proteína bruta apresentou uma melhor digestibilidade no segundo período (seca), período esse que, em ambas as estratégias de suplementação, foi fornecido suplemento concentrado aos animais. Esse resultado demonstra o benefício que a adição de suplemento concentrado na dieta de ruminantes traz durante o período mais crítico à produção de animais a pasto, que é o período seco. Esse aumento na digestibilidade da proteína bruta está relacionado com o maior aporte de nitrogênio no ambiente ruminal, tornando-o mais favorável ao crescimento e desenvolvimento dos microrganismos

presentes no rúmen. Nesse mesmo contexto, quando considerado apenas a estratégia de avaliação, os animais que receberam suplemento concentrado durante todo o período experimental (estratégia 2) apresentaram maiores valores para CDPB (Tabela 6).

Com o avançar dos períodos experimental, à medida que os animais aumentavam seu peso corporal houve um aumento no coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF) e nutrientes digestíveis totais (CDNDT), sendo sempre superior no grupo de animais suplementados na estratégia 2 (Tabela 6). O maior consumo desses nutrientes pelo grupo de animais suplementados na estratégia 2 é devido ao consumo de suplemento concentrado ao longo de todo o período experimental.

Ao realizar o desdobramento da interação (Tabela 7), foi possível observar que, no primeiro período (chuvoso), os animais da estratégia 2 apresentaram maior CDFDNcp. Isso ocorreu devido ao maior aporte de nutrientes oriundos do suplemento concentrado, melhorando o ambiente ruminal e incrementando a digestibilidade da fração fibrosa da digesta. O benefício gerado na digestibilidade da fração fibrosa da dieta, quando o suplemento concentrado é adicionado na dieta de ruminantes criados a pasto, é mais acentuado durante o período seco do ano, quando as forragens apresentam avançado no estágio de lignificação e baixa digestibilidade. Corroborando essa afirmação, no segundo período (seco) é possível observar que não houve diferença ($P > 0,05$) entre os CDFDNcp dos animais da estratégia 1 e na estratégia 2 (Tabela 7) e para o grupo de animais suplementados na estratégia 1, que passaram a receber suplemento concentrado (0,2%), também é possível observar (Tabela 7) maior CDFDNcp no segundo período (seco), quando comparado ao primeiro período.

Tabela 7. Desdobramento da interação entre os períodos e as estratégias de suplementação para coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CDFDNcp)

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
	CDFDNcp	
1º Período	46,94 Bc	54,39 Ab
2º Período	58,27 Ab	57,90 Ab
3º Período	63,69 Aa	62,95 Aa

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso corporal inicial (PCI) e o peso corporal final (PCF) apresentaram diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos avaliados, ao passo que o ganho médio diário (GMD), a conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) apresentaram interação ($P < 0,05$) entre os períodos e as estratégias de suplementação adotadas (Tabela 8).

Tabela 8. Desempenho de novilhos mestiços recebendo sal mineral e suplementação proteica energética em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv marandu.

Variáveis	1º período		2º período		3º período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
PCI	200,18	200,97	304,09	322,45	364,54	367,45	10,59	*	ns	ns
GMD	0,74	0,87	0,54	0,40	0,54	0,58	14,32	*	ns	*
PCF	304,09	322,45	364,54	367,45	456,00	465,54	13,23	*	ns	ns
CA	7,37	6,23	13,23	17,92	15,37	16,42	14,35	*	*	*
EA	0,14	0,11	0,081	0,068	0,074	0,070	0,186	*	*	*

1º período chuvoso, 2º período 3º período chuvoso (E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Peso vivo médio (PCM), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA).

No início do período experimental, os animais de ambas as estratégias de suplementação apresentavam peso corporal semelhante, todavia, com o decorrer do estudo, os animais apresentaram aumento de peso, o que justifica a diferença de peso corporal inicial entre os períodos. Nesse mesmo contexto, justifica-se a diferença observada no peso corporal final de cada período.

Ao realizar o desdobramento para a variável (GMD), observou-se que os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior desempenho ($P < 0,05$) no primeiro período (chuvoso), quando comparados aos animais suplementados na estratégia 1. Isso ocorreu devido ao maior aporte de nutrientes oriundos do suplemento concentrado que era fornecido aos animais da estratégia 2. No segundo período (seca), os animais suplementados na estratégia 1 passaram a receber 0,2%PC de suplemento concentrado, apresentando maior ($P < 0,05$) ganho médio diário, quando comparado aos animais suplementados na estratégia 2 (Tabela 9). Com o aumento do fornecimento de proteína e carboidratos não-estruturais, altamente fermentescíveis no rúmen, provavelmente os animais da estratégia 1 apresentaram uma melhora no ambiente ruminal, permitindo um desempenho superior nesse período do ano. Esse resultado demonstra o efeito positivo da suplementação, proporcionando melhoria no

desempenho animal, principalmente no período seco do ano. De acordo com Silva et al. (2009), o efeito da suplementação será mais expressivo quando a forragem apresentar baixo valor nutritivo, e em níveis de fornecimento de até 0,3% do peso corporal.

No terceiro período (2ª chuva), os animais apresentaram o mesmo desempenho ($P>0,05$), provavelmente devido aos mesmos estarem em fase de terminação, período que apresenta ganhos de peso menos expressivos, quando comparado ao período de crescimento (recria). Essa afirmação justifica o desempenho observado em cada estratégia de suplementação. Os animais suplementados na estratégia 1 apresentaram maior ($P<0,05$) desempenho no primeiro período (chuvoso), e desempenhos semelhantes entre o segundo e terceiro período (Tabela 9). Os animais da estratégia 2 apresentaram menor ganho de peso diário a cada período, ou seja, o desempenho do primeiro período (chuvoso) foi superior ($P<0,05$) ao do segundo (seca), que por conseguinte foi superior ($P<0,05$) ao observado no terceiro período (chuvoso) (Tabela 9).

Tabela 9. Desdobramento da interação entre os períodos e as estratégias de suplementação para variável ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
GMD		
1º Período	0,74Ba	0,87Aa
2º Período	0,54Ab	0,40Bc
3º Período	0,54Ab	0,58Ab
CA		
1º Período	7,37Ab	6,24Ab
2º Período	13,24Ba	17,92Aa
3º Período	15,38Aa	16,42Aa
EA		
1º Período	0,14Aa	0,11Ba
2º Período	0,080Ab	0,068Bb
3º Período	0,074Ab	0,070Ab

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os animais apresentaram conversão alimentar (CA) semelhantes no primeiro e terceiro período (1º e 2º período chuvoso), ao passo que, no segundo período (período seco), os animais suplementados na estratégia 1 apresentaram melhor conversão alimentar (CA), quando comparados aos animais da estratégia 2 (Tabela 9). Como discutido anteriormente, a adição de suplemento concentrado na dieta dos animais que estavam sendo suplementados apenas com sal mineral proporcionou um maior ganho médio diário, sem alterar o consumo de matéria seca total. O ganho médio diário é denominador da fração para se obter a conversão alimentar dos animais e, dessa forma, com a mesma ingestão de matéria seca diária, e maior ganho de peso, justifica-se a melhor conversão alimentar observada para os animais suplementados na estratégia 1, durante o período seco.

Com relação às estratégias de suplementação, as melhores conversões alimentares (CA) foram observadas no primeiro período, durante o qual os animais estavam em fase de crescimento.

Ao comparar a eficiência alimentar (EA) dos animais entre as duas estratégias de suplementação, foi possível observar o mesmo comportamento estatístico observado para o ganho médio diário (Tabela 9). Esse resultado demonstra que o grupo de animais com menor desempenho (GMD) e eficiência alimentar (EA) converteram menor quantidade de produto animal por quilograma de matéria seca consumida diariamente.

Com relação aos períodos avaliados, as melhores eficiências alimentares foram observadas no primeiro período chuvoso, fase essa que os animais de ambas as estratégias de suplementação apresentavam-se em crescimento. De acordo com Brondani et al. (2004), animais jovens são biologicamente mais eficientes e, por isso, é desejável reduzir a idade de abate dos bovinos, uma vez que convertem melhor o alimento em produto final, conferindo economicidade ao sistema de produção.

Nos períodos posteriores, houve uma redução na eficiência alimentar em função do período seco, o qual a forrageira apresenta menor qualidade nutricional e, no terceiro período, a redução da eficiência alimentar (EA) foi em função do menor ganho de peso dos animais, pois os mesmos já tinham atingido a sua maturidade fisiológica e, assim, apresentavam menor eficiência de ganho, uma vez que nessa fase há um aumento na produção de tecido adiposo.

5.3 Comportamento ingestivo

O tempo de alimentação no cocho (COC) apresentou diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos avaliados, sendo os maiores valores observados no segundo período (seca) (Tabela 10).

Tabela 10. Tempo despendidos nas atividades de pastejo (PAST), ruminação (RUM), ócio e cocho (COC) por novilhos suplementados a pasto

Variáveis (min.dia ⁻¹)	1º Período		2º Período		3º Período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
PAST	465,90	420,90	425,68	413,86	504,54	416,81	13,66	*	*	*
RUM	434,77	418,41	412,50	454,77	536,59	407,73	16,83	*	*	*
ÓCIO	526,13	586,13	635,68	540,45	392,04	605,00	15,57	*	*	*
COC	12,95	14,55	32,27	29,77	10,73	15,91	55,25	*	ns	ns
TAT	471,59	432,95	457,95	443,64	515,27	432,72	13,42	ns	*	*
TMT	898,40	835,68	838,18	868,64	1041,13	824,55	11,72	*	*	*

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*) Significativo ($P < 0,05$) e ns não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F, T = tratamento, P = período, PxT = interação, (TAT) = tempo de alimentação total, (TMT) = tempo de mastigação total.

Os tempos destinados às atividades de pastejo (PAST), ruminação (RUM), ócio (ÓCIO) e mastigação total (TMT) apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre os períodos avaliados e entre as estratégias de suplementação utilizadas, sendo observada interação entre os períodos e as estratégias de suplementação (Tabela 11). Com relação ao tempo de alimentação total (TAT), houve diferença ($P < 0,05$) entre as estratégias de suplementação, sendo observada interação entre os períodos e as estratégias de suplementação adotadas (Tabela 10).

Ao realizar o desdobramento da interação entre os períodos e as estratégias de suplementação para a variável tempo de pastejo (PAST), foi possível observar que os animais suplementados com sal mineral, durante o primeiro e terceiro período (estratégia 1), apresentaram maior tempo destinado ao pastejo, e durante o segundo período seco, apresentaram tempo destinado ao pastejo semelhante ao observado para o grupo de animais suplementados na estratégia 2 (Tabela 10). Este resultado evidencia o

efeito substitutivo que ocorreu no presente estudo, sendo mais acentuado nos períodos chuvosos (1º e 3º período).

Tabela 11. Desdobramento da interação entre períodos e as estratégias de suplementação para tempos de pastejo (PST), ruminação (RUM), ócio, tempo alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT).

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
Pastejo (minutos.dia ⁻¹)		
1º Período	465,91 Aab	420,91 Ba
2º Período	425,68 Ab	413,96 Aa
3º Período	504,55 Aab	416,82 Ba
Ruminação (minutos.dia ⁻¹)		
1º Período	434,77 Ab	418,41 Aa
2º Período	412,50 Ab	454,77 Aa
3º Período	536,59 Aa	407,73 Ba
Ócio (minutos.dia ⁻¹)		
1º Período	526,14 Bb	586,14 Aab
2º Período	635,68 Aa	540,45 Bb
3º Período	392,05 Bc	605,00 Aab
TAT (minutos.dia ⁻¹)		
1º Período	471,59 Ab	432,95 Ba
2º Período	457,95 Ab	443,64 Aa
3º Período	515,27 Aa	432,73 Ba
TMT (minutos.dia ⁻¹)		
1º Período	898,41 Ab	835,68 Ba
2º Período	838,18 Ab	868,64 Aa
3º Período	1041,14 Aa	824,55 Ba

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Durante os períodos chuvosos (1º e 3º períodos), os animais suplementados na estratégia 1 recebiam apenas suplemento mineral no cocho, sendo necessário buscar nutrientes para atender às suas exigências nutricionais na forragem, ao passo que os animais suplementados na estratégia 2 recebiam suplemento concentrado nesse mesmo

período. Dessa forma, os animais que consumiram suplemento concentrado no período chuvoso (estratégia 2) apresentaram redução acentuada no consumo de matéria seca oriunda da forragem (Tabela 4), por encontrarem grande aporte de nutrientes no suplemento concentrado, principalmente proteína e energia. Já no período seco, não houve diferença ($P>0,05$) no tempo de pastejo (PAST) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 10). Isso ocorreu provavelmente devido aos dois grupos de animais estarem consumindo uma quantidade semelhante de suplemento concentrado (0,2 e 0,3%PC, respectivamente, nas estratégias 1 e 2).

Com relação aos períodos, embora semelhantes entre si, no grupo de animais suplementados na estratégia 1 foi observada uma tendência de redução na estação seca (2^o período), com posterior aumento no tempo de pastejo (PAST) durante a segunda estação chuvosa (3^o período). Uma vez que os animais foram suplementados apenas com sal mineral no primeiro período e passaram a receber suplemento concentrado no segundo período, esses reduziram o tempo destinado ao pastejo por encontrarem aporte de nutrientes no suplemento concentrado ofertado. Nesse mesmo contexto, no terceiro período, o suplemento concentrado foi substituído pelo sal mineral e os animais tiveram que suprir sua demanda nutricional via consumo de forragem e, dessa forma, aumentaram o tempo destinado ao pastejo (Tabela 10).

Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram o mesmo ($P>0,05$) tempo de pastejo (PAST), independente do período de avaliação (Tabela 10). Isso ocorreu provavelmente devido aos animais terem recebido o mesmo manejo nutricional ao decorrer de todo o período experimental (períodos 1, 2 e 3), ou seja, receberam diariamente suplemento concentrado na ordem de 0,3% do peso corporal.

O grupo de animais suplementados na estratégia 1 apresentaram tempo de ruminação (RUM) superior ($P<0,05$) ao grupo de animais suplementados na estratégia 2, durante a segunda estação chuvosa (3^o período), sendo esta variável semelhante ($P>0,05$) entre as duas estratégias de suplementação nos demais períodos (1^o e 2^o períodos) (Tabela 10).

De acordo com Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pelo tipo da dieta, sendo proporcional ao teor de fibra da mesma. Embora não tenha sido observada diferença no consumo de FDNcp (Tabela 4) entre as estratégias de suplementação, os animais suplementados na estratégia 1 apresentaram maior consumo de forragem (Tabela 4), o que confere maior efetividade da fibra dietética consumida e, quanto maior a efetividade da fibra consumida, maior será o tempo de ruminação

(Forbes, 2007). Dessa forma, o maior consumo de massa seca de forragem observado no terceiro período para o grupo de animais suplementados na estratégia 1 (Tabela 4) justifica o maior tempo de ruminação observado nesse período.

Os animais que receberam suplemento concentrado durante as estações chuvosas (estratégia 2) apresentaram um maior ($P < 0,05$) tempo de ócio (ÓCIO), quando comparado com os animais suplementados apenas com sal mineral (estratégia 1) nos mesmos períodos (Tabela 10). Este resultado foi devido ao maior aporte de nutrientes obtidos por meio do consumo de suplemento concentrado, fazendo com que os animais reduzissem a atividade de pastejo, permanecendo em ócio. Ademais, esse resultado demonstra o efeito substitutivo observado no presente estudo, principalmente nos períodos chuvosos, quando os animais que receberam suplemento concentrado apresentaram menor ($P < 0,05$) consumo de forragem (Tabela 4).

Durante a estação seca (2º período), ocorreu o contrário, ou seja, os animais suplementados na estratégia 1, que passaram a receber suplemento concentrado na ordem de 0,2% do peso corporal, apresentaram maior tempo em ócio (Tabela 10). Provavelmente, este resultado é devido à mudança ocorrida no manejo nutricional dos animais que agora passaram a receber aporte nutricional no cocho.

O efeito sobre o tempo que os animais permaneceram em ócio, que a mudança no plano nutricional causou, fica mais evidente ao observar os períodos na estratégia 1 (Tabela 10). Entre o primeiro e o segundo período, os animais apresentaram aumento no tempo em ócio ($P < 0,05$), quando foi adicionado suplemento concentrado na dieta dos mesmos. Isso ocorreu devido ao maior aporte de nutrientes oriundo do suplemento concentrado ofertado. Durante o terceiro período (chuvoso), quando o suplemento concentrado foi substituído pelo sal mineral, os animais apresentaram acentuada redução ($P < 0,05$) no tempo em ócio, apresentando valor inferior ($P < 0,05$) ao observado na primeira estação chuvosa (1º período). Uma vez que o suplemento ofertado (sal mineral) não mais oferecia aporte nutricional proteico-energético, os animais passaram menos tempo em ócio e passaram a realizar outras atividades, neste caso, o pastejo (Tabela 10).

Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram o mesmo ($P > 0,05$) tempo em ócio durante os períodos avaliados (Tabela 10), todavia, apresentaram uma tendência de redução no período seco (2º período), com posterior aumento no segundo período chuvoso (3º período). A ausência de diferença nessa variável é devido aos animais terem recebido o mesmo manejo nutricional ao longo dos períodos

experimentais (Tabela 10). A ligeira redução no tempo em ócio, observada durante a estação seca (2º período), é devido à diminuição da disponibilidade de forragem, bem como à redução na qualidade do material forrageiro disponível. Assim, os animais destinaram mais tempo ao pastejo, selecionando partes mais nutritivas das plantas para atender aos seus requisitos nutricionais.

Os tempos de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) apresentaram o mesmo comportamento estatístico observado para o tempo destinado ao pastejo (Tabela 10). Dessa forma, a discussão apresentada para discutir os resultados observados para o tempo destinado ao pastejo pode justificar os resultados observados para os tempos de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT), uma vez que o tempo de pastejo (PAST) compõe a maior parte dos valores destas variáveis (TAT e TMT).

O número de mastigações meréricas (NMASTG), tempo por bolo ruminado (TBR) e o tempo de bocados por deglutição apresentaram diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos avaliados, sendo o segundo período (seco) o que apresentou os maiores valores para ambas as variáveis (Tabela 12). Esses resultados são justificáveis, pois, no período seco do ano, a forragem apresenta qualidade inferior, quando comparada ao período chuvoso, principalmente com relação ao maior teor de fibra e de lignificação, necessitando, dessa forma, de maior atividade de mastigação e de ruminação.

Tabela 12. Aspectos do bocado e característica da ruminação sob o comportamento ingestivo de novilhos mestiços, recebendo suplementação proteico/energética e sal mineral em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variáveis	Período 1		Período 2		Período 3		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
NMASTG	45,60	45,62	50,07	48,39	47,34	46,03	13,07	*	ns	ns
TBR (seg)	41,37	43,65	50,34	48,19	45,43	45,71	13,30	*	ns	ns
BOL DIA (nº.dia ⁻¹)	644,51	580,03	491,54	569,69	728	546,83	20,08	*	*	*
TX BOC (nº.min ⁻¹)	48,36	52,88	54,39	38,93	41,96	44,06	17,13	*	*	*
Num BOC (nº/deglutido)	21,42	22,24	35,07	24,86	16,62	15,98	33,35	*	*	*
TBOC (seg./deglutição)	27,51	25,28	37,51	37,87	24,62	22,03	25,12	*	ns	ns
BOCDIA	22957,60	22181,55	23409,10	16157,21	21124,29	18419,91	25,17	*	*	*

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*) = Significativo ($P < 0,05$) e ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; P = período, T = tratamento (PxT) = interação período e tratamento. número de mastigação merícias por bolo (NMASTG), tempo por bolo ruminado (TBR), bolos por dia (BOLDIA), número de bocados por deglutição (NumBOC nº/ deglutido), taxa de bocado (TXBOC), tempo de bocado por deglutição (TBOC) e número de bocados por dia (BOCDIA).

O número de bolos ruminados por dia (BOL DIA), a taxa de bocado (TX BOC), o número de bocados por deglutição (NumBOC) e o número de bocados por dia (BOCDIA) apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre os períodos e entre as estratégias de suplementação adotadas, sendo observada interação entre períodos e estratégias em ambas as variáveis (Tabela 12).

Ao realizar o desdobramento da interação entre períodos e estratégias de suplementação (Tabela 13), foi possível observar que, durante o primeiro período (1ª chuva), os animais apresentaram o mesmo ($P > 0,05$) número de bolos ruminados por dia (BOL DIA); no segundo período (seca), os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior número de bolos ruminados por dia (BOL DIA); e no terceiro período (chuvoso), os animais suplementados na estratégia 1 apresentaram maior número de bolos ruminados por dia (BOL DIA).

No terceiro período (chuvoso), os animais suplementados na estratégia 1 recebiam apenas sal mineral como suplemento e apresentaram maior consumo de forragem (Tabela 4), quando comparado aos animais que recebiam suplemento concentrado (estratégia 2). Dessa forma, o maior número de bolos ruminados por dia (BOL DIA) foi em decorrência do maior consumo de forragem (volumoso) observado nesse grupo de animais (estratégia 1).

Com relação aos períodos, o grupo de animais suplementados na estratégia 1 apresentaram o mesmo ($P > 0,05$) número de bolos ruminados por dia (BOL DIA) nas estações chuvosas (períodos 1 e 2), sendo observada uma redução ($P < 0,05$) na estação seca do ano (2º período) (Tabela 12). Provavelmente, a adição do suplemento concentrado na dieta dos animais pertencentes a essa estratégia de suplementação diminuiu o tamanho médio das partículas da dieta total, reduzindo, assim, o número de bolos ruminados por dia (BOL DIA). No período seguinte (3º período), o suplemento concentrado foi substituído pelo sal mineral e a forragem voltou a ser a base da dieta desse grupo de animais, sendo necessário maior ($P < 0,05$) número de bolos ruminados por dia (BOL DIA) para facilitar a digestão e fermentação ruminal da deita consumida.

Tabela 13. Desdobramento das interações para bolo por dia (BOLDIA), taxa de bocados (TXBOC), número de bocados dia (NUMBOC) e bocados por dia (BOCDIA).

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
	BOL DIA (n°.dia ⁻¹)	
1º Período	644,52 Aa	580,04 Aa
2º Período	491,54 Bb	569,69 Aa
3º Período	728,57 Aa	546,83 Ba
	TX BOC (n°.min ⁻¹)	
1º Período	48,36 Ab	52,88 Aa
2º Período	54,40 Aa	38,93 Bb
3º Período	41,96 Ac	44,06 Ab
	Num BOC (n°/ deglutição)	
1º Período	21,42 Ab	22,24 Aa
2º Período	35,07 Aa	24,86 Ba
3º Período	16,62 Ab	15,98 Ab
	BOCDIA	
1º Período	22957,60 Aa	22181,55 Aa
2º Período	23409,99 Aa	16157,28 Bb
3º Período	21124,22 Aa	18419,91 Ab

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Por terem recebido o mesmo manejo nutricional ao longo do período experimental, os animais pertencentes à estratégia 2 apresentaram o mesmo ($P>0,05$) número de bolos ruminados por dia (BOL DIA), durante os três períodos de avaliação (Tabela 12).

Após realizar o desdobramento da interação, as variáveis taxa de bocado (TX BOC) e número de bocados por deglutição (Num BOC) apresentaram o mesmo comportamento estatístico (Tabela 12).

Nas duas estações chuvosas (períodos 1 e 3), a taxa de bocado (TX BOC) e o número de bocados por deglutição (Num BOC) foi semelhante ($P>0,05$) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 12). Na estação seca (2º período), quando foi adicionado suplemento concentrado na dieta dos animais pertencentes à estratégia 1, houve um rápido aporte de nutrientes via suplemento, melhorando a qualidade da dieta

desse grupo de animais. Dessa forma, os animais passaram a selecionar menos o material forrageiro a ser consumido, apresentando, assim, um maior ($P < 0,05$) número de bocados por deglutição e, conseqüentemente, maior taxa de bocado (Tabela 12).

Para número de bocados por dia (BOCDIA), o resultado observado entre as duas estratégias de suplementação foi o mesmo observado para a taxa de bocado e o número de bocados por deglutição, não apresentando diferença ($P > 0,05$) nas estações chuvosas (1º e 3º período), porém, foi significativo ($P < 0,05$) para a estação seca (2º período) o grupo de animais suplementados na estratégia 1 (Tabela 13). Esse resultado é pertinente devido ao número de bocados por dia ser calculado a partir da taxa de bocado.

Os números de períodos em pastejo, em ruminação e se alimentando no cocho apresentaram diferenças ($P < 0,05$) apenas entre os períodos (Tabela 14).

Tabela 14. Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética ou suplementação mineral em pastagens

Variáveis	1º Período		2º Período		3º Período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
NPP	15,32	16,50	19,09	18,14	10,45	11,45	22,00	*	ns	ns
NPO	26,95	29,77	30,18	28,00	19,18	20,45	14,63	*	ns	*
NPR	17,41	17,73	15,27	16,00	13,91	14,09	16,44	*	ns	ns
NPC	1,64	1,91	4,09	4,41	1,40	1,09	47,60	*	ns	ns
TPP	32,22	26,44	23,13	23,53	49,65	38,34	24,00	*	*	*
TPO	19,86	19,76	21,46	19,73	21,49	30,61	26,07	*	*	*
TPR	25,36	24,30	27,28	29,30	39,88	29,69	22,55	*	*	*
TPC	8,07	7,65	10,36	7,32	8,43	14,77	65,74	*	ns	*

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*)Significativo ($P < 0,05$) e ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Número de períodos em pastejo (NPP), em ócio (NPO), em ruminação (NPR) e se alimentando no cocho (NPC). Tempos por período em pastejo (TPP), em ócio (TPO), em ruminação (TPR) e se alimentando no cocho (TPC).

O número de períodos em pastejo (NPP) foi maior durante o período seco (2º período). Isso ocorreu devido à diminuição da qualidade e da oferta de forragem nesse período, fazendo com o que os animais se deslocassem mais em busca de selecionar partes da forragem (componentes morfológicos) que apresentassem melhor valor nutritivo. Essa afirmação tem respaldo ao observar que o tempo por período em pastejo (TPP) foi menor durante o período seco (2º período) em ambas as estratégias de

suplementação (Tabela 14), evidenciando que os animais destinavam pouco tempo em cada período de pastejo, e logo se deslocavam em busca de um novo sítio de pastejo.

Durante os períodos chuvosos (1^o e 3^o período), o tempo por período em pastejo (TPP) foi maior ($P < 0,05$) para o grupo de animais suplementados apenas com sal mineral (estratégia 1) (Tabela 14). Esse resultado demonstra que os animais destinavam mais tempo selecionando a forragem a ser apreendida (componentes morfológicos da forragem), a fim de melhorar o valor nutricional da dieta consumida.

O número de períodos em ruminação (NPR) diminuiu ao logo do período experimental (Tabela 14). No entanto, ao realizar o desdobramento da interação entre períodos e estratégias de suplementação para a variável tempo por período em ruminação (TPR), foi possível observar que houve um aumento ($P < 0,05$) nesta variável com o avançar dos períodos (Tabela 15). A redução no NPR com concomitante aumento no TPR, provavelmente, foi devido ao aumento no consumo de forragem à medida que os animais aumentavam de peso, sendo necessário mais tempo para ruminar a forragem consumida.

Tabela 15. Desdobramento da interação entre períodos e as estratégias de suplementação para o número por períodos de ócio (NPO), tempo por períodos em pastejo (TPP), em ócio (TPO) e em ruminação (TPR) e tempos por período em cocho (TPC).

Períodos	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
NPO		
1º Período	26,95 Bb	29,77 Aa
2º Período	30,18 Aa	28,00 Aa
3º Período	19,18 Ac	20,45 Ab
TPP		
1º Período	32,22 Ab	26,44 Bb
2º Período	23,13 Ac	23,53 Ab
3º Período	49,65 Aa	38,34 Ba
TPO		
1º Período	19,86 Aa	19,76Ab
2º Período	21,46 Aa	19,73 Ab
3º Período	21,49 Aa	30,61 Ba
TPR		
1º Período	25,36 Ab	24,30 Ab
2º Período	27,28 Ab	29,30 Aa
3º Período	39,88 Aa	29,69 Ba
TPC		
1º Período	8,07 Aa	7,65 Ab
2º Período	10,36 Aa	7,32 Ab
3º Período	8,43 Ba	14,77 Aa

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O número de períodos se alimentando no cocho (NPC) foi maior ($P < 0,05$) no período seco, provavelmente devido à redução na qualidade da forragem disponível (Tabela 14). Dessa forma, os animais procuraram mais vezes o cocho para tentar suprir suas demandas nutricionais via consumo de suplemento concentrado.

Com relação ao tempo por período se alimentando no cocho (TPC), durante os dois primeiros períodos, essa variável foi semelhante ($P>0,05$) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 15), sendo superior ($P<0,05$) no terceiro período para o grupo de animais que receberam suplemento concentrado (estratégia 2).

Tanto o número de períodos em ócio (NPO) quanto o tempo por período em ócio (TPO) apresentaram interação entre os períodos de avaliação e as estratégias de suplementação (Tabela 15).

O número de períodos em ócio (NPO) foi superior ($P<0,05$) para o grupo de animais suplementados na estratégia 2, durante o primeiro período (chuvoso), e semelhante ($P>0,05$) nos demais períodos de avaliação (Tabela 15).

Com relação aos períodos avaliados, os animais suplementados na estratégia 1 apresentaram o maior número de períodos em ócio (NPO), quando foi adicionado suplemento concentrado na dieta dos mesmos, ou seja, na estação seca. Esse resultado demonstra que, com o fornecimento do suplemento concentrado, os animais deixaram de fazer outras atividades e permaneceram em ócio, pois parte de seus requerimentos nutricionais eram atendidos via suplemento.

O grupo de animais suplementados na estratégia 2 apresentaram o menor ($P<0,05$) número de períodos em ócio (NPO) no terceiro período. Conseqüentemente, os animais apresentaram maior ($P<0,05$) tempo por período em ócio (TPO). Isso possivelmente foi em função da qualidade e disponibilidade da forragem, os animais se alimentavam mais rápido e voltavam a realizar outra atividade.

A eficiência alimentar da matéria seca (EAMS) e da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (EAFDNcp) e a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) e da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (ERFDNcp) apresentaram diferenças ($P<0,05$) entre os períodos e entre as estratégias de suplementação, sendo observado interação entre períodos e estratégias (Tabela 16).

Tabela 16. Eficiência do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto.

Variáveis	1º Período		2º Período		3º Período		CV(%)	Significância		
	E1	E2	E1	E2	E1	E2		P	T	PxT
EAMS	0,68	0,75	0,93	1,01	1,03	1,35	15,95	*	*	*
EAFDNcp	0,43	0,43	0,54	0,57	0,69	0,81	15,88	*	*	*
ERMS	0,76	0,78	1,07	0,97	1,01	1,43	19,63	*	*	*
ERFDNcp	0,48	0,44	0,62	0,55	0,67	0,68	19,67	*	*	*

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (*)significativo ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F: (EALMS) = Eficiência alimentar da matéria seca (EALFDNcp), = eficiência alimentar da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (ERMMS) = eficiência de ruminação da matéria seca (ERFDNcp) = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína.

O desdobramento das interações entre períodos e as estratégia de suplementação, observadas para as variáveis de eficiência alimentar e de ruminação, pode ser observado na tabela 17.

Tabela 17. Desdobramento para as variáveis eficiência alimentar da matéria seca (EALMS), eficiência alimentar da fibra em detergente neutro (EALFDNcp), eficiência de ruminação da matéria seca (ERMMS) e eficiência ruminação da fibra em detergente neutro (ERFDNcp).

Período	Estratégias de suplementação	
	E1	E2
EALMS		
1º Período	0,68 Ab	0,76 Ac
2º Período	0,93 Aa	1,02 Ab
3º Período	1,04 Ba	1,35 Aa
EALFDNcp		
1º Período	0,43 Ac	0,43 Ac
2º Período	0,54 Ab	0,57 Ab
3º Período	0,70 Ba	0,82 Aa
ERMMS		
1º Período	0,76 Ab	0,78 Ac
2º Período	1,08 Aa	0,98 Ab
3º Período	1,01 Ba	1,43 Aa
ERFDNcp		
1º Período	0,48 Ab	0,45 Ac
2º Período	0,63 Aa	0,55 Bb
3º Período	0,68 Ba	0,87 Aa

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem entre se a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O grupo de animais suplementados na estratégia 2 apresentou melhor ($P < 0,05$) eficiência alimentar da matéria (EAMS) seca e da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (EAFDNcp) no terceiro período (chuvoso) e valores semelhantes

($P>0,05$) com o outro grupo de animais (estratégia 1) nos demais períodos (períodos 1 e 2). Esses resultados são justificáveis, pois, no terceiro período (2^a chuva), os animais encontravam-se com elevado peso corporal médio e o grupo de animais pertencentes à estratégia 2 recebiam suplemento concentrado com base no peso corporal ($1,31 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) e, com isso, apresentavam um alto consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, oriundas do suplemento concentrado, por unidade de tempo.

Com relação à eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) e de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (ERFDNcp), os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram valores superiores ($P<0,05$) no terceiro período. Esses resultados acompanham os resultados observados para a eficiência de alimentação da MS e da FDNcp, relatadas anteriormente, demonstrando que, devido à presença de suplemento concentrado na dieta dos animais pertencentes à estratégia 2, houve uma melhora tanto na eficiência de alimentação (kg ingerido por unidade de tempo) quanto na de ruminação (kg ruminado por unidade de tempo) desses constituintes dietéticos. De acordo com Missio et al. (2010), a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) está associada ao maior peso específico da fração concentrada na dieta dos animais. Dessa forma, devido a um menor tamanho de partícula da dieta consumida, os animais que consumiram suplemento concentrado no terceiro período, provavelmente, apresentavam maior massa por bolo ruminado, melhorando, assim, a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS).

5.4 Desempenho total e viabilidade econômica das estratégias de suplementação adotadas (recria e terminação)

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) no peso corporal inicial (PCI), ganho médio diário (GMD), peso corporal final (PCF), ganho de peso total no período experimental e taxa de lotação (TXL) (Tabela 18).

Tabela 18. Desempenho total de novilhos mestiços recebendo sal mineral e suplementação proteica energética em pastagem de *Brachiaria brizhantha* cv marandu.

Desempenho	Estratégia de suplementação		CV (%)	P
	E1	E2		
PCI	200,18	200,72	15,35	0,6447
GMD	0,609	0,630	8,68	0,5697
PCF	456,00	465,54	8,49	0,3612
GPT	255,81	264,81	8,68	0,3612
Ganho/ha	804,00	832,28	8,68	0,3612
Carne/ha	413,33	429,04	8,96	0,7609
@/há	27,55	28,60	8,96	0,7609
TXL	2,29	2,32	10,12	0,7504

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F. Peso corporal inicial (PCI), ganho médio diário (GMD), peso corporal final (PCF); ganho de peso total (GPT) no período experimental; Ganho de peso por hectare (kg/ha/420dias); Produção de carne por hectare (kg/ha/420dias), Produção de @ de carne por hectare (@/ha/420dias); taxa de lotação (TXL).

Devido ao mesmo desempenho observado ao longo dos períodos experimentais, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no ganho de peso por hectare, a produção de carne por hectare e de arrobas por hectare (@.ha⁻¹) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 18).

Uma vez que não houve diferença ($P > 0,05$) no desempenho dos animais, a taxa de lotação observada durante o período experimental foi a mesma entre as duas estratégias de suplementação, apresentando valor médio de 2,3UA.ha⁻¹ (Tabela 19). Este resultado é 4,6 vezes superior à taxa de lotação média nacional que, segundo Ítavo et al. (2007), seria de 0,5 3UA.ha⁻¹.

Os animais de ambas as estratégias de suplementação apresentaram o mesmo ($P > 0,05$) consumo diário de matéria seca (CMST), todavia, os animais que receberam suplemento concentrado ao longo de todo o período experimental (estratégia 2) apresentaram menor ($P < 0,05$) consumo de matéria seca de volumoso (CMSV) e maior ($P < 0,05$) consumo de suplemento (Tabela 19).

Tabela 19. Consumo diário de matéria seca suplemento (CMSSup), Consumo de volumoso (CMSV), Consumo diário de matéria seca total (CMST) e conversão alimentar (CA).

Variáveis	Estratégias de suplementação		CV (%)	P
	E1	E2		
CMSSup	0,26	1,43	27,19	<,0001
CMSV	11,51	10,39	11,02	0,0407
CMST	11,77	11,82	10,62	0,9390
CA	19,51	18,72	11,30	0,4014

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F. CMSup = Consumo diário de matéria seca de suplemento concentrado; CMSV = Consumo diário de matéria seca da forragem; CMST = Consumo diário de matéria seca total; CA = Conversão Alimentar.

Diante da ausência de diferença no consumo diário de matéria seca total (CMST) e no desempenho dos animais ao longo do período experimental, as respostas econômicas das estratégias de suplementação adotadas serão dependentes da multiplicação entre o consumo total de suplemento (sal mineral ou concentrado) e o preço por quilograma do produto.

Os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram maior ($P < 0,05$) consumo total de suplemento concentrado (Csuptotal) e, conseqüentemente, maior ($P < 0,05$) custo com suplemento concentrado (Custosuple) ao longo do período experimental (Tabela 20).

Os custos com mão de obra (Customo@), medicamentos (Customed@), manutenção de cercas (Custocerca@) e pastagem (Custopasto@) e impostos (Custoimp@) por arroba produzida não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre as estratégias de suplementação adotadas (Tabela 20). Esses resultados justificam-se, pois a quantidade de arrobos produzidas por hectare foi a mesma entre as duas estratégias de suplementação, e esses custos são calculados com base em um hectare (ANUALPEC, 2013). Ao adicionar a esses gastos o custo com o suplemento por arroba produzida (Custosupl@), obteve-se o custo total por arroba produzida (Custototal@), que apresentou diferença ($P < 0,05$) entre as duas estratégias de suplementação (Tabela 20).

Tabela 20. Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais por produção.

Variáveis	Estratégias de suplementação		CV (%)	P
	E1	E2		
Csuptotal	350,27	1890,53	27,19	<,0001
Custosuple	371,29	1871,62	26,95	<,0001
Customo@	4,24	4,08	9,47	0,3722
Customed@	1,89	1,83	9,27	0,4004
Custocerca@	2,31	2,23	9,47	0,3722
Custopasto@	3,58	3,45	9,47	0,3722
Custoimp@	0,41	0,39	9,47	0,3722
Custosupl@	13,51	65,65	26,46	<,0001
Custototal@	25,97	77,66	20,54	<,0001
Custoanimal	226,09	703,46	20,69	<,0001
%Suple@	51,65	83,93	6,63	<,0001

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F. Consumo de concentrado no período (kg/ha/420dias); Custo com concentrado no (R\$/ha/420dias); Custo com concentrado (R\$/@); Mão-de-obra (R\$/@) ANUALPEC 2013; Medicamentos (R\$/@) ANUALPEC 2013; Manutenção de cercas (R\$/@) ANUALPEC 2013; Manutenção de pastos (R\$/@) ANUALPEC 2013; Impostos - ITR (R\$/@) ANUALPEC 2013; Custo total por arroba produzida (R\$/@); CUSTO ANIMAL; Participação do custo com o suplemento concentrado no custo total da @ produzida (%)

Diante dos custos de produção da arroba (Tabela 20), é possível observar que suplementar os animais com suplemento concentrado (0,3%PC), durante os períodos chuvoso e seco (estratégia 2), apresentou um custo de produção por arroba três vezes maior, quando comparado ao grupo de animais que foi suplementado apenas com sal mineral nos períodos chuvosos e com suplemento concentrado (0,2%PC), no período seco do ano (estratégia 1). Nesse mesmo contexto, os animais suplementados na estratégia 2 apresentaram um custo 3,1 vezes superior aos animais suplementados na estratégia 1 (Tabela 20).

O custo com suplemento (%Suple@) representou 51,65% do custo total de cada arroba produzida (Custototal@) na estratégia 1, ao passo que na estratégia 2 esse valor foi de 83,93% (Tabela 20).

Em um sistema de produção de bovinos a pasto, é importante conhecer o percentual de formação dos custos de produção, neste caso, da arroba produzida. Ao ter

o conhecimento do detalhamento do custo de produção da arroba, o produtor poderá buscar alternativas que possibilitem a minimização deste, e uma delas é traçar estratégias de suplementação que visem atingir ganhos satisfatórios ao longo de todo o ciclo de produção, apresentando custos reduzidos.

O custo com a aquisição do boi magro nas duas estratégias de suplementação foi o mesmo ($P>0,05$), pois, no início do período experimental, o peso corporal inicial dos animais eram semelhantes em ambas as estratégias (Tabela 21).

Tabela 21. Resultados da análise econômica de duas estratégias de suplementação de novilhos mestiços recriados e terminados a pasto

Variáveis	Estratégias de suplementação		CV (%)	P
	E1	E2		
Custo boi Magro	724,07	722,76	15,68	0,9750
RBganhoAnim	1227,47	1274,13	8,96	0,7609
RBganhoha	3857,78	4004,41	8,96	0,7609
RBvendaha	6792,44	6933,74	8,30	0,5674
Custo há	712,00	2212,46	20,66	<,0001
RLha	3145,77	1791,94	17,25	<,0001
Cap investido	1163,43	2662,47	16,57	<,0001
R\$ret/R\$invest	5,46	1,88	14,88	<,0001
Taxa retorno mensal	31,85	6,28	20,45	<,0001
Lucratividade	81,44	44,52	12,07	<,0001
Retorno 6%	99,14	202,65	14,49	<,0001

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F. Custo com a compra do boi magro (R\$); RBganhoAnim: renda bruta por animal, considerando o ganho de peso dos animais (R\$/animal); RBganhoha: renda bruta por hectare, considerando o ganho de peso por hectare (R\$/ha); RBvendaha: renda bruta por hectare, considerando o preço de venda dos animais (R\$/ha); Custo total por hectare no período (R\$/ha); Renda líquida no período (R\$/ha); Capital investido (R\$/ha); R\$ret/R\$invest: Capital (R\$) retornado por capital (R\$) investido; Taxa de retorno mensal; Lucratividade; Retorno da aplicação a 6% ao ano (R\$/ha).

Devido à ausência de diferença no desempenho dos animais, não houve diferença ($P>0,05$) na renda bruta com o ganho de peso por animal (RBganhoAnim) e por hectare (RBganhoha), bem como na renda bruta total (RBvendaha), que considera o preço final de venda dos animais (Tabela 21).

Embora a renda bruta total por hectare (RBvendaha) tenha sido a mesma entre as duas estratégias de suplementação, ao considerar o custo de produção por hectare (Custoha) em cada estratégia, que apresentou diferença ($P < 0,05$) entre as estratégias, a renda líquida por hectare (RLha) observada em cada estratégia de suplementação foi diferente ($P < 0,05$), sendo superior na estratégia 1, na qual houve a suplementação dos animais com sal mineral nos períodos chuvosos e com suplemento concentrado (0,2%PC) no período seco do ano (Tabela 21).

A estratégia 2 exigiu uma maior ($P < 0,05$) quantidade de investimento de capital (Cap. investido), quando comparada à estratégia 1 (Tabela 21). Dessa forma, a estratégia 1 possibilitou um maior ($P < 0,05$) retorno do capital investido ($R\$ret/R\$invest$) na atividade (Tabela 21). A taxa de retorno mensal e a lucratividade acompanharam o mesmo comportamento, ou seja, foram superiores na estratégia 1 (Tabela 21).

Ambas as estratégias de suplementação demonstraram ser lucrativas, no entanto, a lucratividade da estratégia de suplementar os animais apenas com sal mineral no primeiro período e terceiro período e com suplemento concentrado (0,2%PC) no segundo período (estratégia 1) foi 1,82 vezes superior à lucratividade observada para a estratégia de suplementar os animais com suplemento concentrado (0,3%PC) durante os períodos chuvosos e seco (estratégia 2). Em outras palavras, a estratégia 1 demonstrou ser 82% mais lucrativa que a estratégia de suplementação 2.

Ao considerar a aplicação do capital investido por hectare em cada estratégia de suplementação em um fundo de investimento (poupança 6% ao ano), a estratégia 2 apresentaria um maior ($P < 0,05$) retorno (Tabela 21), todavia, este valor está aquém do valor líquido obtido com ganho de peso proporcionado pelas estratégias de suplementação.

A estratégia 1 apresentou uma taxa interna de retorno (TIR) 2,3 vezes superior ($P < 0,05$), comparando com a estratégia 2 (Tabela 21), e valor presente líquido (VPL) superior ($P < 0,05$) ao observado na estratégia 2, independente da taxa mínima de atratividade (TMA: 6, 8 ou 12% ao ano) adotada (Tabela 22).

Tabela 22. Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) das estratégias de suplementação

Variáveis	Estratégias de suplementação		CV (%)	P
	E1	E2		
TIR	33,30	14,56	12,54	<,0001
VPL 6%	5189,53	3928,20	11,98	<,0001
VPL 8%	5028,48	3663,81	12,17	<,0001
VPL 12%	4872,98	3505,08	12,37	<,0001

(E1) = estratégia de suplementação 1: suplementação mineral no 1º e no 3º período e 0,2% do peso corporal de suplemento proteico-energético no 2º período; (E2) = estratégia de suplementação 2: suplementação com 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético durante os três períodos; (P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F. TIR: taxa interna de retorno (%); VPL: valor presente líquido, considerando uma taxa mínima de atratividade de 6, 8 ou 12% ao ano.

Como citado anteriormente, ambas as estratégias de suplementação demonstraram ser lucrativas (Tabela 20), no entanto, de acordo com os indicadores de atratividade econômica “taxa interna de retorno” e “valor presente líquido” (TIR e VPL), o sistema proposto que apresentar maior valor para esses indicadores demonstra ser mais atrativo para a adoção e aplicação.

VI. CONCLUSÃO

O fornecimento de suplementação apenas com sal mineral nos períodos chuvosos, desde que haja uma adequada oferta de forragem, juntamente com o fornecimento de suplemento concentrado no período seco permitiu desempenho satisfatório nas fases de recria e terminação, sendo suficiente para o encurtamento do ciclo de produção em um sistema que vise a produção de animais precoces a pasto.

A suplementação da dieta dos animais altera o comportamento ingestivo dos mesmos, melhorando as eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro.

A suplementação com sal mineral nos períodos chuvosos e suplemento concentrado no período seco do ano demonstrou ser a estratégia com maior atratividade econômica.

VII. REFERÊNCIAS

- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2013.360p.
- BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, J. L. S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M. L. T.; THUROW, J. M.; Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 215-222, 2009.
- BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; GUIMARÃES, P. H. S.; SILVA, JUNIOR, F. V.; Análise econômica da suplementação proteico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.911-916, 2008.
- BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E.; SOUZA, G. M.; Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação proteico/energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.160-167, 2007.
- BARTON, R. K.; KRYSL, L. J.; JUDKINS, M. B.; HOLCOMBE, D. W.; BROESDER, J. T.; GUNTER, S. A.; BEAM, S. W. Time of daily supplementation for steer grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **Journal of Animal Science**, v.70, n.2, p.547-558, 1992.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. E OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. 2º edição. FUN EP – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão. Jaboticabal. 616 pp, 2011.
- BICALHO, F. L. **Desempenho e eficiência econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes regimes alimentares**. Dissertação em Nutrição de Ruminantes (Mestrando em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. 41 f.
- BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO, JR. D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A.; Avaliação de três cultivares de Panicum maximum Jacq. Sob pastejo: Comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2003.
- BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; ROSA, J. R. P.; SANTOS, C. V. M.; FERNANDES, M. S.; GARAGORRY, F. C.; HECK, I. Desempenho de Bovinos Jovens das Raças Aberdeen Angus e Hereford, Confinados e Alimentados com Dois Níveis de Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2308-2317, 2004.
- BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADADES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P.; comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

- CABRAL, C. H. A.; BAUER, M. O.; CARVALHO, R. C. CABRAL, C.E. A.; CABRAL, W. B.; Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-Marandu. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.173-181, 2011.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F.; Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovina obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.
- CAVALCANTI, M. C. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. A. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: 3 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BEEF CATTLE PRODUCTION, **Anais...** Viçosa, MG, Brazil. p.191-240, 2010.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Métodos para análise de alimentos** – INCT – Ciência Animal. Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Ciência Animal. 2012. Cap. 15.
- DETMANN, E., HUHTANEN, P. **An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation.** Umeå: Department of Agricultural Research for Northern Sweden/Swedish University of Agricultural Sciences, 2013, 66p. (Research Report).
- DIAS, D. L. S.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; CARVALHO, G. G. P.; BRANDÃO, R. K. C.; SOUZA, S. O., GUIMARÃES, J. DE O.; PEREIRA, M. M. S. e COSTA, L. S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo **Arquivo de Zootecnia**. 63 (244): 645-656. 2014.
- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P., FIGUEREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1s Angus - Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.451-462, 2001.
- EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N. et al. Diferimento de pastos de brachiária cultivares Basiliks e Marandu, na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.
- FERNANDES, L. O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Agrotécnica**, v.34, n.1, p.240-248, 2010.
- FIGUEIREDO, D. M.; DE OLIVEIRA, A. S.; FRANKLIM LIMA SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; RIBEIRO S. M. L.; DO VALE, R. **Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals.** 2nd ed. ISBN-13: 9781845932794. p.462, 2007.

- GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL, p. 197, 1986.
- GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; YOSHIMURA, E. H.; S. L.; FRANCO, S. L.; NETO M. C.; PAULA E. M.; SAMENSARI, R. B.; L. P.; PERES. Comportamento ingestivo de novilhas Nelore em pastejo recebendo suplemento a base de própolis ou monensina sódica. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2047-2062, jul./ago. 2014.
- GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Utilização e manejo de pastagens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...**
- HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, V. 81, p. 3226-3232, 2003.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.
- JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.
- LIMA, J. B. M. P.; RODRÍGUEZ, N. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VILELA, L.; GRAÇA, D. S.; SALIBA, E. O. S. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 943-952, 2012.
- MACHADO, P. A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F. PINA, D. S.; PAIXÃO M. L.; Parâmetros nutricionais e produtivos em bovinos de corte a pasto alimentados com diferentes quantidades de suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1303-1312, 2011.
- MCMENIMAN, N. P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Simpósio Sobre Tópicos Especiais em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. P.131-168.
- MENDES, F. B. L.; SILVA R. R.; CARVALHO G. G. P.; SILVA F.F; LINS, T. O. J. D'A.; SILVA, A. L. N.; MACEDO V.; FILHO, G. A SOUZA S. O.; GUIMARÃES O. G. Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. **Tropical Animal Health Production**, v.47, n.2, p. 423-428, 2014.
- MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. In: R., FAHEY J. (Ed.). *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. Madison, WI, USA: Amer Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; DARI CELESTINO ALVES FILHO, D. C. A.; MAGALI FLORIANO SILVEIRA, M. F. SILVA FREITAS, L. S.; RESTLE, J.; Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados

- com diferentes níveis de concentrado na dieta **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010
- MORAES, A. et al. Comparação de métodos de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 332, 1990.
- MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, K. A. K. Aspectos produtivos e econômicos de novilhos mestiços alimentados com suplementos proteico-energéticos contendo ureia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.5, p.1278-1284, 2012.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** Washington, D.C.: National Academic Press, 7.ed, p. 381, 2001.
- OLIVEIRA, H. B. Suplementação para animais em terminação a pasto. **Formula X.** 9 ed., 2012.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G.; Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.
- PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; Moreno, C. B.; Ferreira, E. X.; Vinhas, R. I.; Monks, P. L.; Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. PORTO, M. O.; SALES, M. F. L.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S.D. J.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.93-144.
- PEREIRA, D. H.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 282-291, 2006.
- PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H.; SILVA, J.F.C.; SOARES, C.S.; BARROS, S.C.W.; HADDADE, I.R. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytaguases – RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.
- PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; LEÃO, M. I.; COUTO, V. R. M.; Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas:

- desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1553-1560, 2009.
- PROHMANN, P.E.F; BRANCO, A.F.; CECATO, U.C.; JOBIM, C.C.; GUIMARÃES, K.C.; FERREIRA, R.A. Suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p. 801-810, 2004.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA A. G; Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (supl. especial).
- REIS, R. A.; Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011.
- REIS, R.A.; BARBERO, R. P.; KOSCHECK, J.F.W.; Manejo de pastagens tropicais e suplementação alimentar para bovinos. VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal - SALA BOVINOS 23 a 26 de Setembro de 2014 – Estância de São Pedro, SP – Brasil Realização: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal – CBNA.
- REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPLIA, L.M.A.; OLIVEIRA, A.P.; MELO, G.M.P.; BERNARDES, T.F. **Volumosos na Produção de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.186-238.
- SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. SALIBA, E.O.S.; RODRIGUÉZ, N. M.; VELOSO, D. P.; CAPANEMA, E.; SALIBA, M.S.; Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus Grandis (Lipe®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: Teleconferência Sobre Indicadores em Nutrição ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária/UFMG, 2005. p.23-25.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M. A.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Rumendynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.
- SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F.F.; BARROSO, D. S.; ABREU, G. A.; CARDOSO, E. O.; DIAS, D. L. S.; JUNIOR, G. T.; Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 367-376, 2013.
- SANTANA, J. H. A.; PINHEIRO, A. A.; CARDOSO, E. O.; SILVA, R. R.; FILHO G. A.; Comportamento ingestivo de bovino a pasto Comportamento ingestivo de bovino a pasto. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2010 Volume n 11 N. 08
- SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. Administração de custos na agropecuária. **Atlas, São Paulo**. 2002. 165p.

- SILVA-MARQUES; R. P.; ZERVOUDAKIS; J. T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS; L. K.; CABRAL; L. S.; ALEXANDRINO; E.; MELO; A. C. B.; SOARES; J. Q.; DONIDA; E. R.; SILVA; L. R. P.; Suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período Seco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 525-540, jan./fev. 2015.
- SILVA, F.F., SÁ, J.F.; SCHIO, A. R.; SÁ J. F.; SILVA, R.R.; ITAVO, L. C. V.; MATEUS, R.G.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 .(supl. especial).
- SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; MAGALHÃES, A. F.; SILVA, F. F.; PRADO, I. N.; FRANCO I. L.; VELOSO, C. M.; CHAVES M. A.; PAIZZA, J. C. J.; Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005.
- SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; PRADO, I. N.; FRANCO I. L.; Carvalho, G. G. P.; ALMEIDA V. S.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, M. H. S.; Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 293-296, 2006.
- SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P, SILVA, F.F.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; SOUZA, D.R. DE; DIAS, D.L.S.; PEREIRA, M.M.; MARQUES, J.A. PAIXÃO, M.L. Novilhos nelore suplementados em pastagens:Consumo, desempenho e digestibilidade. **Arch Zootecn**, 59: 549-560.2010
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.
- SOUZA, D. R.; SILVA F. F.; ROCHA NETO, A. L.; SILVA, V. L.; DIAS, D. L. S.; SOUZA, D. D.; ALMEIDA, P. J. P.; PONDÉ, W. P. S. T. S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 13, p. 1121-1132, 2012.
- TONELLO, C. L.; BRANCO, A. F.; TSUTSUMI, C. Y.; RIBEIRO, L. B.; CONEGLIAN, S. M.; CASTAÑEDA, R. D. Suplementação e desempenho de bovinos de corte em pastagens: tipo de forragem. **Acta Scientiarum. AnimalSciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 199-205, 2011.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.
- WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; & KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203, 1994.
- ZINN, R.A., GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2006, Viçosa. **Anais**. Viçosa: UFV; DZO, 2006. p. 1-14.