



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

**ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAÇÃO DO USO DE SUPLEMENTOS NA
RECRIA DE BOVINOS À PASTO**

Autor: Luís Henrique Schaitz
Orientador: Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2018

LUÍS HENRIQUE SCHAITZ

**ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAÇÃO DO USO DE SUPLEMENTOS NA
RECRIA DE BOVINOS À PASTO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2018

636.08 Schaitz, Luís Henrique.

5 Estratégias para minimização do uso de suplementos na recria de
S322e bovinos à pasto. / Luís Henrique Schaitz. - Itapetinga: Universidade
Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.

81fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Robério Rodrigues Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

1. Bovinos – Recria – Nutrição em Pastejo. 2. Bovinos - Suplementação a Pasto. 3. Nutrição de bovinos – Desempenho. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Bovinos – Recria – Nutrição em Pastejo
2. Bovinos - Suplementação a Pasto
3. Nutrição de bovinos – Desempenho

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

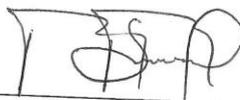
Título: "Estratégias para minimização do uso de suplementos na recria de bovinos à pasto".

Autor (a): Luís Henrique Schaitz

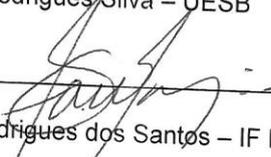
Orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Co-orientador (a): 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. Dr. Ariomar Rodrigues dos Santos – IF Baiano



Dr.ª Ana Paula Gomes da Silva – PNP/UESB

Data de realização: 15 de fevereiro de 2018.

“Não é sobre chegar ao topo do mundo e saber que venceu
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu

É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações
E assim ter amigos contigo em todas as situações

Não é sobre tudo que o seu dinheiro é capaz de comprar
E sim sobre cada momento sorriso a se compartilhar

Também não é sobre correr contra o tempo pra ter sempre mais
Porque quando menos se espera a vida já ficou pra trás

Agente não pode ter tudo, qual seria a graça do mundo se fosse assim
Por isso eu prefiro os sorrisos, e os presentes que a vida trouxe pra perto de mim

Segura seu filho no colo, sorria e abrace seus pais enquanto estão aqui

Que a vida é trem bala parceiro e a gente é só passageiro prestes a partir”

Trem-Bala – Ana Vilela

A Deus

A minha família, minha namorada e sua família

Ao meu professor e amigo Mário Slomp

...

Aos meus professores e orientador

Aos meus amigos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde física e mental concedida a mim, tornando possível o meu desenvolvimento pessoal e intelectual nesse período de curso ao Mestrado.

Aos meus pais Vicente e Sônia e minha Avó Edi, por me incentivar e acreditar no meu potencial, pela ajuda moral e financeira durante o período do curso, pela educação me concedida que foi e sempre será a base para uma vida digna e pacífica, amo vocês.

Ao meu orientador por aceitar o desafio de me orientar (coloca desafio nisso) pelo apoio nas atividades experimentais e laboratoriais e por ser ponte entre o pós graduando e o aprendizado. Sem pessoas com atitude igual a dele não existe pesquisa. Muito obrigado.

A minha namorada Adriana, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, por ter paciência e suportar a distância proporcionada pela escolha da realização da pós graduação. Muito obrigado por tudo, principalmente pelo amor recebido.

Ao meu irmão Fernando e minha cunhada Tainara, por terem gerado as criaturinhas que motivam a minha vida (Guilherme e Murilo) e por estarem sempre presente na minha vida me contemplando com carinho e amizade, muito obrigado.

A família da minha namorada, seu Ancelmo, Dilceia, Andrieli e Andressa, por toda a felicidade e apoio recebido.

Ao meu professor e amigo Mário Norberto Slomp, por me abrir o olho e me incentivar incansavelmente a procurar o adequado caminho para o meu desenvolvimento pessoal e profissional (sem contar os lanches, pizzas, cervejas, churrascos etc etc ganhos).

Aos meus amigos Sinvaldo (Boqueira), Fernando, Gabriel Chaves, Arthur, Renan Santos e Maurício Civiero, pela amizade criada nesses dois anos e apoio nas diversas atividades relacionadas a pós graduação e ao dia a dia. A vocês o meu muito obrigado.

Ao Venício Macedo Carvalho pelo apoio total na realização das atividades, auxílio nos cálculos estando sempre pronto a colaborar, muito obrigado!

Aos meus tios (Hugo, Rogério, Sergio) e suas esposas, pelo carinho, atenção e auxílio recebido.

A minha madrinha Nana que sempre está ao meu lado independente da ocasião, para me corrigir e me auxiliar nos caminhos escolhidos para o futuro.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo acolhimento dos profissionais, pela ótima estrutura de pesquisa e por ser instrumento para aquisição de conhecimento.

A Ana Paula pelo auxílio nas correções e apoio técnico para a escrita da dissertação.

Aos professores Fabiano, Paulo Bonomo, Fábio e José Augusto pelos ensinamentos e pela amizade construída.

Ao Eron, Rosana, Nádia e ao pequeno Ernane, pessoas de grande coração que são funcionários da fazenda Princesa do Mateiro, onde me auxiliaram de todas as formas na realização do experimento.

Aos meus companheiros de grupo de estudo (BPL) (Tarcísio, João, Gabriel, Everton Guiné, Daniele, Aroldo, Malu, Laize, Arthur, Raul, Deisy, Mateus e Mama, George, Jansen, Tulio Otávio e Marcinha) que além de companheiros de grupo, se tornaram meus amigos.

Aos motoristas da UESB Manoel e Pedro Bala, pela prontidão no auxílio com locomoção.

Aos membros da Banca examinadora da defesa de dissertação, professor Ariomar, professor e orientador Robério e Ana Paula, pelas excelentes correções e sugestões para engrandecer o trabalho.

A proprietária da Fazenda Princesa do Mateiro dona Maria Creusa Rodrigues por disponibilizar a Fazenda para a experimentação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa (CnPQ) pela bolsa e recursos financeiros concedidos para a realização desta pesquisa.

Obrigado a todos que de uma forma ou de outra me auxiliaram nesse processo de crescimento intelectual e pessoal que é a pós-graduação, sem colaboração não há crescimento.

MUITO OBRIGADO !!!

BIOGRAFIA

Luís Henrique Schaitz, filho de Vicente Luiz Schaitz e Sonia de Fátima Nogara Schaitz, nasceu em Porto União – SC no dia 26 de novembro de 1992.

Em março de 2007 iniciou o curso Técnico em Agropecuária no Centro de Educação Profissional – CEDUP – Vidal Ramos, na cidade de Canoinhas – SC, Brasil. Em dezembro de 2009 concluiu-o.

No mês de março de 2010 iniciou a graduação em Medicina Veterinária na instituição Universidades Integradas do Vale do Iguaçu – UNIGUAÇU- em União da Vitória - PR, Brasil. A conclusão do curso se deu em fevereiro de 2015.

Em março de 2016 iniciou o Programa de Pós Graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, área de Concentração em Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, Brasil, com enfoque em nutrição de ruminantes e suplementação de bovinos a pasto.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	ii
I REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Bovinocultura de corte no Brasil.....	3
1.3 Recria de bovinos em pastejo.....	5
1.4 Suplementação de bovinos em pastejo.....	8
1.5 Consumo, desempenho e digestibilidade de nutrientes.....	9
1.6 Comportamento ingestivo	12
1.7 Viabilidade econômica.....	13
II OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos	15
III HIPÓTESES	16
IV MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Período e localização experimental.....	17
4.2 Manejo, animais e tratamentos.....	17
4.3 Forragem	20
3.4 Análises Químicas: Composição nutricional da forragem, suplementos concentrados e dieta total	25

4.5 Comportamento ingestivo	27
4.6 Avaliações econômicas	30
4.7 Análises estatísticas.....	34
V RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Características do dossel forrageiro	35
5.2 Consumo de matéria seca e nutrientes	37
5.3 Digestibilidade de nutrientes	41
5.4 Desempenho produtivo	45
5.5 Comportamento ingestivo	49
5.6 Avaliação econômica	59
VI CONCLUSÃO.....	70
VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	71

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Relação QUANTIDADE x PRODUTIVIDADE da forragem. Fonte: Garcez Neto, (2000).	6
Figura 2 - Área experimental	19
Figura 3 - Ilustração do método de Rendimento Visual Comparativo – Escores 1 a 3 – proposto por Haydock & Shaw (1975)	20
Figura 4 - Disponibilidade de matériara seca total (MStotal), matéria seca potencialmente digestível (MSpd); matéria seca verde (MSverde); folha; colmo + bainha; material morto (MM) em kg.ha ⁻¹ da <i>Brachiaria brizantha</i> obtidos da área experimental no respectivo período	37

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Rebanho bovino em milhões de animais.....	4
Tabela 2. Produção de carne bovina, em milhões de toneladas.....	5
Tabela 3. Estratégias de Suplementação	18
Tabela 4. Proporção dos ingredientes no suplemento mineral e concentrado em (%) com base na matéria seca (MS)	18
Tabela 5. Composição química dos suplementos concentrados e forragem (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu).....	27
Tabela 6. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo.	31
Tabela 7. Disponibilidade de matéria seca e dos componentes morfológicos da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	35
Tabela 8. Consumo de matéria seca e nutrientes de bovinos em fase de recria submetidos a diferentes estratégias de suplementação	37
Tabela 9. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes	42
Tabela 10. Peso corporal inicial (PCi) e final (PCf), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) de bovinos em pastejo na fase de recria, submetidos a diferentes estratégias de suplementação	46
Tabela 11. Tempo total destinado às atividades de pastejo, ócio, ruminação, cocho (tempo de alimentação no cocho)	49
Tabela 12. Tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) de novilhos mestiços suplementados a pasto durante o período das águas na fase de recria.	51
Tabela 13. Número de períodos em pastejo (NPP), ruminação (NPR), alimentação no cocho (NPC) e em ócio (NPO), e tempo por período em pastejo (TPP), ruminação (TPR), alimentação no cocho (TPC) e em ócio (TPO) de novilhos mestiços suplementados à pasto durante a estação chuvosa.....	53

Tabela 14. Número de bocados por dia (nBOCdia), número de bocados por deglutição (NBOCdeg), tempo de bocado (tBOC), taxa de bocado por minuto (txBOC), número de bolos ruminados por dia (nBOLDia), número de mastigações por bolo ruminado (nMASTBOL), tempo destinado a ruminação por bolo (tRUMBOL) 56

Tabela 15. Eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS), fibra em detergente neutro (EAFDNcp) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS), e da fibra em detergente neutro (ERFDN) de novilhos mestiços suplementados a pasto 58

Tabela 16. Desempenho produtivo, taxa de lotação, área de pastagem ocupada por cada animal e produção de carne (kgcarne.ha⁻¹ e @.ha⁻¹) utilizadas para a avaliação econômica de bovinos em fase de recria submetidos a diferentes estratégias de suplementação..... 59

Tabela 17. Custos operacionais despendidos para a composição dos custos totais..**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 18. Avaliação econômica de estratégias de suplementação para bovinos na fase de recria..... 65

Tabela 19. Indicadores econômicos utilizados na análise da viabilidade econômica de diferentes estratégias de suplementação para bovinos na fase de recria..... 68

RESUMO

SCHAITZ, Luís Henrique. **Estratégias para minimização do uso de suplementos na recria de bovinos à pasto.** Itapetinga, BA: UESB, 2018. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)

Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade da matéria seca e nutrientes, bem como o comportamento ingestivo, o desempenho produtivo e a viabilidade econômica de bovinos em fase de recria submetidos a diferentes estratégias de suplementação. O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município do Ribeirão do Largo, região Sudoeste do estado da Bahia, no período de Janeiro à maio de 2016, compreendendo 105 dias de experimentação à campo. Foram utilizados 33 bovinos machos, castrados imunologicamente, mestiços (1/2 Holandês-Zebu), com peso corporal médio de $335 \pm 44,50$ kg e idade média de vinte e dois meses. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e onze repetições, manejados em pastejo intermitente de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os animais foram submetidos a três estratégias de suplementação: (SM) -E1: sal mineral *ad libitum*; (SN) E2: sal mineral com adição de ureia *ad libitum*; (RA) E3: suplemento concentrado proteico-energetico-mineral à 0,1% do peso corporal. O consumo de matéria seca e nutrientes da dieta não foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P>0,05$) exceto o de proteína bruta, o qual foi superior ($P<0,05$) para a estratégia suplementada com concentrado energético-proteico-mineral (E3). O coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes demonstrou o mesmo comportamento, sendo similar entre as estratégias de suplementação ($P>0,05$) exceto para proteína bruta ($P<0,05$) onde a suplementação concentrada demonstrou o maior coeficiente. O grupo suplementado com sal mineral apresentou ganho médio diário (GMD) conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) superior aos animais suplementados com concentrado energético-proteico-mineral a 0,1% do peso corporal, porém, foi semelhante à estratégia de suplementação com sal mineral nitrogenado, que por sua vez, não diferiu da estratégia de suplementação concentrada à 0,1 % PC. O

comportamento ingestivo dos animais foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P < 0,05$). Os tempos despendidos para a alimentação total (TAT) e mastigação total (TMT), atividades de pastejo, ruminação, ócio e cocho, diferiram entre as estratégias de suplementação ($P < 0,05$). As eficiências alimentação e ruminação da matéria seca (MS) e da fração de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foram influenciadas pelas estratégias de suplementação. Os grupos suplementados com sal mineral e sal mineral nitrogenado demonstraram maior desempenho produtivo que o grupo submetido à suplementação concentrada (energética-proteica-mineral 0,1 %PC) demonstrando produção de (8,5; 7,5 e 6,9 @carne/ha no período, respectivamente), além de possuírem os menores custos despendidos à suplementação por @ produzida no período experimental (E1: 6,85; E2: 5,95; E3: 16,90 R\$), evidenciando assim, maior taxa interna de retorno e valor presente líquido a 5, 10 e 15 % de atratividade por ano. A suplementação mineral é a estratégia adequada para ser utilizada para bovinos na fase de recria em condições de elevada disponibilidade e qualidade de forragem, demonstrando superior desempenho e maior retorno econômico, de modo que propicia melhor aproveitamento do recurso nutricional basal (forrageira) que é o principal e economicamente mais atrativo recuso nutricional para a pecuária de corte.

Palavras-chave: Consumo, digestibilidade, desempenho, viabilidade econômica

ABSTRACT

SCHAITZ, Luís Henrique. **Strategies to minimize the use of supplements in cattle grazing**. Itapetinga, BA: UESB, 2018. 82p. Dissertation (Master's in Zootechnics, Concentration area in Ruminant Production)*

The objective was to evaluate the intake and digestibility of dry matter and nutrients, as well as the ingestive behavior, productive performance and economic viability of beef cattle undergoing different supplementation strategies. The experiment was conducted at Fazenda Princesa do Mateiro, located in the municipality of Ribeirão do Largo, Southwest region of the state of Bahia, from January to May 2016, comprising 105 days of field experimentation. Thirty-three male, immunologically castrated, mestizo (1/2 Holstein-Zebu) males, with a mean body weight of 335 ± 44.50 kg and mean age of twenty-two months, were used. The animals were distributed in a completely randomized design, with three treatments and eleven replications, managed in intermittent grazing of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The animals were submitted to three supplementation strategies: (SM) -E1: mineral salt ad libitum; (SN) E2: mineral salt with addition of urea ad libitum; (RA) E3: Protein-energetic-mineral concentrate supplement at 0.1% of body weight. The intake of dry matter and nutrients from the diet was not influenced by the supplementation strategies ($P > 0.05$), except for the crude protein consumption, which was higher ($P < 0.05$) for the strategy supplemented with protein- mineral (E3). The digestibility coefficient of dry matter and nutrients showed the same behavior, being similar between supplementation strategies ($P > 0.05$) except for crude protein ($P < 0.05$), where the concentrate supplementation was superior to the other strategies. The group supplemented with mineral salt had a mean daily gain (ADG) of feed conversion (CA) and feed efficiency (EA) higher than those supplemented with protein-mineral energy-protein concentrate at 0.1% of body weight, but was similar to supplementation strategy with nitrogenous mineral salt, which, in turn, did not differ from the strategy of supplementation concentrated at 0.1% PC. The ingestive behavior of the animals was influenced by the supplementation strategies ($P < 0.05$). The time spent for total feeding (TAT) and total chewing (TMT), grazing, rumination, leisure and trough activities differed between supplementation strategies ($P < 0.05$). The feed and rumination efficiencies of dry matter (DM) and neutral detergent insoluble fiber (NDF) were influenced by supplementation strategies. The groups supplemented with mineral salt and nitrogenous mineral salt showed a higher productive performance than the group submitted to the concentrated supplementation (energy-protein-mineral 0.1% PC), showing production of (8.5, 7.5 and 6.9% ha in the period, respectively), in addition to having the lowest costs incurred for

supplementation produced in the experimental period (E1: 6.85, E2: 5.95, E3: 16.90 R \$), thus evidencing a higher internal rate of return and net present value at 5, 10 and 15% of attractiveness per year. Mineral supplementation is the most appropriate strategy to be used for cattle in the rearing phase under conditions of high availability and quality of forage, demonstrating superior performance and greater financial viability, so that it allows better utilization of the basal (forage) nutritional resource that is the main and economically most attractive nutritional refusal for beef cattle.

Key words: Intake, digestibility, performance, economic viability

I REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

As características edafoclimáticas do Brasil como a vasta extensão territorial e a abundante oferta de águas continentais em grande parte do território nacional proporcionam ao país grande potencial para a produção de alimentos.

A atividade pecuária vem se destacando no cenário nacional, com cerca de 226 milhões de cabeças, ocupando o maior rebanho comercial do mundo (USDA, FAO., 2016). De acordo com Ferraz & Felício (2010) a pecuária nacional é caracterizada por ter a quase totalidade do rebanho criado em pastagens devido às características climáticas favoráveis e a expressiva extensão territorial. No entanto, os índices de desempenho e produtividade da atividade a nível nacional ainda são insatisfatórios, principalmente pela ineficiente utilização do recurso nutricional basal mais barato que é a forragem.

Segundo Coutinho et al., (2013) o estado da Bahia em sua grande maioria faz parte da região do semiárido brasileiro, que tem por caracterização climática o clima tropical seco com evaporação excedendo a precipitação e com a presença de pequenos períodos de chuvas sazonais (INSA., 2007).

A atividade pecuária se mostra como um dos principais fatores para a garantia da segurança alimentar das famílias rurais e geração de emprego e renda na região do semiárido brasileiro. No entanto, devido à grande variação na oferta de forragens nos períodos de chuva e de seca e a limitada área dos estabelecimentos rurais, o desempenho produtivo dos rebanhos é baixo, principalmente em função da redução de alimentos no período seco (Coutinho et al., 2013).

Segundo Strassburg et al. (2014) está sendo explorado apenas 70 % da capacidade produtiva das pastagens brasileiras, em unidade de lotação animal. Os autores ainda citam que um aumento de cerca de 20 % na produtividade das mesmas, seria suficiente para suprir a demanda de carne pelos próximos 30 anos, sem a necessidade da exploração de novas áreas de ecossistemas naturais. Esse aumento na

produtividade pode ser conseguido pela adoção de técnicas alimentares como o ajuste da lotação animal, rotação e diferimento de pastagens e a suplementação alimentar.

As pastagens representam o recurso nutricional mais econômico na alimentação de bovinos. A baixa produtividade das mesmas desencadeia reflexo direto na perda de peso e diminuição da taxa de crescimento dos bovinos. Os principais entraves da pecuária nacional são o incorreto manejo da pastagem e a carência de implantação de tecnologias produtivas na atividade pecuária.

Para o correto planejamento na escolha de quais estratégias serão utilizadas para contornar o déficit nutricional da forragem, a avaliação das características morfológicas e da composição nutricional tem primordial importância. Outro recurso que pode ser utilizado nessa avaliação é a observação do comportamento ingestivo. Segundo Jochims et al., (2010) a avaliação do comportamento ingestivo é uma ferramenta extremamente eficaz em um sistema de produção de carne, pois permite conhecer as relações existentes na interface planta-animal, que é baseada no estudo de como as condições de pastejo interferem no comportamento ingestivo dos bovinos e no desempenho produtivo dos mesmos, de forma a possibilitar a identificação de condições de manejo adequadas à categoria animal.

No entanto, torna-se necessário lançar mão de tecnologias como a suplementação alimentar que alavanquem a produtividade e a eficiência alimentar, abrangendo satisfatório retorno financeiro. Segundo Mano et al., (2017) a adoção da prática de suplementação alimentar é uma alternativa essencial para garantir o desenvolvimento contínuo dos animais em condições de pastejo.

O desempenho produtivo, seja ele produção de carne ou leite, é desencadeado por meio do suprimento de exigências nutricionais dos animais. As exigências nutricionais variam com a aptidão, sexo, maturidade fisiológica e nível de produção, tendo em vista que, no decorrer do ano as exigências dos animais podem não ser atendidas, desencadeando déficit produtivo e conseqüentemente econômico. A suplementação deve ser utilizada para fornecer ao organismo animal os nutrientes que o recurso nutricional basal carece, para atender a determinado nível de produção. Além disso, o fornecimento do suplemento pode melhorar a degradação da fração FDN (fibra insolúvel em detergente neutro) que é o composto encontrado em maior quantidade nas forrageiras, sendo que sua presença em quantidade excessiva predispõe a inferior qualidade da forragem, e tem correlação direta com a diminuição da digestibilidade, a

qual pode ser contornada com a utilização da suplementação alimentar com substratos proteicos, melhorando o aporte de nutrientes para os microrganismos fibrolíticos e conseqüentemente aumentando a multiplicação dos mesmos, que por sua vez tendem a melhorar a degradação e fermentação de partículas da fração FDN, disponibilizando maior quantidade de ácidos graxos voláteis para a absorção, além de maior quantidade de proteína microbiana produzida no ambiente ruminal e absorvida no intestino.

De acordo com Detmann et al. (2014a) para atingir os índices satisfatórios de desempenho animal principalmente no período seco do ano, e com isso gerar eficiência a atividade pecuária, o produtor deverá em primeira instancia, identificar o principal limitante nutricional que a forragem apresenta, e com base no resultado, traçar estratégias de suplementação com intuito de diminuir ou eliminar o fator limitante a produção animal.

De acordo com Oliveira, (2016) a resposta biológica e a econômica devem sempre estar em equilíbrio. A técnica de suplementação é biologicamente viável, com efeito positivo sobre o ganho de peso animal e ganho por área, porém, a viabilidade econômica é, e sempre será, um fator local dependente (Silva et al., 2009).

1.2 Bovinocultura de corte no Brasil

A bovinocultura de corte é um importante segmento do agronegócio brasileiro, marcado por alta concorrência entre os mercados da carne e variações nas margens de lucro. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2015), a pecuária foi responsável por cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro do mesmo ano, a qual exerce grande influência da atividade na economia do país, aquecendo a sustentação da balança comercial frente à atual crise econômica.

A produção de bovinos de corte é uma atividade presente em todo o território mundial. Essa distribuição da produção e consumo de carne, se deve principalmente a elevada qualidade nutricional da mesma, e os hábitos alimentares herdados dos ancestrais, persistindo o consumo até os dias atuais.

De acordo com a USDA (United States Department of Agriculture) e a FAO (Food and Agriculture Organization) (2016), o rebanho efetivo de bovinos no Brasil

esteve em torno de 226,03 milhões de cabeças, obtendo o segundo maior rebanho em quantidade de animais no mundo, ficando atrás apenas da Índia. Apesar de não possuir o maior rebanho em número de animais, o Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos, uma vez que as crenças indianas não permitem o comércio e abate de bovinos.

Tabela 1. Rebanho bovino em milhões de animais

Rebanho Mundial		998,31	
Rank	País	2016	%
1	Índia	303,35	30,39
2	Brasil	226,03	22,64
3	China	100,08	10,03
4	Estados Unidos	93,50	9,37
5	União Europeia	89,25	8,94
6	Argentina	53,51	5,36
7	Austrália	27,75	2,78
8	Rússia	18,43	1,85
9	México	16,50	1,65
10	Turquia	14,04	1,41
11	Canadá	12,10	1,21
12	Uruguai	11,84	1,19
13	Nova Zelândia	9,90	0,99
14	Egito	6,99	0,70
15	Belarus	4,32	0,43

Fonte: USDA/FAO (2017)

O Brasil apresenta o maior rebanho comercial do mundo, porém não apresenta a maior produtividade em arrobas (@) de carne perante o cenário mundial. Os Estados Unidos são líderes do ranking de comercialização de carne, no entanto possui apenas o quarto maior rebanho. Isto se dá pelo alto nível tecnológico (estratégias de suplementação, manejo rotacionado e diferimento da pastagem, seleção genética etc.) empregado na pecuária americana, com índices de eficiência e eficácia muito além dos obtidos com a pecuária brasileira, o que se resume em animais abatidos mais precocemente, aumentando o desfrute do rebanho e a lucratividade da atividade, conforme é verificado na Tabela 2.

Segundo a ABIEC (2015), foram abatidos no Brasil 24.309.79 milhões de cabeças em 2015, sendo que o número total de bovinos no país foi de 215,2 milhões de cabeças no mesmo ano, um aumento de 1,3% em relação ao ano de 2014 (IBGE 2015).

Tabela 2. Produção de carne bovina, em milhões de toneladas

Rank	País	Produção Mundial: 998,31	
		2016	%
1	Estados Unidos	11,38	18,83
2	Brasil	9,28	15,35
3	União Europeia	7,85	12,98
4	China	6,90	11,41
5	Índia	4,25	7,03
6	Argentina	2,60	4,30
7	Austrália	2,07	3,43
8	México	1,88	3,11
9	Paquistão	1,75	2,89
10	Turquia	1,58	2,62
11	Rússia	1,34	2,22
12	Canadá	1,13	1,87
13	África do Sul	0,93	1,55
14	Colômbia	0,84	1,40
15	Nova Zelândia	0,64	1,07

Fonte: USDA/FAO, (2016)

Segundo o IBGE (2005 a 2016) a população brasileira de bovinos gira em torno de 30 milhões de cabeças nos últimos onze anos, com aumento gradativo no número de cabeças em cada ano, porém com diminuição da área ocupada com a atividade, evidenciando melhorias na eficiência produtiva.

1.3 Recria de bovinos em pastejo

As pastagens são a principal fonte de alimentação dos bovinos no Brasil onde se predomina o sistema extensivo de criação, com baixa tecnologia e por consequência baixos índices produtivos (Berchelli et al., 2006). Segundo Hoffmann et al., (2014) o país possui grande potencial para a produção de carne a pasto, visto o clima tropical e a vasta extensão de terra, que permite proporcionar a viabilidade de sistemas de produção que utilizam recursos nutricionais de baixo custo relativo, como as gramíneas tropicais.

Segundo Reis et al., (2012) o sistema de produção de carne bovina em pastagens tem por principal desafio a utilização adequada de conhecimentos e alternativas tecnológicas que possam elevar a produtividade e a qualidade do produto, visando sustentabilidade e baixo impacto ambiental.

Em contraste, as taxas produtivas dos rebanhos brasileiros e a produtividade por área ainda são baixas, ocasionados principalmente pela estacionalidade da produção de forragens. Devido às características climáticas do país, na época da seca as forragens geralmente não possuem qualidade e quantidade de nutrientes necessários para que os animais demonstrem seu potencial produtivo (Ortega, 2003). Uma vez que o manejo predominante dos animais se dá de forma extrativista, os baixos índices produtivos estão relacionados principalmente a baixa qualidade dos pastos e a consequente diminuída capacidade de suporte desses (Santos et al., 2002).

Segundo Hofmann et al., (2014) o desempenho animal é diretamente dependente do manejo sanitário, da genética e da alimentação. Os autores ainda citam que a oferta e qualidade do alimento são fatores chaves para o desenvolvimento corporal do animal.

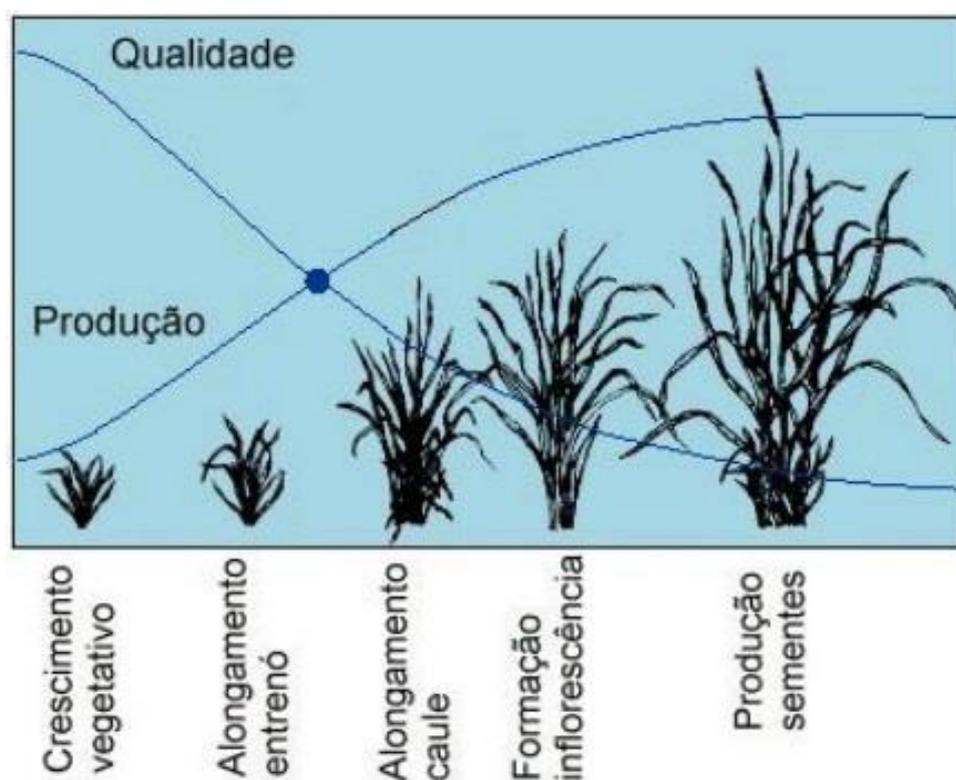


Figura 1. Relação QUANTIDADE x PRODUTIVIDADE da forragem. Fonte: Garcez Neto, (2000)

O pasto é considerado recurso nutricional basal de grande complexidade, pois sua capacidade de fornecimento de substratos para a produção animal sofre grande variação qualita/quantitativamente ao longo do ano, devido principalmente a fatores climáticos como precipitação, temperatura e radiação solar (Detmann, 2005). Vale a pena destacar ainda a relação qualidade x disponibilidade de forragem, como ilustra a figura 1.

De acordo com a imagem ilustrada, descrita por Garcez Neto (2000), a importância do correto manejo da pastagem para manutenção da qualidade da mesma, visa fornecer a máxima quantidade e qualidade da forragem aos animais. Segundo o autor a melhor relação entre quantidade e qualidade se encontra entre o estágio vegetativo de alongamento do entrenó e alongamento do caule (Figura 1). Esse estágio possibilita maior transformação da forragem em produto por área, o que possibilita maior lotação animal e produção do produto final. Macedo et al., (2000) citam ainda que a produtividade de carne em pastagens manejadas incorretamente pode ser até seis vezes inferior ao de pastagens submetidas a correto manejo e manutenção.

Segundo Paulino et al., (2002) para se alavancar a produtividade dos animais em pastejo, devem ser atendidas três condições básicas: 1) A forragem deve ser produzida com alta quantidade e boa qualidade, produção qual deve ser distribuída de acordo com as estações do ano coincidindo com as exigências animais; 2) Os animais devem apresentar alto consumo e 3) a eficiência de conversão da forragem em produto dos animais deve ser elevada.

A fibra em detergente neutro é a principal fonte de energia digestível em dietas para bovinos de corte, com exceção de dietas de alto concentrado, utilizadas principalmente na terminação de bovinos em confinamento (NRC, 2016).

O alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) caracteriza as pastagens tropicais, os quais podem representar mais de 60% da matéria seca da forragem (Paulino et al., 2006). Além disso, a FDN é uma fonte de energia digestível de baixo custo para produção de bovino nos trópicos, exigindo que, sejam traçadas novas alternativas para aumentar a produção e melhorar a utilização da forragem, que terá como resultado produto animal, tendo como destaque a utilização da suplementação para a melhoria do aporte nutricional fornecido ao animal e a digestibilidade da fração FDN (Detmann et al., 2008). Além disso, o FDN pode fornecer uma fonte de fibra fisicamente efetiva que estimula a ruminação, salivação, e motilidade retículo-ruminal,

que contribuí para a elevação do pH ruminal (NRC 2016). O correto manejo da pastagem, com altura de corte ideal o que é conseguido por meio de adequada rotação animal entre os piquetes de pastagens, torna-se essencial pra manter a qualidade da fração FDN e ou diminuir os efeitos da escassez hídrica sobre a mesma.

1.4 Suplementação de bovinos em pastejo

Atualmente está ocorrendo aumento da demanda por produtos cárneos no mundo, devido principalmente a elevação progressiva de renda “per capita” de países em desenvolvimento como Brasil, China, Índia e Rússia, torna-se necessário a adoção de práticas que reduzam o tempo da fase de recria, que vem a acarretar menor tempo para completar o ciclo de produção, acarretando maior desfrute de animais e maior oferta de produtos cárneos (Hofmann et al., 2014).

As gramíneas tropicais em determinadas épocas do ano podem apresentar baixo teor de proteína bruta e diminuição da digestibilidade dos nutrientes , o que pode limitar o consumo de forragem e o desempenho produtivo (Carvalho et al., 2017).

De acordo com Paulino et al., (2004) a suplementação de bovinos em pastejo se resume no ato de fornecer nutrientes adicionais para os animais, podendo refletir em mudanças no consumo de forragem, na concentração de nutrientes ingeridos, disponibilidade de energia dietética, magnitude dos pools de precursores bioquímicos do metabolismo, e principalmente, no desempenho animal.

Segundo Detmann et al., (2014) a suplementação de bovinos em pastagens tropicais é uma maneira eficiente de melhorar o aproveitamento da pastagem e o desempenho animal.

Valadares Filho et al., (2006) destacam que a suplementação de bovinos é uma das principais estratégias para intensificar os sistemas de produção, tornando-se essencial para a manutenção da competitividade e sustentabilidade do setor pecuário.

Um dos objetivos da suplementação alimentar, segundo Moreira & Prado (2010) é complementar o valor nutritivo das forragens, com intuito de atender as necessidades nutricionais dos animais, possibilitando alcançar o desempenho desejado.

Moore (1999) descreve três efeitos interativos entre o consumo de forragem e o consumo de suplemento, sendo eles efeito associativo combinado, aditivo, e substitutivo. O efeito associativo combinado consiste em aumento no consumo de

matéria seca total, entretanto, diminuição no consumo de matéria seca de forragem. O efeito aditivo se resume em consumo de forragem sem alterações em diferentes níveis de suplementação e ocorre adição no consumo total de matéria seca total com o aumento do nível de suplementação. Por fim, descreve-se o efeito substitutivo que consiste em consumo de matéria seca total inalterado, porém o consumo de matéria seca da forragem reduz em mesma proporção que aumenta o consumo do suplemento.

A pecuária de corte brasileira tem base sólida em sistemas pastoris e, envolve de forma concreta o estudo dos fatores nutricionais limitantes à produção, o que sugere a utilização de suplementos de características múltiplas que possam melhorar a utilização dos recursos forrageiros pelos animais e explorar o máximo do potencial produtivo dos mesmos (Detmann et al., 2014).

Para Paulino et al., (2010), a tendência da bovinocultura é a busca por alternativas nutricionais e de manejo que possam ser utilizadas para as diferentes categorias de bovinos de corte, possibilitando aumento do desfrute do rebanho e maior produção de carne, com o objetivo de aumentar o rendimento econômico do pecuarista, além de melhorar a qualidade da carne produzida.

1.5 Consumo, desempenho e digestibilidade de nutrientes

O clima tropical do Brasil possibilita a criação dos bovinos a pasto, porém tem como principal obstáculo a sazonalidade da produção forrageira. Essa característica climática tem por consequência déficit nutricional para com os animais, onde a suplementação desses nutrientes pode definir a lucratividade da atividade. Com a suplementação torna-se possível a pecuária de ciclo curto, que atenda as demandas nutricionais de cada fase da produção (Moretti, 2015). Além disso, a suplementação permite o desfrute de efeitos associativos entre o pasto e o suplemento que exerce influencia no consumo de matéria seca do pasto, por principalmente melhorar a digestibilidade da fibra, e dependem principalmente da proporção de grãos da dieta e da maturidade do animal (Dixon & Stockdale, 1999).

Segundo Dougherty & Collins., (2003) citado por Bispo et al., (2010) o consumo de nutrientes pelos animais pode ser influenciado por diversos fatores fisiológicos, os quais se destacam o controle da fome e saciedade pelo hipotálamo do cérebro, e fatores psicogênicos, que abrangem o comportamento dos animais, os fatores ambientais, o

stress e a aceitabilidade do alimento, além de fatores biológicos. Para bovinos em pastejo, os principais limitantes de consumo de matéria seca da forragem são baseados na disponibilidade e qualidade da mesma, além dos níveis e composição do suplemento quando utilizado.

Segundo Silva et al., (2009), quanto mais alto for o nível de suplementação, maior a possibilidade de redução do consumo de forragem, principalmente quando a mesma apresenta alta qualidade. Quando se elevam os níveis de suplementação, ocorre efeito nutricional substitutivo onde o animal substitui o consumo de matéria seca da forragem pela matéria seca do suplemento, principalmente se o mesmo tiver características nutricionais parecidas com as da forragem. Os altos níveis de suplementação, podem ainda levar à alterações fermentativas no ambiente ruminal, principalmente por alterações de pH com consequente alteração na digestibilidade de nutrientes, o que leva à alterações no consumo dos nutrientes e problemas metabólicos, portanto, é de fundamental importância a adaptação dos animais ao suplemento e o conhecimento de possíveis alterações a nível ruminal desencadeadas pela prática de suplementação com altos níveis.

O consumo voluntário de pasto por animais em pastejo pode ser influenciado por três grupos de fatores: os que afetam o processo de digestão (digestibilidade do alimento); os que afetam o processo de ingestão (disponibilidade e qualidade do alimento) e aqueles que afetam as exigências nutricionais e a demanda por nutrientes (nível de produtividade e genética) (Berchielli et al., 2011).

Os compostos nitrogenados tem papel fundamental no organismo animal e geralmente se mostram como fatores limitantes para a produção. Paulino et al., (2000) cita que no período das águas 40 % do total da proteína presente na forragem esta presente na forma insolúvel em detergente neutro (PIDN). Esses altos teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) podem limitar a multiplicação dos microrganismos ruminais por falta de substratos proteicos digestíveis, necessário para o metabolismo e reprodução dos mesmos, tendo por consequência o comprometimento da eficiência da utilização da energia disponível da forragem, principalmente na forma de FDN (fibra em detergente neutro), acarretando diminuição na digestibilidade dessa fração, o que resulta em redução do consumo de matéria seca e desempenho animal (Paulino et al., 2001; Detmann et al., 2004).

A utilização de suplementos concentrados pode causar diminuição no consumo de volumoso, principalmente se as características do suplemento forem parecidas com as do mesmo. Esse efeito substitutivo torna-se por consequência um efeito poupador de forragens e torna-se possível o ajuste da taxa de lotação dos animais, de acordo com a massa forrageira disponível (Hellbrugge et al., 2008).

De acordo com Porto et al., (2009) a suplementação na época das águas geralmente incrementa o ganho médio diário em 200 a 300 gramas diárias, tendo que, esse ganho, viabilizar o investimento.

Segundo Costa et al., (2008) o fornecimento de suplementação com carboidratos não fibrosos (CNF) pode demonstrar efeitos negativos sobre o consumo de forragem de baixa qualidade, além de diminuir a digestibilidade da fração fibrosa. Quando o animal em pastejo recebe suplementação com carboidratos solúveis de rápida fermentação, os microrganismos fibrolíticos tendem a competir com os microrganismos que digerem CNF por substratos nutritivos como amônia, peptídeos, enxofre e esqueletos de carbono de cadeia ramificada para seu crescimento. A diminuição da digestibilidade ruminal da fração fibrosa da forragem, pode ocasionar maior tempo de retenção de resíduos fibrosos no rúmen e usualmente reduzir consumo de forragem (Hofmann et al., 2014).

De acordo com Hofmann et al., (2014), quando são fornecidos níveis adequados de proteína degradável no rúmen, suplementos com alto teor de CNF (carboidratos não fibrosos) podem apresentar conversão alimentar aceitável e aumentar o desempenho de bovinos quando pastejam forragens de baixa qualidade, uma vez que promovem aumento da digestibilidade da forragem por ter substratos proteicos suficiente para o crescimento da população de microrganismos fibrolíticos, o que não se verifica quando os CNF são fornecidos sozinhos. Os autores ainda citam que o fornecimento de suplemento com grandes quantidades de PDR e CNF podem apresentar eficiência na digestão do próprio suplemento e da forragem, uma vez que está sendo fornecidas energia e proteína em quantidade suficiente para adequada fermentação e degradação desses compostos, proporcionando aos bovinos maiores taxas de ganho quando comparados ao pastejo de forragens de baixa qualidade ou, autos níveis de CNF sem a suplementação de PDR.

Em condições tropicais, (Paulino; Detmann; Valadares filho; (2006); Pesqueira & Silva; Fernandes et al., Dias et al., (2015); Barros et al; (2014)) encontraram incremento no desempenho dos animais com o uso da suplementação com fontes proteicas

degradáveis no rúmen, incluindo a ureia como principal composto nitrogenado dos suplementos durante o período das águas. Em contrapartida, (Morais et al.; Carvalho et al.; Rocha; (2017); Rocha et al., (2016)) não encontraram acréscimos de produtividade entre a suplementação mineral e concentrada, evidenciando que a suplementação e seus efeitos têm dependência direta das condições experimentais, principalmente de oferta e qualidade de forragens.

De acordo com Detmann et al., (2005), o fornecimento de suplementos proteicos, como ureia, farelo de soja e derivados da indústria do biodiesel tendem a corrigir carências dietéticas e/ou metabólicas de compostos nitrogenados.

Os efeitos da suplementação com diferentes percentagens de concentrado sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, e conseqüentemente o desempenho, apresentam-se variáveis, sendo verificados efeitos positivos, negativos ou similares, a depender diretamente das condições de oferta e qualidade de forragem, e por sua vez do manejo da mesma, uma vez que é o alimento basal das dietas de bovinos em pastejo.

1.6 Comportamento ingestivo

O conhecimento das relações existentes entre a interface planta-animal tem importante abrangência, uma vez que envolvem o estudo de como as condições de pastejo influenciam o comportamento ingestivo dos animais, bem como seu desempenho, vindo a auxiliar a identificação de condições de manejo adequadas aos animais e ao sistema de produção adotado (Jochins et al., 2010). O comportamento ingestivo dos animais permite identificar sinais sobre a abundância e a qualidade de seu ambiente de pastejo, tornando-se ferramenta para a adequação do manejo e gestão de animais no pasto (Carvalho & Moraes 2005).

Segundo Sollenberger & Burns (2001), o uso de suplementação juntamente com fatores relacionados ao pasto (altura, densidade e proporção de partes da planta), aliada a composição química da forragem são, entre outros, elementos que influem de forma concreta o comportamento dos animais em pastejo.

O nível de suplementação pode influenciar diretamente o comportamento ingestivo de ruminantes, pois promove alterações no aporte e digestibilidade de nutrientes ingeridos aos animais. Sendo assim, Silva et al. (2010a), na avaliação do comportamento ingestivo diurno de novilhos sob pastejo em capim-braquiária com

níveis crescentes de suplementação concentrada energética-proteica, encontraram efeito quadrático nos tempos de pastejo, ruminação e ócio, além de efeito linear crescente no tempo de cocho.

Conforme Barros et al., (2010) a ingestão voluntária de forragem depende de variáveis comportamentais, destacando-se o tempo de pastejo, taxa de bocados e tamanho de bocado. Para se estabelecer a prática de manejo nutricional eficiente, o conhecimento dos padrões de comportamento ingestivo, sendo eles de escolha, localização e ingestão de forragem pelos bovinos, mostra fundamental importância para a avaliação do efeito do suplemento para novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria*.

De acordo com Carvalho et al., (2004) quando se trabalha com alimentos de baixa digestibilidade é de fundamental importância avaliar o mecanismo de eficiência de ruminação, que pode ser reduzido em dietas com alto conteúdo de FDN, pois há uma consequente dificuldade em reduzir o tamanho da partícula de alimento, o que leva a diminuição da digestibilidade e por sua vez a diminuição na ingestão de alimento.

O comportamento ingestivo dos animais pode ser alterado pela utilização da prática da suplementação, pois com o aporte nutricional da mesma, principalmente pelos substratos proteicos, ocorre o suprimento de compostos necessários para o adequado desenvolvimento da microbiota ruminal, o que implica em melhor degradação da fibra e consequente melhor utilização da energia da forragem (Bremm et al., 2008; Silva et al., 2005), o que é acompanhado de redução do tempo de pastejo, aumento do tempo de ruminação e ócio (Pardo et al., 2003).

1.7 Viabilidade econômica

Para se descobrir a melhor estratégia de suplementação, devem ser analisadas as possíveis combinações favoráveis de preços relativos dos suplementos, e essa pode ser definida pela diferença na taxa de retorno do capital investido em relação à ausência de suplementação (Figueiredo et al., 2007). Para esse fim, é necessário que o modelo extrativista fique no passado e a intensificação do sistema aconteça, aumentando o planejamento de estratégias de produção que possam vir a melhorar resultados de eficiência produtiva e qualidade dos produtos gerados (Euclides Filho., 2004).

Para a maximização da rentabilidade do sistema de produção de bovinos criados a pasto, deve-se ter como objetivo primário a otimização do uso da pastagem (Detmann et al., 2014a).

Segundo Quadros et al., (2016); Campos Neto et al., (2004) a suplementação energético-proteico-mineral para bovinos em regime de pastejo, é fundamental para a melhoria do ganho de peso no período da seca, permitindo um retorno econômico compatível com o capital investido.

A adoção da suplementação deve proporcionar sustentabilidade no quesito ambiental-econômico. Assim sendo, o acréscimo no ganho de peso dos animais deve, por mínimo, pagar o gasto financeiro despendido com a suplementação e com outros custos envolvidos na prática, atingindo nesse momento o ponto de equilíbrio (ou nivelamento) do investimento, no sistema de produção adotado (Barbosa et al., 2008). Segundo Silva et al., (2009) a técnica de suplementação é biologicamente viável devido o efeito positivo sobre o ganho de peso dos animais e, ou, ganho de peso por área. No entanto, a viabilidade econômica do sistema é, e sempre será, um fator local dependente (Lins, 2015).

Segundo Silva et al., (2010a), a receita da ferramenta de suplementação depende diretamente dos níveis utilizados, sendo que a curva da mesma pode ser menos acentuada que a dos custos, implicando em menores lucros, podendo os custos obterem maior expressividade que os benefícios.

A consolidação dos benefícios econômicos da suplementação durante o período seco foram relatados em diversos trabalhos. De acordo com Porto et al., (2009) e Moraes et al., (2012), quando se dá o período chuvoso, com intuito de manter a curva de crescimento dos bovinos e abater animais super-precoces podendo aproveitar o máximo do potencial produtivo animal, a suplementação se mostra prática interessante, podendo apresentar atrativo retorno econômico.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar os efeitos de diferentes estratégias de suplementação em novilhos mestiços em pastejo de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu na região Sudoeste do estado da Bahia.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes em novilhos mestiços suplementados em pastejo;
- Avaliar o desempenho produtivo dos animais perante as estratégias de suplementação;
- Avaliar o comportamento ingestivo dos animais;
- Realizar a avaliação econômica das estratégias de suplementação

III HIPÓTESES

- As estratégias de suplementação apresentam diferenças nos parâmetros de consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como sobre o comportamento ingestivo dos animais.

- A estratégia de suplementação concentrada demonstra superior viabilidade econômica da atividade pecuária na fase de recria de bovinos à pasto.

IV MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Período e localização experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, localizado no município de Ribeirão do Largo, Bahia, com coordenadas de 15° 26' 46'' S e 40° 44' 24'' 0 e 800 metros de altitude. A prática experimental à campo realizou-se durante os meses de janeiro à maio de 2016, totalizando 105 dias.

4.2 Manejo, animais e tratamentos

O experimento foi executado de acordo com as orientações do Comitê de ética para o Uso de Animais em Experimentação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, (UESB), campus Juvino Oliveira localizado no município de Itapetinga, sob número de aprovação 100/2015.

Os animais não foram submetidos à período de adaptação, visto que recebiam a mesma dieta antes do início do período experimental. No início do experimento os animais foram vermífugados com o princípio ativo Ivermectina (vermífugo injetável de longa ação com 3,5% de princípio ativo de nome comercial IVOMECA[®], laboratório Merial) e imunologicamente castrados com o imunocastrador BOPRIVA[®] (400 µg/ml de conjugado de GnRF ligado a proteína carreadora, e thimerosal 0,10 mg/ml), do laboratório Pfizer, Animal Health. A aplicação foi realizada de acordo com as indicações do fabricante.

Foram utilizados 33 novilhos mestiços ($\frac{1}{2}$ Holandês x $\frac{1}{2}$ Zebu) em fase de recria, com peso médio inicial de $335 \pm 42,90$ kg e idade média de vinte e dois meses distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e onze repetições cada.

O suplemento concentrado foi formulado segundo o NRC (2000), objetivando ganho médio diário de 600g.dia⁻¹. Os animais foram divididos em três grupos de 11 animais, cada qual recebendo uma estratégia de suplementação, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Estratégias de Suplementação

Estratégia 1 – SM	Estratégia 2 – SN	Estratégia 3 – RA
Sal mineral “ <i>ad libitum</i> ”	Sal mineral com ureia “ <i>ad libitum</i> ”	Suplemento proteico (0,1% do PC)

SM: Sal Mineral; **SN:** Sal Nitrogenado; **RA:** Suplementação concentrada a 0,1% do PC

A proporção de ingredientes com base na matéria natural encontra-se na Tabela 4 de acordo com as estratégias alimentares:

Tabela 4. Proporção dos ingredientes no suplemento mineral e concentrado em (%) com base na matéria natural

Ingredientes (%)	Estratégias		
	SM	SN	RA
Sorgo	-	-	56,55
Soja	-	-	19,38
Ureia	-	25	14,93
Sal Mineral Recria¹	100	75	9,14

SM - sal mineral *ad libitum*, SN: Suplementação mineral com ureia *ad libitum*; RA – Suplementação concentrada 0,1% PC. ¹Composição: 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.

O manejo dos animais se procedeu de forma intermitente com taxa de lotação variável, sendo a área composta em sua totalidade por pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com área experimental total de 11,85 hectares como está ilustrado na Figura 2. Com objetivo de reduzir possíveis diferenças entre os piquetes que poderiam influenciar o consumo, desempenho e o comportamento ingestivo dos animais, a área experimental foi dividida em três módulos, sendo os módulos A e B

compostos por quatorze piquetes de meio hectare cada, e o módulo C foi formado por cinco piquetes de, aproximadamente um hectare cada.

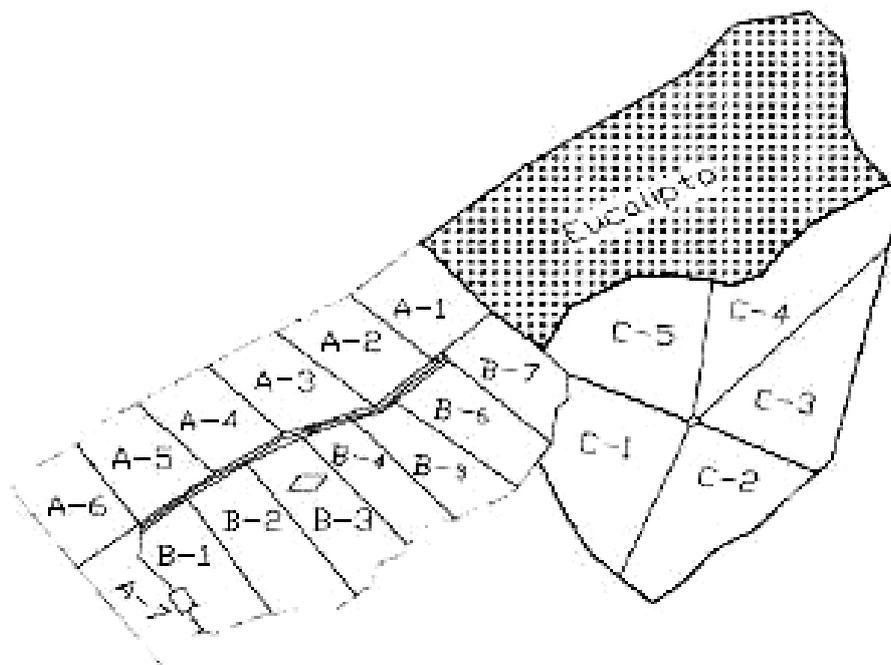


Figura 2. Área experimental

A área experimental foi manejada de forma que obtivesse período de descanso de 35 dias. Para isso, nos módulos A e B os animais permaneciam cinco dias por piquete, sendo que no módulo C os mesmos permaneciam sete dias em cada piquete, totalizando um período de avaliação dos mesmos de 35 dias. Ao final de cada período de avaliação, os animais eram rotacionados entre os módulos, de forma que todos os animais foram submetidos às mesmas condições experimentais.

Os suplementos foram fornecidos em cochos plásticos, com acesso em ambos os lados, não cobertos e com dimensionamento linear de 80 cm/animal diariamente às 10:00 horas, e a água foi fornecida “*ad libitum*” em bebedouros automáticos com capacidade para 500 litros.

4.3 Forragem

A pastagem foi coletada em intervalos de 35 dias, onde se avaliou os piquetes de entrada e saída dos animais em cada módulo experimental. Foram avaliadas as variáveis de disponibilidade de forragem pelo método de rendimento visual comparativo (MRVC) descrito por Haydock & Shaw (1975), que descreve o procedimento visual (método indireto) das amostras representativas de cada escore encontrado na área experimental, procedimento realizado por avaliador devidamente treinado, que atribuiu notas de 1 a 3 aos escores da pastagem, conforme a altura do dossel forrageiro presente no quadrado lançado na pastagem, procedendo-se o corte (método direto), obtendo-se amostras representativas de cada escore da área, de acordo com a Figura 3.

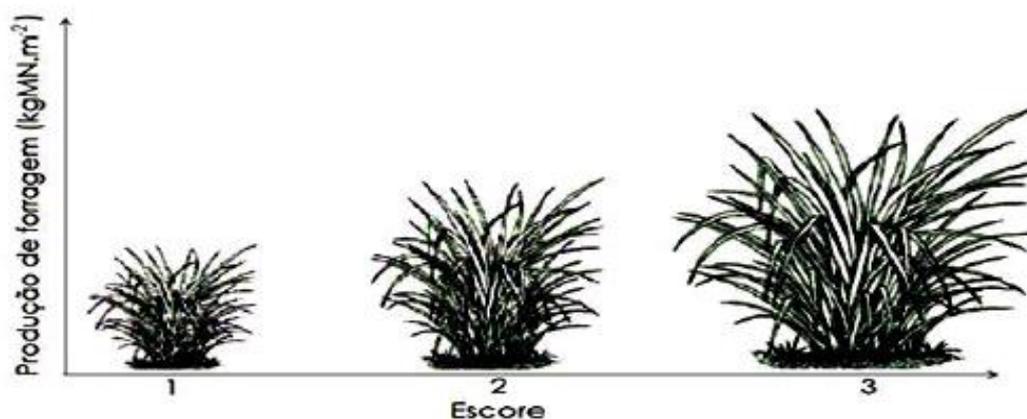


Figura 3. Ilustração do método de Rendimento Visual Comparativo – Escores 1 a 3 – proposto por Haydock & Shaw (1975)

Para tal avaliação utilizou-se um quadrado metálico com área de $0,25\text{m}^2$ que foi lançado 40 vezes de forma aleatória em cada piquete de entrada e saída dos animais, onde a massa de forragem no interior do mesmo foi estimada por meio de escores como ilustrado na Figura 3 e descrito por McMENIMAN (1997).

Para a avaliação da forragem foi realizado o corte de todo o conteúdo existente no interior do quadrado com o auxílio de tesoura de jardinagem. O peso da matéria natural da massa de forragem existente no interior do quadrado ($0,25\text{m}^2$) foi obtido por meio de balança digital semi-analítica considerando-se três casas decimais. Após a

pesagem, as amostras foram separadas em seus componentes morfológicos (material morto, colmo+bainha e folha), que foram pesados, tendo por resultado a proporção de cada componente de forma individual, além de conhecer a razão folha:colmo existente em cada período de avaliação.

Para a representatividade da forragem consumida pelos animais, foi realizado o procedimento de pastejo simulado de acordo com Johnson (1978), que consiste na observação dos animais em pastejo, onde foi analisada a altura, qualidade e proporção de partes da planta ingeridas pelo animal, buscando coletar material semelhante ao real ingerido pelos mesmos.

As amostras de forragem foram pré-secadas em estufa de circulação forçada de ar (55°C) até atingirem peso constante, e em sequência, aguardou-se a estabilização da temperatura das amostras e foi realizado a moagem em moinho (Willey), com peneira de 1 mm de diâmetro.

O teor de matéria seca potencialmente digestível da forragem foi calculado por meio da equação proposta por Paulino et al., (2006):

$$\%MSpd = 0,98 (100-\%FDNcp) + (\%FDNcp - \% FDNi)$$

Onde: **MSpd** = Matéria seca potencialmente digestível (% da MS); **FDNcp** = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (% da MS); **FDNi** = Fibra em detergente neutro indigestível (% da MS); e **0,98** = Coeficiente de digestibilidade verdadeiro para os componentes não-FDN.

A oferta de forragem (OF) foi calculada por meio da seguinte equação:

$$OF = \{[(MF_1 + MF_2)/2] / CA\} / n^{\circ} \text{ dias} * 100$$

Onde: **OF** = oferta de forragem, em kg MS/100 kg de PC; **MF₁** = massa de forragem na avaliação 1 (entrada), em kgMS.ha⁻¹; **MF₂** = massa de forragem da avaliação 2 (saída), em kgMS.ha⁻¹; **n°dias** = número de dias entre as avaliações 1 e 2; **CA**= carga animal média do período, em kg PC.ha⁻¹.

A taxa de lotação (TL) foi calculada por meio da fórmula que segue, considerando-se uma unidade animal (UA) igual a 450 kg de peso corporal (PC):

$$TL = \frac{UA_t}{\text{Área}}$$

Onde: TL: taxa de lotação, em UA.ha⁻¹; UAt: unidade animal total, em kg; Área: área experimental, em ha.

4.4 Consumo, digestibilidade e desempenho

As avaliações do consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes foram realizadas entre os dias 12 a 23 de março, correspondentes ao 50º ao 61º dia de avaliação experimental.

A estimativa da excreção fecal dos animais foi obtida com a utilização do marcador externo de óxido crômico (Cr₂O₃) na quantidade de 10g animal dia⁻¹. O marcador foi fornecido diariamente as 06:00 horas em dose única durante 12 dias, acondicionados em cartuchos de papel, fornecidos manualmente na cavidade oral direcionando-se o papelote para o esôfago onde ocorreu a deglutição, sendo os sete dias iniciais destinados à regulação do fluxo de excreção do indicador e adaptação dos animais ao manejo, e os cinco dias finais destinados a coleta de fezes. A coleta de fezes de cada animal foi precedida de horários alternados (8:00; 10:00; 12,00; 14:00 e 16:00 horas), com intuito de coletar amostras que representem o fluxo intestinal diário dos animais.

As fezes foram coletadas diariamente e separadas em sacos plásticos devidamente identificados e logo em seguida armazenadas em freezer (-10°C). Ao encerrar o período de digestibilidade, os materiais coletados foram pré-secados por dia de coleta em estufa de ventilação forçada (55°C) de acordo com a metodologia proposta por Detmann et al., (2012). As amostras pré-secas foram processadas em moinho tipo Willey (peneira 1 e 2 mm) e em seguida realizada a composta das mesmas por animal. Para a realização da composta foram pesadas 100 gramas de fezes pré-secas por animal.dia⁻¹, para então, realizar a homogeneização e posterior análise das mesmas.

Para calcular a excreção fecal através da utilização do óxido crômico, utilizou-se a seguinte equação:

$$EF = \frac{\text{Quantidade de Cromo Fornecido (g)}}{\text{Concentração do indicador das Fezes (\%)}} \times 100$$

Onde: EF – Excreção Fecal

Os teores de cromo (Cr) das fezes foram analisados no Laboratório de Análises e Separações Químicas da UESB, (LABMESQ), pelo método INCT-CA M-005/1, descrito por Detmann et al., (2012) e a leitura foi realizada por meio de espectrofotometria de absorção atômica, no Laboratório de Nutrição animal do DZO/UFV em Viçosa, Minas Gerais.

Para estimar o consumo individual de matéria seca do suplemento (CMSs), foi utilizado o marcador externo dióxido de titânio (TiO_2), na quantidade de 15 g.animal.dia⁻¹, adicionado e homogeneizado ao suplemento que foi fornecido diariamente as 10:00h por 11 dias, segundo metodologia descrita por Valadares Filho et al. (2006). O consumo de matéria seca do suplemento foi calculado pela equação:

$$\text{CMSS} = \frac{(\text{EF} \times \text{TiO}_2 \text{ Fezes})}{\text{TiO}_2 \text{ Suplemento}}$$

Onde: **CMSS** = consumo de matéria seca oriunda do suplemento, em Kg MS.dia⁻¹, TiO_2 Fezes e TiO_2 suplemento = referem-se a concentração de dióxido de titânio presente nas fezes e no suplemento, respectivamente.

A concentração de titânio nas fezes e no suplemento foi analisada por meio do método INCT-CA M-007/1, de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al., (2012). Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados no LABMESQ-UESB.

O consumo voluntário de volumoso foi estimado com base no marcador interno FDNi (fibra em detergente neutro indigestível), de acordo com a metodologia de Detmann et al., (2012) que consiste na incubação ruminal de 0,5g de amostra seca ao ar de fezes, concentrado e forragem moídas a 2 mm, amostradas em duplicata utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura 100 (100g.m²), 5 x 5 cm. O período de incubação ruminal das amostras foi de 288 horas, sendo que o material remanescente foi submetido à extração com detergente neutro, para determinação da FDNi.

Para o cálculo do consumo de matéria seca da forragem foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{CMSF} = \frac{[(\text{EF} \times \text{Cifz}) - \text{ISC}]}{\text{Cifor}}$$

Onde: **CMSF** = Consumo de matéria seca da forragem (kg.dia⁻¹); **EF** = excreção fecal (kg MS.dia⁻¹); **Cifz** = Concentração do indicador (FDNi) presente nas fezes, em kg/ kg **Cifor** = concentração do indicador na forragem (% MS); **ISC** = quantidade do indicador presente no suplemento concentrado, em kg/kg.

Após o conhecimento do consumo de matéria seca do suplemento e forragem, foi calculado o consumo de matéria seca total (CMStotal) através da seguinte equação:

$$\text{CMStotal} = \text{CMSS} + \text{CMSF}$$

Onde: CMStotal = Consumo de matéria seca total; CMSS = consumo de matéria seca do suplemento, CMSF = Consumo de matéria seca oriunda da forragem; em kg MS.dia⁻¹.

Com relação ao desempenho, foi analisado o ganho médio diário (GMD) dos animais durante o período experimental, sendo que foi realizada uma pesagem no início do experimento, com os animais em jejum hídrico/alimentar de 12 horas (PCI_j), e uma pesagem no final do período experimental, com o mesmo procedimento de jejum (PCF_j). O GMD foi calculado da seguinte forma:

$$\text{GMD} = \frac{\text{PCI}_j + \text{PCF}_j}{\text{n}^\circ \text{ dias}}$$

Onde: **GMD** = Ganho médio diário, em kg.dia⁻¹, **PCI_j** = peso corporal inicial em jejum, em kg; **PCF_j** = peso corporal final em jejum, em kg; **n° dias** = número de dias que os animais permaneceram no experimento.

Foram realizadas pesagens intermediárias a cada 35 dias para ajuste da quantidade de concentrado fornecido, visto que o mesmo tem como base o peso corporal dos animais.

Visto os valores de consumo diário total de matéria seca (CMS_{total}) e do ganho médio diário (GMD), tornou-se possível a obtenção da conversão alimentar (CA) como da eficiência alimentar (EA), de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\text{CA} = \frac{\text{CMS}_{\text{total}}}{\text{GMD}} \quad \text{EA} = \frac{\text{GMD}}{\text{CMS}_{\text{total}}}$$

Onde: **CA** = conversão alimentar, em kg de MS ingerida/kg ganho; **CMS_{total}** = consumo diário total de matéria seca; **GMD**= ganho médio diário, em kg. dia⁻¹; **EA** = eficiência alimentar, em kg de ganho por kg de matéria seca ingerida.

3.4 Análises Químicas: Composição nutricional da forragem, suplementos concentrados e dieta total

De acordo com a metodologia de Detmann et al.,(2012) foi determinada a composição química das amostras de forragem, suplemento concentrado e fezes, realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ-UESB).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 C° por 72 horas, logo após foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1mm e analisadas para obtenção dos teores de MS matéria seca (MS), segundo método INCT–CA G-001/1; matéria mineral (MM), segundo método INCT– CA M-001/1; proteína bruta (PB), segundo método INCT–CA N-001/1; extrato etéreo (EE), segundo método INCT–CA G-004/1; fibra em detergente neutro (FDN), segundo método INCT–CA F-002/1; e correções para proteína e cinzas (FDNcp), respectivamente, segundo método INCT–CA N-004/1 e INCT–CA M-002/1; fibra em detergente ácido (FDA), segundo método INCT–CA F-004/1; correções para proteína e cinzas (FDAcP), respectivamente, segundo método INCT–CA N-005/1 e INCT–CA M-003/1; lignina, segundo método INCT– CA F-005/1; Fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), segundo método INCT– CA F-009/1.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação proposta por Sniffen et al., (1992), que consiste em:

$$\mathbf{CHOT = 100 - (PB + EE + MM)}$$

Onde: **CHOT:** carboidratos totais; **PB:** teor de proteína bruta; **EE:** teor de extrato etéreo; **MM:** teor de matéria mineral, ambos expressos em % da matéria seca.

Para as amostras de forragem e fezes, utilizou-se a equação proposta por Detmann et al., (2012) na determinação do teor de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp):

$$\mathbf{CNFcp = 100 - PB - EE - FDNcp - MM}$$

Onde: **CNFcp**: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; **PB**: teor de proteína bruta; **EE**: teor de extrato etéreo; **FDNcp**: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. **MM**: teor de matéria mineral. Todos os termos são expressos em % da MS.

Para a determinação dos CNFcp dos suplementos, foi utilizada a equação proposta por Hall (2003) com correção para a ureia, visto que os suplementos utilizados na Estratégia 2 (Sal mineral nitrogenado) e Estratégia 3 (Ração concentrada) continham esse composto, utilizando-se a equação a seguir:

$$\text{CNFcp} = 100 - [(\text{PB}\% - \text{PB}\% \text{ da uréia} + \text{uréia}\%) + \text{EE} + \text{FDNcp} + \text{MM}]$$

Onde: **CNFcp**: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; **PB**: teor de proteína bruta do suplemento concentrado; **PB% da uréia**: equivalente proteico da uréia; **uréia%**: teor de uréia no suplemento concentrado; **EE**: teor de extrato etéreo; **FDNcp**: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. **MM**: teor de matéria mineral. Todos os termos são expressos em % da MS.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da forragem e suplementos foi calculado por meio da equação proposta por Weiss (1999):

$$\text{NDT} = (\text{PBD} + \text{FDNcpD} + \text{CNFcpD}) + (2,25 \times \text{EED})$$

Onde: **NDT**: nutrientes digestíveis totais; **PBD**: Proteína bruta digestível; **FDNcpD**: Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; **CNFcpD**: Carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteínas digestível; **EED**: Extrato etéreo digestível. Todos os termos são expressos em % da MS.

Na Tabela 5 encontra-se a composição química do pastejo simulado (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e do suplemento concentrados fornecidos aos animais na fase de recria.

Tabela 5. Composição química dos suplementos concentrados e forragem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)

Componente (% MS)	Forragem	Sup. Concentrado
	Pastejo Simulado	0,1%
Matéria seca	24,54	89,61
Matéria Orgânica	92,07	89,44
Proteína Bruta	10	46,58
Extrato Etéreo	1,71	3,29
Carboidratos totais	80,38	39,57
CNFcp	12,77	16,30
FDNcp	67,61	23,27
Cinzas	7,93	10,56
FDNi	20,0	1,22
NDT	53,1	52,41

CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; **FDNcp:** fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; **FDNi:** Fibra insolúvel em detergente neutro; **NDT:** nutrientes digestíveis totais.

4.5 Comportamento ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada entre os dias 3 e 5 de maio, totalizando duração de 72 horas de coleta de dados.

Todos os animais do experimento foram submetidos à análise do comportamento ingestivo. Para facilitar a identificação de cada animal, os bovinos foram identificados no pescoço por meio de fitas com cores distintas, procedimento realizado um dia antes do início da avaliação. A avaliação foi procedida por avaliadores treinados.

Utilizou-se planilhas confeccionadas especificamente para a avaliação do comportamento ingestivo, nas quais foram anotados todos os dados necessários. As anotações foram realizadas segundo a metodologia de Almeida (2014a) que consistiu na anotação da atividade dos animais a cada 5 minutos, contando com o auxílio de relógios digitais e lanternas para avaliação dos dados no período noturno.

Os dados coletados foram registrados em planilha de Excel[®] para serem analisados, sendo eles: tempo de pastejo (PAST), tempo de ruminação (RUM), tempo

no cocho (COC) e tempo em outras atividades (ÓCIO), cujas observações foram realizadas a cada 5 minutos, conforme metodologia descrita por Silva et al., (2006).

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

$$\mathbf{TAT = PAS + COCHO}$$

$$\mathbf{TMT = PAS + RUM + COCHO}$$

Onde: **TAT** e **TMT**: tempo de alimentação total e tempo de mastigação total, respectivamente, em minutos por dia; **PAS**, **RUM** e **COCHO**: tempo destinado às atividades de pastejo, ruminação e se alimentando no cocho, em minutos por dia, respectivamente.

A obtenção dos períodos discretos de cada atividade foi realizada através da tabulação dos dados em planilhas do Excel[®], no qual foram contabilizados os períodos através da sucessão com a qual o animal realizava a mesma atividade, não dependendo do intervalo de tempo gasto na atividade (pastejo, se alimentando no cocho, ruminação ou ócio). Com isso, foi calculado a duração média de cada período discreto através da divisão do tempo total destinado à cada atividade por seu número de períodos de acordo com a metodologia proposta por Silva (2008). As equações utilizadas para estimar as variáveis utilizadas na análise do comportamento ingestivo estão descritas a seguir:

$$\mathbf{TPP = \frac{PAS}{NPP} \quad TPR = \frac{RUM}{NPR} \quad TPC = \frac{COCHO}{NPC} \quad TPO = \frac{OCI}{NPO}}$$

Onde: **TPP**, **TPR**, **TPC** e **TPO**: tempo por período em pastejo, ruminação, se alimentando no cocho e ócio, respectivamente (minutos por período); **PAS**, **RUM**, **COCHO** e **OCI**: tempo total, em minutos, destinado às atividades de pastejo, ruminação, se alimentando no cocho e ócio, respectivamente; **NPP**, **NPR**, **NPC** e **NPO**: número de períodos em pastejo, ruminação, se alimentando no cocho e ócio, respectivamente.

As mastigações meréricas foram analisadas por avaliador devidamente treinado, através da observação visual da atividade de ruminação e contagem do número de mastigações por bolo ruminado, sendo coletadas três observações no período da manhã (antes do fornecimento do concentrado) e três observações no período da tarde, em

todos os animais, de acordo com a metodologia descrita por Burger et al., (2000), obtendo com isso o número de mastigações por bolo (NMA SBOL), o tempo gasto por bolo ruminado (TBOL), e o número de bolos ruminados por dia (NBOL_{dia}), através da seguinte fórmula:

$$\text{NBOL}_{\text{dia}} = \frac{\text{RUM}_{\text{min}}}{\text{TBOL}_{\text{seg}}/60}$$

Onde: **NBOL_{dia}**: número total de bolos ruminados por dia; **RUM_{min}**: tempo total de ruminação por dia, em minutos; **TBOL_{seg}/60**: tempo médio destinado à ruminação de cada bolo, em segundos.

De acordo com a metodologia proposta por Baggio et al., (2009), foram coletados e anotados os dados de número de bocados e tempo (segundos) utilizados para a atividade de pastejo, sendo três repetições por animal realizadas no período da manhã, e três repetições por animal no período da tarde.

Depois de iniciada a atividade de pastejo pelo animal em análise, decorreu-se o tempo de 30 minutos para a regulação do fluxo de mastigações, para então se proceder o registro do número de bocados por deglutição (NBOC_{deg}) e o tempo médio gasto para a realização da atividade (TBOC), em segundos. Com a obtenção das variáveis, foi possível calcular a taxa de bocados utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TxBOC} = \frac{\text{NBOC}_{\text{deg}} * 60}{\text{TBOC}_{(\text{segundos})}}$$

Onde: TxBOC: taxa de bocado dos animais, em número de bocados por minuto; **NBOCdeg**: número médio de bocados por deglutição; **TBOC**: tempo médio, em segundos, destinado à atividade de pastejo até a deglutição da forragem apreendida.

Com a obtenção da taxa de bocados se tornou possível determinar o número de bocados por dia (NBOC_{dia}), através da seguinte multiplicação:

$$\text{NBOC}_{\text{dia}} = \text{PAS} * \text{TxBOC}$$

Onde: NBOC_{dia}: número de bocados por dia; **PAS**: tempo total em pastejo, em minutos; **TxBOC**: taxa de bocado dos animais, em número de bocados por minuto.

Depois de encontrados os valores referentes ao consumo de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (FDN), realizaram-se os cálculos das eficiências de ruminação e alimentação, mediante as seguintes fórmulas:

$$\mathbf{EAMS} = \frac{\mathbf{CMS}}{\mathbf{TAT}/60} \quad \mathbf{EAFDN} = \frac{\mathbf{CFDN}}{\mathbf{TAT}/60} \quad \mathbf{ERMS} = \frac{\mathbf{CMS}}{\mathbf{RUM}/60} \quad \mathbf{ERFDN} = \frac{\mathbf{CFDN}}{\mathbf{RUM}/60}$$

Onde: **EAMS** e **EAFDN**: eficiências de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, em kg.hora⁻¹, respectivamente; **ERMS** e **ERFDN**: eficiências de ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, em kg.hora⁻¹, respectivamente; **CMS** e **CFDN**: consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro, em kg.dia⁻¹, respectivamente; **TAT**: tempo de alimentação total, em minutos por dia.

4.6 Avaliações econômicas

Os cálculos dos indicadores da avaliação econômica foram realizados segundo metodologia proposta por Silva et al., (2010); Almeida et al., (2014b), e adaptados por Lins (2015) através do programa Excel[®]. Os indicadores estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo.

Indicadores	Estratégias		
	SM	SN	RA
¹ Nº de animais por tratamento	11	11	11
² Período experimental (dias)	105	105	105
³ Peso Corporal Inicial (kg)	332	332	341
⁴ Peso Corporal Final (kg)	425	413	415
⁵ Peso Corporal Médio (kg) ^{((3+4)/(2))}	378	372	378
⁶ Área de pastagem (ha)	3,95	3,95	3,95
⁷ Taxa de Lotação (UA.ha-1) ^{((5*1)/(6)/(450))}	2,34	2,3	2,3
⁸ GMD (kg.dia-1) ^{(4 - 3)/2}	0,816	0,711	0,649
⁹ Rendimento de Carcaça (%)	50	50	50
¹⁰ Consumo de suplemento (kg.dia ⁻¹)	0,1	0,07	0,363
¹¹ Preço do suplemento (R\$.kg ⁻¹)	1,97	2,1	1,11
¹² Preço da @ boi magro (compra)	140,9	140,9	140,9
¹³ Preço da @ boi gordo (venda)	145	145	145
¹⁴ Medicamentos (R\$.animal ⁻¹)	3,96	3,96	3,96
¹⁵ Manutenção de cercas (R\$.animal ⁻¹)	3,48	3,48	3,48
¹⁶ Manutenção da pastagem (R\$.animal ⁻¹)	9,3	9,3	9,3
¹⁷ Impostos (R\$.animal ⁻¹)	1,06	1,06	1,06
¹⁸ Mão-de-obra (R\$.animal ⁻¹)	12,44	12,44	12,44
¹⁹ Mão-de-obra (R\$.ha ⁻¹)	34,65	34,65	34,65

SM: Estratégia de suplementação mineral; **SN:** Estratégia de suplementação mineral com ureia; **RA:** Estratégia de suplementação com concentrado proteico 0,1% PC⁻¹.

Onde:

- ¹ – Número de animais em cada tratamento (n);
- ² – Período experimental em dias;

- ³ – Peso corporal inicial (PCI) obtido pela pesagem dos animais em jejum de 12 horas;
- ⁴ – Peso corporal final (PCF) obtido pela pesagem dos animais em jejum de 12 horas;
- ⁵ – Peso corporal médio no período experimental (média aritmética entre PCi e PCf);
- ⁶ - Área de pastagem ocupada por tratamento: área experimental total / número de tratamentos: 11,85 ha / 3 = 3,95 ha/ tratamento;
- ⁹ - Rendimento de carcaça: Como se tratava de animais em fase de recria, foi considerado um rendimento de carcaça igual à 50%;
- ¹⁰ - Consumo diário de suplemento concentrado por animal, em kg.dia⁻¹ obtido por meio do fornecimento do dióxido de titânio junto ao suplemento, conforme metodologia descrita anteriormente;
- ¹¹ - Custo por quilograma do suplemento concentrado: Obtido com base no preço dos insumos e da respectiva composição, com base na matéria natural, de cada suplemento concentrado; onde: Sorgo: R\$ 0,43 kg; Farelo de soja: R\$ 1,59 kg; Ureia pecuária: R\$2,51 kg; Sal mineral recria: R\$1,97kg. Preços atuais na praça comercial de Itapetinga-BA (Novembro/2017);
- ¹² - Preço da @ do boi magro: Valor médio referente ao preço do boi magro no mês de novembro de 2017 com base em especulações da praça comercial de Itapetinga-BA;
- ¹³ - Preço da @ do boi gordo: obtido segundo o frigorífico JBS em Itapetinga-BA.
- ¹⁴; ¹⁵; ¹⁶; ¹⁷; Custos (medicamentos, manutenção de cercas e de pastagens e impostos por animal) obtidos de acordo com o ANUALPEC 2017;
- ¹⁸; ¹⁹; Custos com mão-de-obra por hectare e por animal, respectivamente: Valores obtidos de acordo com dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde o estudo foi realizado.

Foi utilizado a metodologia de Martin et al., (1998) adaptada por LINS (2015), onde a renda bruta equivale ao montante produzido, multiplicado pelo preço médio de mercado pago ao produtor, sendo a renda líquida (RL) equivalente ao resíduo da

subtração do custo operacional (de produção) daquilo que foi gerado na renda bruta. Contudo, o índice de lucratividade se resume em quanto da receita bruta equivale à renda líquida obtida, e é expresso em percentagem.

Além dos indicadores já citados, foi utilizado o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno).

A TIR consiste na taxa de desconto de um determinado investimento que anula o VPL do mesmo (Gitman, 2002). De acordo com Almeida et al., (2014b) a TIR permite que o projeto cubra o investimento inicial de capital e considera o valor do dinheiro no tempo, considerando retornos futuros. Com isso, conclui-se que quanto maior o retorno de uma aplicação, maior será a atratividade para sua implantação. Segundo o autor, a taxa interna de retorno é o valor de 'R' que iguala a zero a expressão à seguir:

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

Onde: VF: Fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3, ...,n); r: Taxa de desconto

Para calcular a TIR necessita-se analisar as saídas e entradas de capital geradas pelo investimento. Para isso, foram analisadas as seguintes variáveis:

- Capital investido por hectare no período (R\$/ha/105dias) = somatório do custo com a compra do boi magro e do custo com o capital investido por ha.
- Renda bruta diária por hectare (R\$.ha.dia⁻¹) = divisão da renda bruta total por hectare (R\$.ha⁻¹), considerando o peso corporal final dos animais como e o peso de venda da @ do boi gordo, pelo número de dias do período experimental.
-

O período de investimento foi o período experimental. Para o cálculo da TIR foi considerado (renda bruta diária * 30 dias) + (renda bruta diária * 30 dias) + (renda bruta diária * 30 dias) + (renda bruta diária * 15 dias), totalizando os 105 dias do período experimental, considerado período de investimento.

No cálculo do VPL foram considerados três valores de taxa mínima de atratividade (TMA) cujo foram: 5, 10 e 15% ao ano, o que equivale a 0,42, 0,83 e 1,25 % ao mês, respectivamente.

Para o cálculo do VPL foram consideradas as variáveis de capital investido por hectare no período (R\$/ha/105dias) e renda bruta diária por hectare (R\$.ha.dia⁻¹), ambas descritas acima. A equação proposta para cálculo do VPL foi a seguinte:

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

Onde: VPL: valor presente líquido; VF: valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n: número de fluxos; R :taxa de desconto; t período de análise (i = 1, 2, 3...).

4.7 Análises estatísticas

Os dados de consumo, desempenho, digestibilidade e comportamento ingestivo e avaliação econômica foram submetidos à análise de variância e teste F a 5 % de probabilidade de erro tipo I, e as variáveis que apresentaram diferença entre os grupos foram submetidas ao teste tukey (teste de médias) com a mesma probabilidade de erro. As análises foram realizadas usando a programação PROC GLM da SAS 9.1.3 (SAS, 2008)

V RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características do dossel forrageiro

A pastagem apresentou disponibilidade de 4236 kg de MS por hectare (Tabela 7), durante o período experimental (Janeiro a Maio de 2016). De acordo com Hofmann et al., (2014) a oferta e qualidade da forragem são fatores chaves para o desenvolvimento corporal do animal.

Tabela 7. Disponibilidade de matéria seca e dos componentes morfológicos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Características do dossel forrageiro	-
¹ MS _{total} kg.ha ⁻¹	4236
² OF.MS.kg ⁻¹ .PC	10,31
³ MS _{pd} kg MS.ha ⁻¹	3446
⁴ OF.MS _{pd} kg ⁻¹ .PC	9,50
⁵ MS _{verde} kg.ha ⁻¹	3098
Folha verde kg MS.ha ⁻¹	1552
Colmo + Bainha kg MS.ha ⁻¹	1538
⁶ MM kg MS.ha ⁻¹	1147

¹Matéria seca total; ²Oferta de matéria seca em % ³Matéria seca potencialmente digestível; ⁴Oferta de matéria seca potencialmente digestível em %. ⁵Matéria seca verde; ⁶Material morto

Paulino et al., (2008) e Silva et al., (2009) descrevem disponibilidade mínima de matéria seca total (MS_{total}) de 4500 kg.ha⁻¹ para que os animais consigam desempenhos satisfatórios, ou ainda 1200 kg.ha⁻¹ de disponibilidade de matéria seca verde (folha + colmo + bainha). Diante disso, enfatiza-se que a disponibilidade total de matéria seca (4236 kg.ha⁻¹) encontrada na presente pesquisa foi inferior ao preconizado pelos autores descritos acima, porém a disponibilidade de matéria seca verde (3098 kg.ha⁻¹) está acima do mínimo descrito pelos mesmos, evidenciando que os animais não sofreram limitações de consumo pela disponibilidade de forragem. A área experimental

não foi diferida antes do início do experimento, ou seja, os animais já vinham ocupando a área antes do período experimental, o que influenciou negativamente a oferta de MS total, pois a cada 35 dias os animais passavam na mesma área, não possibilitando grande acúmulo de matéria seca no período. Segundo o CPTEC/INPE (2016), o mês de janeiro de 2016 teve alto índice pluviométrico (próximo a 400 mm no mês) no município de Ribeirão do Largo o que propiciou a grande quantidade de MS verde ($3098 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$) e de lâmina foliar ($1552 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$), além de ótima qualidade nutricional da forragem como descrito na Tabela 5 .

O presente trabalho demonstrou oferta de forragem de 10,31 kg, para cada 100 kg.PC⁻¹ ou seja, oferta de forragem de 10,31 %. Silva et al., (2012) recomenda oferta de forragem de 10 a 12 % para gramíneas tropicais, evidenciando que o encontrado neste estudo está acima do limite mínimo imposto pelo autor para a oferta de forragem, tendo por consequência, quantidade suficiente de forragem para não haver limitações de consumo de ordem qualitativa.

A presente pesquisa apresentou disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível de 3446 kg.ha^{-1} . Segundo Detmann et al., (2010), quanto mais elevado o conteúdo de matéria seca potencialmente digestível, melhor poderá ser o desempenho econômico, pois permite aumentar o uso dos recursos basais disponíveis, reduzindo o uso da suplementação e, provavelmente, elevando o ganho financeiro. Paulino et al., (2006) preconiza como valor mínimo, 4 a 5% de oferta de forragem potencialmente digestível, ou seja, 4 a 5 kg de MSpd para cada 100 kg de PC (peso corporal), porém Silva et al., (2009) depois de realizar extensa revisão em literatura nacional, recomendam oferta mínima de matéria seca potencialmente digestível de 6% (6 kg de MSpd para cada 100 kg de peso corporal). Na presente pesquisa, foi encontrado oferta de forragem potencialmente digestível de $9,50 \text{ kg.MS.kg}^{-1}.\text{PC}$, valor acima do mínimo preconizado pelos referidos autores. Isso é resultado de adequado manejo da pastagem e adequada lotação animal.

A disponibilidade de matéria seca verde (Figura 4), representada pela soma dos componentes morfológicos (folhas verdes + colmo + bainha verdes), apresentou valor de $3098 \text{ kg MS.ha}^{-1}$, valor acima do mínimo recomendado por Silva et al., (2009) de 1200 kg.ha^{-1} de MSverde para não ocorrer limitações de consumo da forragem de ordem quantitativa. Essa expressiva disponibilidade de matéria seca verde, é fruto de adequada

rotação de piquetes e ajuste da lotação animal, além da pluviometria favorável no período experimental, não desencadeando limitação quantitativa de consumo da forragem.

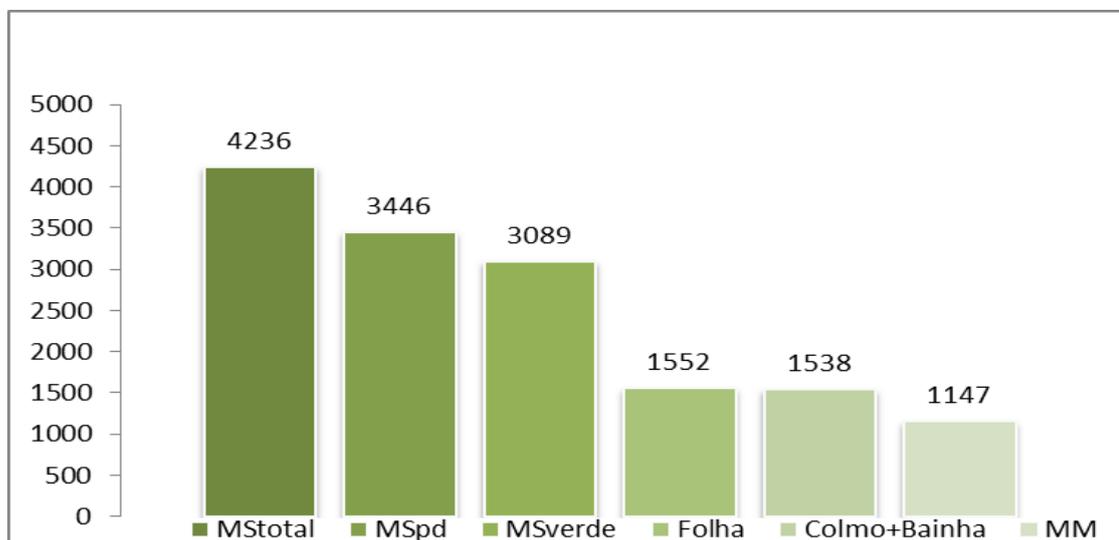


Figura 4. Disponibilidade de matéria seca total (MStotal), matéria seca potencialmente digestível (MSpd); matéria seca verde (MSverde); folha; colmo + bainha; material morto (MM) em kg. ha⁻¹ de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtidos da área experimental no respectivo período

Com isso, conclui-se que não aconteceram limitações na ordem qualitativa (Tabela 5) e quantitativa (Tabela 7) de origem forrageira no consumo de matéria seca da forragem.

5.2 Consumo de matéria seca e nutrientes

Os consumos de matéria seca total (CMST), matéria seca da forragem (CMSF), kg.dia⁻¹, consumo de matéria seca em %PC não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de suplementação utilizados (Tabela 8). Para ocorrer satisfatório desenvolvimento corporal do animal, é necessário que o mesmo consuma quantidade adequada de matéria seca. Isso se dá pelo fato dos microrganismos ruminais responsáveis pela degradação de alimentos e liberação de nutrientes para absorção e utilização do animal, precisarem de compostos oriundos da dieta para seu desenvolvimento e multiplicação.

Tabela 8. Consumo de matéria seca e nutrientes de bovinos na fase de recria submetidos a diferentes estratégias de suplementação

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIAS			CV	P
	SM	SN	RA		
CMST (kg)	7,41	7,42	7,79	13,47	0,613
CMST (% PC)	1,95	1,99	2,06	7,41	0,231
CMSF (kg)	7,41	7,42	7,42	13,36	0,999
CMSF (% PC)	1,95	1,99	1,96	7,42	0,231
CFDNcp (kg)	5,01	5,01	5,12	13,4	0,911
CFDNcp (% PC)	1,32	1,35	1,33	6,78	0,759
CPB (kg)	0,74 ^b	0,77 ^b	0,91 ^a	15,12	0,002
CMO (kg)	6,83	6,83	7,16	13,47	0,631
CEE (kg)	0,13	0,13	0,14	13,76	0,205
CCNFcp (kg)	1,15	1,15	1,21	13,38	0,615
CCHOT (kg)	5,73	5,73	5,88	13,39	0,868
CNDT (kg)	3,87	3,95	4,23	16,6	0,435

SM: Sal mineral *ad libitum*; **SN:** sal nitrogenado *ad libitum*; **RA:** concentrado proteico 0,1 kg.PC⁻¹; **CV:** Coeficiente de variação; **P:** Probabilidade de erro a 5 % pelo teste tukey; Consumo em kg.dia⁻¹ em percentual do peso corporal (%PC). **CMST:** matéria seca total; **CMSF:** matéria seca de forragem; **CCNFcp:** carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; **CPB:** proteína bruta; **CMO:** matéria orgânica; **CEE:** extrato etéreo; **CFDNcp:** fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; **CCHOT:** carboidratos totais; **CNDT:** nutrientes digestíveis totais.

Segundo Paulino et al. (2009), o baixo nível de proteína nas forragens tropicais, é o principal limitante à produção dos bovinos em pastejo. O baixo nível de proteína na forragem pode causar diminuição da digestibilidade, o qual desencadeia limite de consumo por efeito físico de enchimento ruminal. A ausência de diferença significativa para o consumo de matéria seca total é atribuída a expressiva qualidade da forragem que demonstrou nível de proteína bruta da forragem de 10% da MS da mesma estando dentro dos limites mínimos de 7 a 11% MS da dieta, sugeridos por Silva et al., (2009) para ocorrer adequada fermentação ruminal, visto que a mesma foi similar para todas as estratégias de suplementação, a qual foi a principal fonte energética e proteica da dieta.

De acordo com Silva et al., (2009), o consumo de matéria seca por animais em pastejo está relacionado diretamente a disponibilidade qualitativa e quantitativa de forragem, o que justifica a ausência de diferença. O resultado foi similar ao encontrado por Carvalho (2017) trabalhando com os mesmos tratamentos para animais em fase de recria no período das águas.

O consumo diário de matéria seca da forragem em $\text{kg}\cdot\text{animal}^{-1}$ e em % do peso corporal não apresentou diferença ($P>0,05$) entre as estratégias de suplementação. A alta disponibilidade de forragem e elevada qualidade da mesma juntamente com a homogeneidade da dieta dos tratamentos não promoveu limitações de ingestão, independente da estratégia de suplementação.

Trabalhando com suplementação mineral com ureia, mineral proteinado e níveis de 0,2; 0,3 e 0,5 % PC^{-1} de suplementação com ração energético proteica para novilhos Nelore sob pastejo no período de transição águas-seca, os resultados de Lima et al., (2012) corroboram com o observado nesse estudo, não encontrando diferenças significativas para consumo de matéria seca de forragem (CMSF,) e consumo de matéria seca total em função do peso corporal (CMST%PC).

Segundo Reis et al., (2012) na maioria das vezes a suplementação reduz o consumo de forragem, principalmente se a mesma possuir características nutricionais semelhantes ao suplemento. Isso acontece pelo maior aporte de ácidos graxos de cadeia curta na corrente sanguínea que estimulam a hipófise a liberar sensação de saciedade, o que reduz o consumo de nutrientes.

De acordo com Zin & Garces (2006) a partir do fornecimento de suplemento concentrado na quantidade de 0,3% do peso corporal inicia-se redução do consumo de forragem pelo efeito de substituição, corroborando com os resultados dessa pesquisa, onde o nível máximo de suplementação foi de 0,1 % do PC, não havendo efeito substitutivo e consequente, não havendo alteração do consumo de forragem em kg/MS e em % do PC.

As condições da pastagem são intensamente modificadas pelas condições climáticas e exercem grande efeito sobre o consumo de matéria seca e nutrientes. Conhecer as interações relativas a qualidade e quantidade do pasto, e quantidade e composição dos suplementos é essencial para predizer o consumo de matéria seca.

Não houve diferença no consumo de FDN_{cp} em kg/dia e em %PC ($P>0,05$). Silva et al., (2009) relatam que em dietas com consumos de FDN de até 1,8 % PC não há diminuição do consumo total de matéria seca por efeito do enchimento ruminal causado pelo consumo de carboidratos fibrosos da forragem. O consumo diário de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína apresentou média de 5,04 kg/dia, representando 1,33 %PC, o que justifica a ausência de diferença significativa para essa variável. Esse resultado contraria o proposto por Mertens (1994), que com revisão de dados internacionais cita níveis máximos de consumo de FDN de 1,2 %PC, para não ocorrer alterações no consumo devido ao efeito físico de enchimento ruminal.

As estratégias de suplementação apresentaram diferenças ($P<0,05$) no consumo de proteína bruta (CPB), demonstrado na Tabela 8. Os animais suplementados com concentrado energético-proteico-mineral (Estratégia 3) apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de proteína bruta do que os animais das demais estratégias. A ausência de diferença no consumo de matéria seca total e da forragem evidencia que o aporte de proteína contido no concentrado suplementar fornecido aos animais da estratégia 3, teve por consequência maior ingestão dessa fração. Esse resultado corrobora com o encontrado por Dias et al., (2015), que avaliando a suplementação mineral e com concentrado proteico no período das águas, os autores encontraram maior consumo de proteína bruta pelos animais do grupo suplementado com concentrado energético-proteico em relação aos animais suplementados com mistura mineral.

O consumo de proteína pelos animais é de fundamental importância, visto que esse nutriente faz parte da síntese de todos os tecidos corporais além de participar do crescimento e síntese microbiana no ambiente ruminal, microbiota essa que tem a função de degradar os compostos da dieta para liberar nutrientes para absorção, além de produzir proteína microbiana disponível para absorção no intestino delgado. Portanto, o déficit do consumo desse nutriente, tem consequências diretas na digestibilidade de nutrientes e desempenho animal.

O consumo de matéria seca total (CMST) e consumo de matéria seca total da forragem (CMSF) foram semelhantes ($P>0,05$) entre estratégias de suplementação, o que justifica a similaridade dos consumos de matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CCNF_{cp}) e carboidratos totais (CCHOT), que não apresentaram diferenças significativas perante as

estratégias de suplementação, visto a similaridade das condições da forragem que foi o recurso alimentar basal do presente estudo.

As estratégias de suplementação não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), que foi de 4,01kg/dia, o que evidencia que o acréscimo que a diferença no consumo de proteína bruta (CPB) observado pela estratégia 3, (suplementação concentrada) não foi suficiente para alterar o NDT (soma das frações digestíveis: PB, FDN_{cp}, CNF_{cp}, EE). Isso é justificado pelo baixo nível de suplementação concentrada (0,1%PC) não sendo suficiente para exercer influência nessa variável. Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho (2017) avaliando as mesmas estratégias que a deste estudo durante o período das águas, onde encontrou consumo médio de nutrientes digestíveis totais de 2,99 kg/dia. Essa semelhança deve-se a similaridade da dieta total dos dois trabalhos, sendo o recurso nutricional basal a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em ambos os trabalhos.

5.3 Digestibilidade de nutrientes

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes não foram influenciados ($P>0,05$) pelas estratégias de suplementação, exceto o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta CDPB ($P<0,05$), exibidos na Tabela 9. Corroborando com esses resultados, Sales et al., (2008) trabalhando com níveis crescentes de suplementação para terminação de novilhos em pastagem não encontrou diferenças significativas ($P>0,05$) dos níveis de concentrado sobre a digestibilidade total de MS, MO, EE, FDN, carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Em contrapartida Sales et al., (2011) trabalhando com suplementação mineral e em diferentes níveis (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 em kg/dia), encontrou efeito linear crescente para todas as frações de nutrientes com o aumento da quantidade de suplemento.

Segundo Silva et al., (2009) a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes ocorre por meio de eventos dinâmicos e sinérgicos que ocorrem no meio ruminal durante o processo de digestão, e é dependente das fontes e da quantidade de carboidratos ingeridos pelo animal.

Tabela 9. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes

VARIÁVEIS (%)	ESTRATÉGIAS			¹ CV (%)	² P
	SM	SN	RA		
CDMS	48,71	49,72	51,20	6,73	0,230
CDMO	51,50	52,84	54,11	6,15	0,185
CDFDNcp	54,02	55,51	55,61	6,22	0,482
CDPB	41,03 ^b	41,60 ^b	48,77 ^a	8,69	0,000
CDEE	67,03	69,85	72,88	8,11	0,069
CDCNFcp	57,14	56,10	56,52	7,47	0,846
CDCHOT	50,88	52,23	52,38	6,93	0,560

SM: Sal mineral *ad libitum*; **SN:** sal nitrogenado *ad libitum*; **RA:** concentrado proteico 0,1 kg.PC⁻¹; ¹Coeficiente de variação; ²Probabilidade de erro; Coeficientes de digestibilidade (%): **CDMS:** matéria seca; **CDFDNcp:** fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; **CDPB:** proteína bruta; **CDEE:** extrato etéreo; **CDCNFcp:** carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; **CDCHOT:** carboidratos totais.

A ausência de diferença ($P>0,05$) na digestibilidade da matéria seca (CDMS) pode ser explicada pela similaridade no consumo de matéria seca da dieta total e da forragem, não havendo diferenças no enchimento físico do rúmen dos animais (taxa de passagem do alimento no rúmen), nem por diferenças no aporte de nutrientes ingeridos (diferença de fermentação pela microbiota ruminal). Este resultado corrobora com o encontrado por Souza (2015) trabalhando com novilhos mestiços recebendo suplementação proteico-energética e mineral em pastejo, onde o autor não encontrou diferenças entre os tratamentos para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca ($P>0,05$).

A suplementação com sal mineral nitrogenado e ração energético proteica pode melhorar a digestibilidade da matéria seca. Essa potencial melhoria deve-se ao aumento da disponibilidade de substratos proteicos no ambiente ruminal que ocorre pelo (sal mineral nitrogenado) que tem adição de NNP (nitrogênio não proteico oriundo da ureia) e substratos proteicos e energéticos de alta degradabilidade ruminal (concentrado), com alta inclusão de NNP e CNF (carboidratos não fibrosos). Com essa disponibilidade de nutrientes o ambiente ruminal torna-se propício para aumento das taxa de desenvolvimento e reprodução da microbiota responsável pela degradação dos nutrientes dietéticos, o que propicia maiores taxas de degradação dos alimentos,

principalmente dos carboidratos fibrosos, sendo esse manejo benéfico para microrganismos celulolíticos responsáveis por degradar essa fração nutricional, melhorando a digestibilidade do mesmo que, por sua vez, é a principal fonte de energia para animais em pastejo quando o recurso basal é a forragem (NRC, 2016).

O coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica não apresentou diferenças entre as estratégias de suplementação ($P>0,05$). Isso pode ser explicado pela similaridade encontrada no consumo de matéria orgânica (6,94 kg/dia), o que não causou diferenças na taxa de passagem da digesta do rúmen para o intestino e nos parâmetros de fermentação e degradação ruminal entre os tratamentos. O mesmo resultado foi encontrado por Lins (2015) trabalhando com níveis de suplementação (0,2; 0,4; 0,6; 0,8) na recria de bovinos a pasto, que não observou diferença significativa ($P>0,05$) no coeficiente de digestibilidade de matéria seca e matéria orgânica com o aumento dos níveis de suplementação, corroborando com os resultados da presente pesquisa. Em contrapartida, Dias et al., (2015) e Rocha (2017) trabalhando com suplementação mineral e energético proteica em bovinos de corte em pastejo, encontraram diferenças na digestibilidade da matéria orgânica da dieta ($P<0,05$), onde o grupo suplementado com ração concentrada se sobressaiu em relação a suplementação mineral.

O coeficiente de digestibilidade de FDNcp não foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P>0,05$). O fornecimento de suplemento concentrado pode causar efeito associativo, modificando a degradação de FDNcp no rúmen, tanto de forma a aumentar, quanto diminuir a mesma, dependendo da quantidade e da fonte fornecida (Silva et al., 2009). Os substratos proteicos no rúmen quando fornecidos em níveis adequados e com a presença de substratos energéticos de degradação lenta (FDNcp), tendem a acelerar a reprodução dos microrganismos fibrolíticos (responsáveis pela degradação de compostos fibrosos), o que aumenta a taxa de degradação da FDNcp e tende a melhorar a digestibilidade final. Em contrapartida, quando há excesso de substratos concentrados energéticos de rápida degradação (concentrados energético-proteico) pode haver queda do pH por excesso de produção de ácido propiônico e consequente aumento da concentração de ácido lático, o que causa redução do pH, desfavorecendo os microrganismos celulolíticos, o que pode diminuir a digestibilidade da FDNcp. Portanto, de acordo com Silva et al., (2009) a concentração de substratos

energéticos e proteicos são fatores que tem influencia direta na digestibilidade dos nutrientes.

Com a similaridade do consumo de FDNcp e matéria seca não se observou sinais de alteração de pH ruminal, o que pode ter ocasionado ausência de diferenças na fermentação e na digestibilidade do FDNcp. Resultado semelhante foi encontrado por Dias et al., (2015) avaliando novilhos mestiços recebendo sal mineral ou suplementação proteico/energética, onde não observaram diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para o coeficiente de digestibilidade da FDNcp que foi de 53,86%, resultado similar ao encontrado nesse estudo (54,04 %).

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). O grupo suplementado com concentrado proteico-energético apresentou maior coeficiente de digestibilidade da proteína bruta ($P<0,05$) que o grupo suplementado com sal mineral e sal mineral nitrogenado. Essa melhor digestibilidade da proteína bruta se deve a grande inclusão de ureia no suplemento concentrado (15% MS), composto que é rapidamente e inteiramente degradado no ambiente ruminal, propiciando rápida e completa absorção, desencadeando esse resultado. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias et al.; Barroso; Souza; (2015), ambos autores trabalharam com suplementação mineral e proteico energética para novilhos em pastejo e observaram acréscimo ($P<0,05$) no coeficiente de digestibilidade de proteína bruta no grupo que recebeu concentrado energético/proteico.

O coeficiente de digestibilidade do EE (CDEE) não foi influenciado pelas estratégias de suplementação. Isso é atribuído ao baixo nível do mesmo nas dietas, e similaridade no consumo de extrato etéreo (0,137 kg.dia⁻¹), o que não promoveu limitações fermentativas no rúmen pela presença de ácidos graxos de cadeia longa, o que pode ser confirmado pela ausência de diferença na digestibilidade da fração fibrosa e no consumo de matéria seca. Conforme PALMQUIST & MATTOS (2006), a suplementação com lipídios em níveis de 5% da matéria seca total da dieta reduz o consumo de nutrientes, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos ou pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar ácidos graxos (o que causa redução na fermentação e digestibilidade de compostos da dieta, principalmente da fração FDN). Carvalho, (2017) não observou diferença nessas variáveis quando

trabalhou com suplementação mineral, mineral nitrogenada e energético-proteica para novilhos em pastejo. Rocha et al., (2016) trabalhando com suplementação mineral em relação a concentrada proteica, energética e proteica energética não verificou diferença no coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo, que foi de 66,05 %, valor aproximado ao encontrado na presente pesquisa (69,92%).

Em trabalho com terminação de bovinos em pastagem com suplementação, Sales et al., (2008) não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) de níveis de energia nos suplementos em comparação a mistura mineral, sobre a digestibilidade total de FDN, carboidratos totais (CT) e CNF, que apresentaram médias de; 58,46; 62,89 e 87,27%, sendo superiores ao encontrado nesse trabalho de 55,04; 51,83; 56,58% das mesmas variáveis respectivamente.

Não houve efeito significativo para o coeficiente de digestibilidade aparente do FDNcp (CDFDNcp) entre as estratégias de suplementação. Isso pode ser justificado pela elevada qualidade da forragem que forneceu substratos proteicos e energéticos suficientes para adequada multiplicação da microbiota ruminal responsável pela degradação de carboidratos estruturais, aliados aos baixos níveis suplementares.

De acordo com Van Soest., (1994) a digestibilidade de carboidratos não fibrosos é diretamente proporcional ao consumo desta mesma fração, devido a rápida degradação que sofre em ambiente ruminal. Com relação a isso, justifica-se a similaridade no coeficiente de digestibilidade dos CNF mediante as diferentes estratégias de suplementação.

A ausência de diferença do consumo de nutrientes das dietas experimentais, exceto de proteína bruta, foi o principal responsável pela similaridade da digestibilidade dos nutrientes, também com exceção no coeficiente da digestibilidade da proteína bruta. Essa similaridade de consumo de matéria seca da dieta (7,1 kg/dia), juntamente com a alta disponibilidade (4236 kg.MS/ha) e qualidade (10 %PB) da forragem desencadeou também a similaridade na digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta.

5.4 Desempenho produtivo

Não houve diferença significativa entre as estratégias de suplementação para o peso inicial e final ($P > 0,05$) conforme demonstrado na Tabela 10. Foi observada diferença significativa no ganho médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar entre as estratégias de suplementação ($P < 0,05$).

A estratégia 1 (sal mineral) foi superior em ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar, em relação a estratégia 3 (suplementação energético-proteico-mineral), porém foi semelhante a estratégia 2 (mineral nitrogenado). A estratégia 2 por sua vez foi semelhante a estratégia 3, em relação a essas variáveis.

Tabela 10. Peso corporal inicial (PCi) e final (PCf), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) de bovinos em pastejo na fase de recria, submetidos a diferentes estratégias de suplementação

VARIÁVEIS (%)	ESTRATÉGIAS			CV (%)	p
	SM	SN	RA		
PCi	332,41	331,91	340,82	13,36	0,877
PCf	424,86	412,68	415,45	12,16	0,841
GMD	0.880 ^a	0.769 ^{ab}	0.710 ^b	18,76	0,035
CA	8.46 ^a	10.01 ^{ab}	11.30 ^b	20,02	0,008
EA	0.120 ^a	0.100 ^{ab}	0.090 ^b	18,45	0,006

SM: sal mineral; **SN:** sal mineral nitrogenado. **RA** concentrado proteico a 0,1 %PC⁻¹; **CV:** coeficiente de variação; **p:** probabilidade de erro; **PCi** e **PCf:** kg; **GMD:** kg.dia⁻¹; **CA:** kg de MS consumido por kg de ganho; **EA:** kg de ganho por kg de MS consumida.

As pastagens apresentaram características qualitativas e quantitativas que atenderam as exigências da microbiota ruminal e do hospedeiro que são os novilhos em fase de recria avaliados. De acordo com Minson (1990), um limite mínimo de 7% de proteína na forragem é necessário para manter a adequada atividade ruminal. Quando esse limite não é atingido pela forragem, acontece diminuição da multiplicação da microbiota ruminal, o que compromete a utilização dos substratos energéticos fibrosos potencialmente digestíveis, o que pode inferir em diminuição do desempenho animal (Lazzarini et al., 2009). Em contrapartida, Sampaio et al., (2009) propõe o valor de 7 a 11 % de PB na MS da dieta, cujo intervalo otimiza a utilização de substratos energéticos da forragem, pelo adequado suprimento de amônia a microbiota ruminal, o que acelera a multiplicação dos mesmos e melhora a degradação dessa fração.

A forragem apresentou 10 % de proteína bruta, acima do mínimo proposto por Minson (1990), estando o grupo suplementado com sal mineral, dentro dos limites impostos por Sampaio et al., (2009) para adequada fermentação ruminal dos substratos energéticos. Com a suplementação concentrada, os níveis principalmente de proteína bruta foram excedidos em grande magnitude, o que pode acarretar efeitos não desejáveis a nível ruminal e metabólico. O suplemento mineral nitrogenado (35,12 % de PB por kg de matéria seca do suplemento, oriunda de nitrogênio não proteico (NNP) de imediata degradação ruminal cujo produto comercial utilizado foi a ureia) e a ração proteico-energética (46,58 % PB com 20,93% da PB composta por NNP na matéria seca do suplemento) tiveram em sua composição grande inclusão de ureia, desencadeando níveis dietéticos da proteína bruta próximos a 12,00 %. A ureia é um composto nitrogenado não proteico (NNP), que tem por característica rápida e completa degradação em contato com o líquido ruminal, liberando amônia (NH₃). De acordo com Russell et al., (1992) a amônia quando se encontra livre e em excesso no ambiente ruminal é absorvida por meio da parede do rúmen por processo passivo(sem gasto energético) e levada pela corrente sanguínea até o fígado, onde é metabolizada e transformada em ureia por meio do ciclo da ureia através de processo ativo (com gasto de energia). A ureia plasmática é eliminada pelos rins por filtração glomerular ou sofre reabsorção tubular através de processo passivo (MALNIC e MARCONDES, 1986). Essa metabolização hepática da amônia para ureia no fígado é uma reação que demanda grande gasto de energia metabolizável, ou seja, com potencial conversão em ganho, sendo que quanto mais amônia na corrente sanguínea maior as taxas de metabolização e gasto de energia.

O excesso de metabolização hepática de amônia em ureia causa grande incremento calórico (NRC, 1988). Os efeitos do gasto de energia para dissipação de calor são uma grande limitação para produção de bovinos nos trópicos. De acordo com Sampaio et al., (2009) mesmo que os animais não demonstrem sintomas de estresse por calor pode haver diminuição da ingestão para diminuir o metabolismo e melhor dissipar a temperatura. Detmann et al., (2007) afirmam que o excesso de amônia circulante no sangue pode levar a uma situação de mau funcionamento do sistema nervoso, resultando em redução da ingestão voluntária. POPPI & McLENNAN (1995) ainda citam que a alta degradabilidade da proteína da forragem na época das águas pode provocar perdas

excessivas de compostos nitrogenados na forma de amônia no ambiente ruminal, o que é prejudicial para a microbiota responsável pela degradação e fermentação de nutrientes, o que gera *déficit* produtivo, impossibilitando ganhos elevados.

De acordo com Detmann et al., (2005) as principais limitações para o crescimento microbiano ruminal na época das águas se resume no fato de a forragem disponível ao pastejo permitir baixa assimilação do nitrogênio disponível em proteína microbiana no rúmen, em função da alta degradabilidade dos compostos nitrogenados, ou menor velocidade de degradação da fração FDN (carboidratos fibrosos) da forragem.

Em resumo, a suplementação mineral é suficiente para atender as exigências nutricionais de bovinos na fase de recria em regime de pastejo rotacionado, e as estratégias que recebem proteína bruta suplementar podem apresentar menor desempenho pelos efeitos metabólicos e ruminais da inclusão excessiva de proteína na dieta. Vale salientar que essa superioridade encontrada pela estratégia 1 no ganho de peso, se restringe a pastagem com grande disponibilidade e qualidade da matéria seca. Ao contrário torna-se necessário fornecer via suplemento os nutrientes que faltam na pastagem para maximizar o desempenho e a digestibilidade dos compostos fibrosos que são a principal fonte energética de dietas com base em volumoso.

Os reflexos do excesso de proteína dietética das estratégias suplementadas com substratos proteicos influenciaram negativamente os índices de conversão e eficiência alimentar das estratégias 2 e 3 que por possuírem grande proporção de NNP (nitrogênio não proteico) apresentaram inferior conversão e eficiência alimentar ($P < 0,05$).

A conversão alimentar se mostra como importante ferramenta de controle da qualidade alimentar. Segundo Rocha (2017), a conversão alimentar é um índice que mensura a eficiência de conversão de alimento ingerido em produto depositado, que no caso de bovinos de corte é a carne, ou seja, quantidade de alimento necessário para que o animal ganhe um quilograma de peso corporal, e quanto menor esse índice melhor é a eficiência de conversão. Os resultados de conversão alimentar deste trabalho demonstraram média de 9,92 kg entre os tratamentos. Isso representa que os animais ingeriram 9,92 kg de matéria seca para converter em um kg de ganho de peso. Esses valores estão entre os encontrados por Dias et al., (2015) de 8,13 e 11,06 encontrados por Rocha (2017), ambos trabalhando com suplementação mineral e concentrada para

bovinos em pastejo. A eficiência alimentar acompanhou os resultados do desempenho e conversão.

5.5 Comportamento ingestivo

O tempo de pastejo foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). O grupo suplementado com concentrado proteico apresentou menor ($P<0,05$) tempo de pastejo que os animais submetidos à suplementação mineral e mineral nitrogenada que não diferiram entre si ($P>0,05$).

Tabela 11. Tempo total destinado às atividades de pastejo, ócio, ruminação, cocho (tempo de alimentação no cocho)

VARIÁVEIS (min/dia-1)	ESTRATÉGIA			CV (%)	p ²
	SM	SN	RA		
PASTEJO	497 ^a	534 ^a	437 ^b	15,72	<0,0001
RUMINAÇÃO	365 ^b	410 ^a	352 ^b	17,40	0,0013
ÓCIO	572 ^b	488 ^c	640 ^a	16,65	<0,0001
COCHO	4,5 ^b	7,1 ^b	10,6 ^a	76,63	<0,0002

¹SM – Estratégia 1: sal mineral; ²SN – Estratégia 2: sal mineral com ureia; ³RA – Estratégia 3: suplemento proteico (0,1% PC); ⁴Coefficiente de variação; ⁵Probabilidade de erro.

O tempo de pastejo dos animais das estratégias 1 e 3 foi de 497,73 e 437,42 min.dia⁻¹ respectivamente. Corroborando com esses resultados, Souza e Dias et al., (2015) trabalhado com suplementação mineral e concentrada para bovinos em pastejo, encontraram valores de 485,2 e 442,95 min.dia⁻¹ respectivamente, e concentrada de 457,04 e 419,19 min.dia⁻¹ respectivamente. O menor tempo de pastejo do grupo suplementado com ração concentrada foi ocasionado pela substituição do consumo do pasto pelo consumo de concentrado neste período (Patiño Pardo et al., 2003).

O tempo de ruminação foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). Os animais do grupo suplementado com sal mineral nitrogenado passaram mais tempo ruminando que os animais das demais estratégias. Esse resultado foi

desencadeado pelo acréscimo no tempo de pastejo dos animais desse grupo. Como não houve diferenças na digestibilidade da FDNcp ($P>0,05$) os animais passaram mais tempo pastejando e demandaram mais tempo para realizar o processo de degradação da porção fibrosa da pastagem, que tem influencia positiva no tempo de ruminação.

O tempo médio de duração da atividade de ruminação foi de 375,81 min.dia⁻¹ resultado que corrobora com o encontrado por Mendes et al., (2013) de 360,25 min.dia⁻¹ trabalhando com níveis crescentes de suplementação para bovinos pastejando a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Essa similaridade nos tempos de ruminação encontrada se deve a similaridade da espécie forrageira e qualidade da pastagem utilizada nos experimentos. Em contrapartida, está abaixo do encontrado por Breem et al.,(2008) de 423,83 min.dia⁻¹. Esse menor tempo de ruminação em comparação aos autores em questão se deve a maior disponibilidade de matéria seca verde do presente estudo (3087 kg.MS.ha⁻¹) em comparação a 1056 kg.MS.ha⁻¹ encontrado pelos autores que avaliaram diferentes estratégias de suplementação para bovinos. A matéria seca verde tem correlação positiva direta com digestibilidade da forragem, o que desencadeia maior degradabilidade ruminal e conseqüente maior taxa de passagem da digesta para o intestino, o que ocasiona menor tempo necessário para o processo de ruminação.

O tempo de ócio sofreu influencia das estratégias de suplementação ($P<0,05$). Os animais do grupo suplementado com concentrado proteico apresentaram maior ($P<0,05$) tempo de ócio (640,25 min/dia⁻¹) do que os animais suplementados com mistura mineral (572,27 min/dia⁻¹) e mistura mineral com ureia (488,33 min/dia⁻¹). O grupo suplementado com suplementação mineral apresentou maior ($P<0,05$) tempo de ócio do que o suplementado com mineral nitrogenado.

Essas diferenças encontradas para tempo de ócio são reflexos das demais atividades do comportamento ingestivo. O maior tempo de ócio do grupo suplementado com concentrado energético-proteico se deve ao menor tempo de pastejo e ruminação, ocasionado pelo acréscimo nutricional do concentrado, o que diminuiu os tempos de pastejo, diminuindo também o tempo de ruminação, permitindo aos animais maior tempo de ócio. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al., (2010) trabalhando com suplementação mineral e diferentes níveis de suplementação concentrada para bovinos de corte em pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu,

onde os autores observaram que com o aumento dos níveis de suplementação ocorre aumento no tempo despendido para a atividade de ócio, pois os animais recebem aumento no aporte nutricional oriundo do suplemento, o que diminuí a procura dos mesmos por nutrientes da forragem, aumentando o tempo de ócio. Em contrapartida, Dias et al., (2015) avaliando os efeitos da suplementação mineral e concentrada em bovinos em pastejo, observaram menor ($P<0,05$) tempo de ócio no grupo recebendo suplementação concentrada, onde os autores encontraram correlação negativa do tempo de ócio com a digestibilidade dos nutrientes.

O tempo de cocho foi superior ($P<0,05$) na estratégia de suplementação concentrada em relação às demais. Este resultado era esperado visto a maior quantidade de alimento fornecido no cocho na presente estratégia, e menor inclusão de reguladores de consumo como a ureia e o cloreto de sódio. Como estratégia para regulação do consumo voluntário de suplementos, tem sido utilizado o cloreto de sódio (NaCl) e a ureia (PAULINO 2000). Com base nesse quesito, os animais suplementados com sal mineral e sal mineral nitrogenado, com alta proporção de Cloreto de sódio e ureia respectivamente nos suplementos, tiveram o consumo de suplemento limitado por esses compostos, o que ocasionou menor tempo de cocho e menor quantidade de suplemento ingerido. Resultados semelhantes foram encontrados por diversos autores que avaliaram efeitos da suplementação no comportamento ingestivo de bovinos em pastejo (Silva et al., 2014; Mendes et al., 2014; Silva et al., 2010; Breem et al., 2008).

Tabela 12. Tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) de novilhos mestiços suplementados a pasto durante o período das águas na fase de recria.

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	p ²
	SM	SN	RA		
TAT	501,82 ^a	541,67 ^a	448.03 ^b	15,61	<0.0001
TMT	867,73 ^b	951,67 ^a	799.55 ^c	10,81	<0.0001

¹SM – Estratégia 1: sal mineral; ²SN – Estratégia 2: sal mineral com ureia; ³RA – Estratégia 3: suplemento proteico (0,1% PC); ⁴Coefficiente de variação; ⁵Probabilidade de erro.

As estratégias de suplementação influenciaram ($P<0,05$) o tempo de alimentação total - TAT (tempo despendido a atividade de pastejo + alimentação no cocho) e o

tempo de mastigação total - TMT (tempo de ruminação + tempo de pastejo) (Tabela 12).

O tempo de alimentação total (pastejo + cocho) foi inferior ($P < 0,05$) no grupo suplementado com concentrado energético-proteico, e semelhante entre as estratégias de suplementação mineral e mineral nitrogenado.

Apesar da ausência de diferença no consumo de matéria seca da total (CMS) e consumo de matéria seca da forragem (CMSF) o suplemento concentrado parece ter influenciado o consumo de forragem durante o período de avaliação do comportamento ingestivo, onde ocorreu efeito substitutivo, justificando o inferior TAT observado na estratégia 3. Mendes et al., (2014) avaliando níveis de suplementação para novilhas de corte em pastejo, encontrou diminuição linear no tempo de alimentação total de acordo com o aumento dos níveis de suplementação.

O tempo de mastigação total (ruminação + pastejo) foi maior ($P < 0,05$) para o grupo suplementado com sal mineral nitrogenado, sendo menor ($P < 0,05$) para o grupo suplementado com concentrado energético proteico, e o grupo com suplementação mineral ficou com valores intermediários de tempo de mastigação total. Dulphy et al., (1980) afirmam que com o aumento dos níveis de concentrado na dieta ocorre diminuição no tempo de mastigação total, visto que a granulometria do concentrado juntamente com o efeito substitutivo do consumo de forragem, fazem com que o animal necessite menor número de mastigações para diminuir o tamanho do alimento e facilitar a degradação ruminal quando se tem concentrado na dieta, o que foi observado no presente estudo.

A potencial melhora na degradação de compostos fibrosos pelo grupo suplementado com mineral nitrogenado (Tabela 13), pela adição de substratos proteicos de rápida degradação (NNP) na estratégia 2 não foi observada neste estudo pela elevada qualidade nutricional da forragem que forneceu os substratos necessários. O maior tempo de pastejo teve por consequência maior tempo de mastigação total e ruminação para a degradação da porção fibrosa da forragem. O grupo submetido à suplementação mineral apresentou tempo intermediário de mastigação total, o que foi influenciado pelo tempo de pastejo igual ao grupo submetido ao suplemento mineral nitrogenado, porém numericamente menor. Como o grupo suplementado com concentrado teve menor tempo de pastejo, o tempo dispendido para a atividade de ruminação e alimentação total

foi inferior perante as demais estratégias pelo referido grupo. Mendes et al., (2014) observaram que com o aumento dos níveis de suplementação ocorreu diminuição dos tempos de mastigação total.

Tabela 13. Número de períodos em pastejo (**NPP**), ruminação (**NPR**), alimentação no cocho (**NPC**) e em ócio (**NPO**), e tempo por período em pastejo (**TPP**), ruminação (**TPR**), alimentação no cocho (**TPC**) e em ócio (**TPO**) de novilhos mestiços suplementados à pasto durante a estação chuvosa

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	P
	SM	SN	RA		
NPP	10,3 ^b	12,9 ^a	13,3 ^a	27,03	0,0007
NPR	13,1	13,1	13,9	17,15	0,3217
NPC	0,9 ^b	1,4 ^{ab}	1,9 ^a	71,18	0,0004
NPO	21,4 ^b	22,2 ^b	24,7 ^a	16,62	0,0015
TPP	49,9 ^a	42,7 ^{ab}	36,8 ^b	29,87	0,0004
TPR	28,2 ^b	31,4 ^a	25,6 ^b	17,08	<0,0001
TPC	4,5	4,5	4,7	59,52	0,9183
TPO	27,5 ^a	22,3 ^b	26,5 ^a	21,90	0,0005

SM: sal mineral; SU: sal mineral com ureia; SN: suplemento proteico (0,1% PC); CV: Coeficiente de variação; P: Probabilidade de erro

O número de períodos de pastejo foi influenciado pelas estratégias de suplementação (Tabela 13). As estratégias 2 e 3 foram semelhantes ($P > 0,05$), porém superiores a estratégia 1.

O baixo consumo de suplemento aliado aos efeitos limitantes de consumo causados pelo cloreto de sódio proporcionou aos animais pouca procura ao cocho de alimentação, diminuindo o número de períodos que os animais procuraram a pastagem.

Dias et al., (2014) trabalhando com suplementação mineral *ad libitum* e concentrada à 0,1%PC⁻¹, ao avaliarem o comportamento ingestivo dos animais não encontraram interações do número de períodos de pastejo com os coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. Isto está de acordo ao presente estudo, uma vez que a digestibilidade dos nutrientes não foi afetada pelas estratégias de suplementação. Carvalho (2017) trabalhando com as mesmas estratégias do presente estudo também encontraram os maiores valores para os grupos suplementados com substratos proteicos no período das chuvas.

O número de períodos de ruminação não foi influenciado pelas estratégias de suplementação. A similaridade no consumo e digestibilidade dos nutrientes, principalmente em relação à porção fibrosa da forragem, demandou o mesmo tempo para todas as estratégias para realizar o processo de ruminação (regurgitação e reinsalivação da digesta), não se observando os efeitos esperados dos substratos proteicos e energéticos fornecidos pelas estratégias de suplementação. Dias et al, (2014) encontrou correlação positiva entre o número de períodos de ruminação com os coeficientes de digestibilidade da matéria seca em novilhas em fase de recria suplementadas a pasto. Corroborando com isso, a ausência de diferença na digestibilidade dos nutrientes ($P>0,05$) explica o fato da ausência de diferença entre as estratégias de suplementação ($P>0,05$) para o número de períodos de ruminação.

A estratégia 3 e 2 apresentaram em sua composição grande quantidade de ureia (15% e 25%) respectivamente, com base na matéria natural. Segundo Paulino (2000) em suplementos formulados para auto-regulação do consumo, a ureia e o cloreto de sódio têm sido os principais ingredientes utilizados com esse intuito. Esse efeito limitador de consumo se dá pela diminuição da palatabilidade do suplemento quando esses compostos são utilizados em grandes proporções (Paulino et al., 2006). Os animais suplementados com concentrado e sal mineral nitrogenado apresentaram similaridade entre si e maior número de períodos de cocho em relação ao grupo suplementado com sal mineral. Os efeitos limitantes do cloreto de sódio verificados neste estudo, com relação a diminuição da palatabilidade parecem ser mais acentuados do que os da ureia. Outro fator importante neste quesito é a grande quantidade de suplemento concentrado (427 g/dia^{-1}) em relação ao consumo médio de suplemento mineral (100g/dia^{-1}) e mineral nitrogenado (70g/dia^{-1}) o que demanda mais tempo para a estratégia de suplemento concentrado para o ato de alimentação no cocho.

O número de períodos de ócio foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). A estratégia 3 teve mais períodos de ócio que as demais estratégias ($P<0,05$). Os grupos com suplementação mineral e mineral-nitrogenado foram semelhantes ($P<0,05$) no número de períodos de ócio. A superioridade da estratégia 3 aconteceu devido ao mesmo comportamento observado no tempo de ócio.

A duração dos períodos de pastejo (TPP) foi influenciada pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). O comportamento do TPP foi semelhante à duração do tempo

de pastejo, tendo o grupo suplementado com ração concentrada inferior duração dos períodos de pastejo ($P < 0,05$). O aporte nutricional fornecido pelo suplemento energético-proteico reduziu o tempo dos períodos de pastejo, que por consequência influenciou o tempo de pastejo ($P < 0,05$).

A suplementação mineral e concentrada desencadeou menor tempo dos períodos de ruminação (TPR) do que a suplementação mineral nitrogenada. Esse comportamento foi influenciado pelo maior ($P < 0,05$) tempo do mesmo grupo para pastejo e ruminação.

O tempo dos períodos de cocho (TPC) não foi influenciado pelas estratégias de suplementação. Esse comportamento é atribuído aos altos níveis de ureia e cloreto de sódio dos suplementos, que tem por características diminuir a palatabilidade do suplemento. Com isso, os animais ingerem pouca quantidade e suplemento cada vez que se alimentam. Resultado similar foi observado por Silva et al., (2014) que apesar do aumento dos níveis de suplementação o tempo por período de alimentação no cocho permaneceu inalterado, cujos autores trabalharam com crescentes níveis de suplementação para bovinos em pastejo,

O tempo dos períodos de ócio (TPO) foi influenciado ($P < 0,05$) pelas estratégias de suplementação. Ao inverso do maior ($P < 0,05$) tempo de pastejo e ruminação do grupo suplementado com sal mineral nitrogenado, o mesmo teve menor tempo dos períodos ($P < 0,05$) e do tempo total de ócio em relação às demais estratégias. O mesmo comportamento foi observado por Carvalho (2017) que avaliou as mesmas estratégias de suplementação para bovinos na fase de recria em pastejo.

As estratégias de suplementação não influenciaram ($P < 0,05$) o número de bocados por dia (nBOCdia), número de bocados por deglutição (nBOCdeg) e o tempo de bocado (tBOC) (Tabela 14). Esse resultado era esperado haja visto a similaridade no consumo de matéria seca total e de matéria seca da forragem, aliado a alta disponibilidade e qualidade da forragem, que não proporcionou efeitos consideráveis de seleção de partes da planta para ingestão, desencadeando similaridade nessas variáveis. Entretanto, houve diferença no tempo de pastejo dos animais ($P < 0,05$), o que não foi suficiente para alterar significativamente a quantidade de bocados por dia e por deglutição, nem o tempo despendido por bocado. Mendes et al., (2014) trabalhando com níveis crescentes de suplementação para bovinos em pastejo encontrou similaridade no

número de bocados por dia, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Tabela 14. Número de bocados por dia (nBOCdia), número de bocados por deglutição (NBOCdeg), tempo de bocado (tBOC), taxa de bocado por minuto (txBOC), número de bolos ruminados por dia (nBOLDia), número de mastigações por bolo ruminado (nMASTBOL), tempo destinado a ruminação por bolo (tRUMBOL)

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	P
	SM	SN	RA		
NBOCdia	24544	25315	23164	22,44	0,2737
nBOCdeg	18	18	19	13,30	0,0852
tBOC seg	22	23	22	11,94	0,4701
txBOC n°min-1	49 ^{ab}	47 ^b	52 ^a	16,90	0,0311
nBOLDia	395 ^b	463 ^a	424 ^{ab}	24,77	0,0378
nMASTBOL	50 ^b	53 ^{ab}	58 ^a	20,41	0,0262
tRUMBOL^{seg}	57 ^a	55 ^{ab}	51 ^b	15,74	0,0147

SM: sal mineral; SU: sal mineral com ureia; SN: suplemento proteico (0,1% PC); CV: Coeficiente de variação; P: Probabilidade de erro.

A estratégia 3 (concentrado) teve maior ($P < 0,05$) taxa de bocado comparado a estratégia 2 (sal nitrogenado), porém foi similar a estratégia 1 (sal mineral) que foi semelhante a estratégia 2. A taxa de bocado é o produto da divisão do número de bocados deglutidos (segundos) pelo tempo médio em segundos despendidos para atividade de pastejo.

A maior ($P < 0,05$) taxa de bocado da estratégia 3 pode ser justificada pela similaridade no consumo de matéria seca, uma vez que essa permitiu a mesma quantidade de forragem ingerida em menor tempo de pastejo. Foi encontrado taxa de bocado de $49,56/\text{seg}^{-1}$ no presente estudo, corroborando por o encontrado por Rocha (2017) de $48,71/\text{seg}^{-1}$ que avaliou suplementação mineral e concentrada pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a mesma forragem do presente estudo. Segundo Santana Jr. et al., (2013) existe correlação positiva entre a taxa de bocado e o peso corporal, que quanto mais elevada, propicia maiores consumos de forragem.

O número de bolos ruminados por dia (nBOLDia) diferiu ($P < 0,05$) entre as estratégias de suplementação. A estratégia 2 (sal nitrogenado) foi superior a estratégia 1

(sal mineral), porém foi igual a estratégia 3 (concentrado 0,1%PC). Apesar da estratégia 2 apresentar menor ($P<0,05$) taxa de bocado que a estratégia 3, apresentou tempo de pastejo superior, o que propiciou a similaridade no número de bocados ruminados por dia. O grupo suplementado com sal mineral (estratégia 1) teve menos bolos ruminados por dia que a estratégia 2 pela junção de mudanças numéricas diminutivas nos tempos de pastejo, número de bocados e taxa de bocados diárias, que em conjunto desencadearam diminuição na quantidade de bolos ruminados no dia.

O número de mastigações por bolo ruminado (nMASTBOL) foi influenciado pelas estratégias de suplementação. A estratégia 3 apresentou superior nMASTBOL do que a estratégia 1. A suplementação com mineral nitrogenado foi semelhante ($P>0,05$) as demais estratégias. A estratégia 3 apresentou menor ($P<0,05$) tempo de mastigação total perante as estratégias. Com isso, aumentou o número de mastigações por bolo na tentativa de maximizar a reinsalivação e a mastigação para adequada diminuição do tamanho da partícula e adição de nitrogênio e bicarbonato para ser deglutido junto a digesta, melhorando assim as condições de degradação ruminal. Então, conclui-se que o maior nMASTBOL da estratégia 3, compensou o menor tempo de mastigação total.

As estratégias de suplementação influenciaram ($P<0,05$) o tempo destinado à ruminação por bolo alimentar ruminado ($tRUMBOL^{seg}$). Os animais da estratégia 1 demandaram maior ($P<0,05$) tempo para a atividade de ruminação por bolo em comparação aos animais da estratégia 3, porém a estratégia 2 não diferiu das demais. Corroborando com esses resultados, Carvalho (2017) analisando as mesmas estratégias de suplementação do presente trabalho no período das águas, encontrou resultados semelhantes perante as estratégias, porém com menores tempos destinados a essa atividade, onde o autor observou 46 segundos de tempo destinados à mastigação por bolo ruminado, valor inferior ao encontrado neste estudo de 54 segundos. Isso é explicado pelo maior consumo de matéria seca total dos animais do presente estudo ($7,54 \text{ kg.MS}^{-1}$) em relação ao dos animais analisados pelo autor ($5,38 \text{ kg.MS}^{-1}$), visto que a maior quantidade de matéria seca total ingerida dispendeu mais tempo para o processo de ruminação, exercendo influencia nessa característica.

A eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca (MS) e fração insolúvel em detergente neutro (FDNcp) da dieta foram influenciadas ($P<0,05$) pelas estratégias de suplementação Tabela 15.

Tabela 15. Eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS), fibra em detergente neutro (EAFDNcp) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS), e da fibra em detergente neutro (ERFDN) de novilhos mestiços suplementados a pasto

VARIÁVEIS (kg/hora)	ESTRATÉGIA			CV (%)	P
	SM	SN	RA		
EAMS	0,92 ^{ab}	0,84 ^b	1,07 ^a	25,92	0,0009
EAFDNcp	0,62 ^{ab}	0,57 ^b	0,70 ^a	25,93	0,0046
ERMS	1,23 ^{ab}	1,12 ^b	1,37 ^a	20,93	0,0010
ERFDNcp	0,83 ^{ab}	0,76 ^b	0,90 ^a	20,73	0,0057

SM – Estratégia 1: sal mineral; **SU** – Estratégia 2: sal mineral com ureia; **RA** – Estratégia 3: suplemento proteico (0,1% PC); **CV**: Coeficiente de variação; **P**: Probabilidade de erro; **EAMS** e **EAFDN**: em kgMS.hora⁻¹ e em kgFDN.hora⁻¹, respectivamente; **ERMS** e **ERFDN**: em kgMS.hora⁻¹ e em kgFDN.hora⁻¹, respectivamente.

As estratégias de suplementação não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de matéria seca (CMS) e FDNcp (Tabela8), e em contrapartida influenciaram os tempos de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) fica evidente que o indicador que influenciou as diferenças encontradas de eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca sofreram influencia do tempo de alimentação total (TAT) e do tempo de mastigação total (TMT).

Os animais suplementados com concentrado proteico 0,1 % PC⁻¹ (estratégia 3) demonstraram maior ($P<0,05$) eficiência de alimentação da matéria seca, ou seja, consumiram a mesma quantidade de matéria seca que as demais estratégias em menor tempo, seguido pela estratégia 1 e 2 que não diferiram entre elas. Os animais submetidos à suplementação concentrada demonstraram menor tempo de alimentação total (TAT) que influenciou a eficiência de alimentação da matéria seca, uma vez que a mesma é calculada pelo consumo de matéria seca (CMS) dividido pelo tempo de alimentação total (TAT). Essa diferença encontrada é atribuída ao acréscimo na ingestão de matéria seca pelo consumo de suplemento concentrado, no qual o teor de matéria seca e granulometria pequena do concentrado favorece a maior ingestão de matéria seca comparada ao pastejo. A estratégia 1 e 2 (suplementação mineral e mineral nitrogenada respectivamente) apresentaram maior ($P<0,05$) tempo de alimentação total (TAT) o que influenciou negativamente a eficiência de alimentação da matéria seca, uma vez a similaridade observada no consumo de matéria seca perante as estratégias.

A eficiência de alimentação do FDNcp não diferiu entre as estratégias 1 e 2, porém foi maior na estratégia 3 em relação a estratégia 2, porém similar a estratégia 1, o qual seguiu o mesmo comportamento da eficiência de alimentação da MS (EAMS).

A estratégia 3 apresentou maior ($P<0,05$) eficiência de ruminação da MS e FDNcp que a estratégia, porém foi semelhante a estratégia 1 que não diferiu da estratégia 3. Como não houve diferença nos consumos de matéria seca (CMS) e fibra insolúvel em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína (FDNcp) esse resultado foi influenciado pelo tempo de mastigação total, que é o denominador no cálculo da eficiência de ruminação da MS e da FDNcp

5.6 Avaliação econômica

As estratégias de suplementação influenciaram ($P<0,05$) as variáveis de desempenho utilizadas na avaliação econômica (Tabela 16). Apesar de não haver diferenças no consumo de matéria seca do suplemento (CMSS) e forragem (CMSF) e no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) o desempenho dos animais das estratégias que continham a adição de ureia nos suplementos (estratégia 2 e 3) foram inferiores ($P<0,05$) em relação a suplementação mineral.

Tabela 16. Desempenho produtivo, taxa de lotação, área de pastagem ocupada por cada animal e produção de carne ($\text{kg carne} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $@ \cdot \text{ha}^{-1}$) utilizadas para a avaliação econômica de bovinos em fase de recria submetidos a diferentes estratégias de suplementação

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	p ²
	SM	SN	RA		
Ganho médio diário ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$)	0,880 ^a	0,769 ^{ab}	0,710 ^b	18,76	0,035
Taxa de lotação ($\text{UA} \cdot \text{ha}^{-1}$)	2,55	2,49	2,55	12,55	0,940
Área de pastagem ocupada (hectare)	3,95	3,95	3,95	-	-
Ganho de peso ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	257,50 ^a	224,90 ^{ab}	207,90 ^b	18,76	0,035
Produção de carne ($\text{kg carne} \cdot \text{ha}^{-1}$)	128,70 ^a	112,40 ^{ab}	103,90 ^b	18,76	0,035
Produção de carne ($@ \cdot \text{ha}^{-1}$)	8,6 ^a	7,5 ^{ab}	6,9 ^b	18,76	0,035

SM: estratégia 1 (suplemento mineral); SN: estratégia 2 (sal nitrogenado); RA: estratégia 3 (ração 0,1 % do PC); CV: Coeficiente de variação; P: Probabilidade de erro.

A estratégia de suplementação mineral apresentou resultados superiores em ganho médio diário (GMD) em kg/dia, ganho de peso ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), produção de carne ($\text{kg}/\text{carne}/\text{ha}^{-1}$) e produção de carne ($@/\text{ha}^{-1}$) em comparação a estratégia 3 (sup. concentrada), porém foi similar no desempenho das mesmas variáveis quando comparado a estratégia 2 (sup. mineral nitrogenada)(Tabela 16). A estratégia 2 foi similar a estratégia 3 nas variáveis citadas acima.

A superioridade encontrada pela E1 quando comparada a E3 no ganho médio diário (GMD) é atribuída ao efeito “poupador” de energia como detalhado anteriormente, visto que o gasto para metabolizar o excesso de nitrogênio (amônia) na corrente sanguínea ocasionado pelo excesso de proteína dietética observado no grupo com suplementação concentrada proporcionou a diferença, além dos efeitos adversos citados anteriormente pelo excesso de proteína bruta dietética.

Os animais da presente pesquisa apresentaram ganho de peso médio diário (GMD) dos tratamentos de $0,752 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$. Corroborando com esse resultado, Dias et al., (2015a) trabalhando com bovinos mestiços e da raça Nelore suplementados em pastejo, observaram ganho médio diário de $0,753 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$. Em contrapartida, Reis et al., (2012) avaliando a suplementação mineral e concentrada (alta proporção de proteína degradável no rúmen) durante o período das águas, observou GMD de $0,579 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ cuja pesquisa demonstrou que o capim Marandu apresentou 15,23 % de PB, excedendo em grande magnitude os limites recomendados por Sampaio et al., (2009) de 7 a 11 % de PB na MS da dieta, intervalo tido como ideal para o autor, o que pode ter causado diminuição da multiplicação bacteriana no ambiente ruminal, e acréscimo de gasto energético para excretar proteína, assim justificando o menor desempenho em relação ao presente estudo.

A taxa de lotação não diferiu entre as estratégias de suplementação ($P>0,05$). Esse resultado se dá pela similaridade das condições experimentais, e pela ausência de diferença nas variáveis de peso PCi (peso corporal inicial) e PCf (peso corporal final) (Tabela 10), ficando evidente que o peso médio não diferiu entre as estratégias, cujo mesmo é utilizado para calcular a taxa de lotação, juntamente com a área ocupada por tratamento que foi a mesma entre as estratégias.

O ganho de peso ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), produção de carne ($\text{kg}/\text{carne}/\text{ha}^{-1}$) e produção de carne ($@/\text{ha}^{-1}$) diferiram entre as estratégias de suplementação ($P<0,05$) devido ao melhor desempenho produtivo da estratégia 1 em relação à estratégia 3, e similaridade da estratégia 1 e 2 e da estratégia 2 e 3, como apresentado e discutido anteriormente, visto que essas variáveis são diretamente proporcionais ao ganho de peso diário e ganho de peso no período, exibindo comportamento semelhante ao (GMD). Visto que os animais avaliados encontravam-se na fase de recria, foi utilizado para cálculo das variáveis de produção de carne ($\text{kg}/\text{carne}/\text{ha}^{-1}$) e produção de carne ($@/\text{ha}^{-1}$) rendimento de carcaça de 50 % para todas as estratégias, fazendo com que o desempenho produtivo de ganho de peso fosse a variável que exerceu influência sobre a produção de carne por @ e por hectare, visto a mesma área ocupada por tratamento.

Os custos operacionais calculados foram influenciados pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$) (Tabela 17).

O **CUST.SUP.kg**, que tem por definição o custo do quilograma de suplemento, na matéria natural, foi diferente entre as estratégias, apresentando 1,91 R\$/kg para o suplemento mineral, 2,11R\$/kg para o suplemento mineral com adição de ureia e 1,21 R\$/kg para o suplemento concentrado proteico-energético-mineral. Essa expressiva diferença no preço do kg dos suplementos e no consumo dos mesmos, juntamente com a diferença de produtividade em @ por animal e hectare, proporcionou a diferença nos custos operacionais.

O **CUST.SUPL.ani** R\$ que é o custo com suplemento por animal por todo o período, teve como representante de maior valor a estratégia 3 (suplementação concentrada), visto o maior consumo do suplemento pelos animais (0,215 kg/dia) em relação a suplementação mineral (0,100 kg/dia) e a mineral com ureia (0,07 kg/dia).

O custo com suplemento por hectare no período experimental (**CUST.SUPL.ha**) diferiu ($P<0,05$) entre as estratégias de suplementação avaliadas. A suplementação mineral e mineral nitrogenada foram semelhantes entre si ($P>0,05$) e demonstraram menor custo em relação à concentrada ($P<0,05$). Uma vez que o **CUST.SUPL.ha** é calculado utilizando o ganho de peso dos animais e o custo com suplemento dividido pela área experimental por tratamento, essa variável sofreu influência do menor ganho de peso dos animais submetidos a suplementação concentrada, em conjunto com o

maior gasto com suplemento/dia do mesmo grupo, visto que a área experimental por tratamento foi a mesma.

Tabela 17. Custos operacionais despendidos para a composição dos custos totais

CUSTOS	Estratégias			CV (%)	P
	SM	SN	RA		
CMSS	0,1	0,07	0,215	-	-
CUST.SUP.kg	1,91	2,11	1,21	-	-
CUST.SUPL.ani R\$	20,7b	15,4b	42,2a	54,34	0,0003
CUST.SUPL. ha	57,6b	42,98b	117,73a	54,35	0,0012
CUST.SUPL.@	6,85b	5,95b	16,90a	50,93	<0,0001
CUST.MO.@	4,12b	4,80ab	5,20a	19,71	0,0332
JUR.COMP.BOImagro	9,59b	11,36ab	12,49a	21,61	0,0279
CUST.MED.@	1,31b	1,52ab	1,65a	19,71	0,0338
CUST.CERC.@	1,15b	1,45ab	1,45a	19,71	0,0337
CUST.PAST.@	3,07b	3,58ab	3,89a	19,69	0,0332
CUST.IMP.@	0,35b	0,40ab	0,44a	19,64	0,0297
CUSTOTAL.sup%.@	25,9b	20,6b	37,8a	31,89	0,0003
CUSTOT.@	26,5b	29,0b	42,1a	22,53	<0,001
CUSTO.animal	50,9b	45,6b	72,5a	25,19	0,0003
CUSTO.ha	123,9b	109,3b	173,8a	17,78	0,0004

SM: estratégia 1 (suplemento mineral); **SN:** estratégia 2 (sal nitrogenado); **RA:** estratégia 3 (ração 0,1 % do PC); **CV:** Coeficiente de variação; **P:** Probabilidade de erro; **CMSS:** consumo de matéria seca do suplemento (kg.animal.dia⁻¹); **CUST.SUP.kg:** custo do kg do suplemento em matéria natural; **CUST.SUPL.ani R\$:** custo total com o suplemento em reais por animal; **CUST.SUPL.ha:** custo total com o suplemento no período (R\$.ha⁻¹); **CUST.SUPL.@:** custo com suplemento por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUST.MO.@:** custo com mão-de-obra por arroba (R\$.@⁻¹); **JUR.COMP.BOImagro:** custo dos juros com a compra do magro no período (R\$.@⁻¹); **CUST.MED.@:** custo com medicamentos por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUST.CERC.@:** custo com manutenção de cercas por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUST.PAST.@:** custo com manutenção de pastos por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUST.IMP.@:** custo com impostos por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUSTOTAL.sup%.@:** participação do custo do suplemento no custo total da arroba produzida (%); **CUSTOT.@:** custo total por arroba produzida (R\$.@⁻¹); **CUSTO.animal:** custo por animal (R\$.animal⁻¹); **CUSTO.ha:** custo por hectare (R\$.ha⁻¹).

O **CUST.SUPL.@** é o custo com a suplementação por @ de carne produzida no período, e sofreu o mesmo comportamento da variável anterior, obtendo o maior valor o

grupo submetido a suplementação concentrada, demonstrando a suplementação mineral e mineral nitrogenada os menores valores ($P < 0,05$). Essa variável, a contrário da **CUST.SUPL. ha**, não utiliza a referencia por hectare, e sim quantidade de @ de carne produzida por tratamento, cuja variável foi diferente entre as estratégias de suplementação, como demonstrado na Tabela 17, desencadeando tal comportamento.

Os custo com mão de obra (**CUST.MO.@**), utilização de medicamentos (**CUST.MED.@**), manutenção de cercas (**CUST.CERC.@**), e impostos (**CUST.IMP.@**) por @ de carne produzida sofreram influencia das estratégias de suplementação ($P < 0,05$). A estratégia 1 e 2 foram semelhantes ($p < 0,05$) e a estratégia 3 teve maior custo que a estratégia 1, porém foi semelhante a estratégia 2. Uma vez que os valores basais dessas variáveis são fixos por cabeça (Tabela 6), ou seja, foram os mesmos para todos os animais (ANUALPEC, 2017), a variável que influenciou as diferenças encontradas no **CUST.MO.@**, **CUST.CERC.@**, **CUST.MED.@** **CUST.IMP.@** foi a produtividade de carne em @ que demonstrou o mesmo comportamento, sendo superiores na estratégia 1 e 2 (Tabela 12).

O custo com juros da compra do boi magro (**JUR.COMP.BOImagro**) foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P < 0,05$). O peso corporal inicial (PCi) dos animais não diferiu ($P > 0,05$) (Tabela 7), juntamente com o mesmo preço pago pela @ do boi magro (Tabela 6) favorecendo assim a similaridade dos juros com a compra do boi magro. A diferença observada deve-se a diferença numérica do PCi demonstrado na Tabela 10 (332,41; 331,91 340,82 para estratégia 1, 2 e 3 respectivamente) que multiplicado pelo valor pago na @ do boi magro (140,90 R\$/@) (Tabela 6) proporcionou diferença estatística.

A percentagem da participação da suplementação no custo da arroba de carne produzida (**CUSTOTAL.sup%.@**) foi maior ($P < 0,05$) para os animais da estratégia 3 em relação a estratégia 1 e 2, visto o maior consumo de concentrado pelos mesmos e o maior valor por kg do suplemento (Tabela 17). A suplementação mineral e mineral nitrogenada foram semelhantes ($P > 0,05$) nesse custo. De acordo com Detmann et al., (2014a) para a maximização da rentabilidade do sistema de produção de bovinos em pastejo, a otimização da utilização de pastagens deve ser o principal e indeclinável objetivo dentro do sistema de produção de carne a pasto. Com análise dessa informação,

podemos notar que a suplementação exerce grande influencia sobre o custo de produção (Tabela 17), necessitando análise de diversas variáveis para escolher o plano nutricional mais adequado ao objetivo do produtor, e se necessário, a melhor estratégia de suplementação. Rocha (2017) avaliando suplementação mineral e concentrada na estação chuvosa e seca, em novilhos girolando pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu encontrou participação da suplementação no custo total da produção da @ de carne de 72,43%, valor acima do encontrado no neste estudo (28,1%), evidenciando melhor retorno financeiro no uso da suplementação no presente estudo.

Tabela 17. Avaliação econômica de estratégias de suplementação para bovinos na fase de recria

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	P
	SM	SN	RA		
RBG.animal	446 ^a	390 ^{ab}	360 ^b	18,76	0,0352
RBG.ha	1244 ^a	1087 ^{ab}	1004 ^b	18,76	0,0352
RL.ha	1020 ^a	878 ^b	718 ^b	22,81	0,0051
R\$ret/R\$inv	5,56 ^a	5,23 ^a	3,67 ^b	20,55	0,0002
Tx.MES	130 ^a	121 ^a	76 ^b	15,95	0,0002
LUCTVDE	82 ^a	80 ^a	71,0 ^b	6,51	0,0001
CUSTO.BM	1558	1561	1600	13,36	0,8722
CAP.INV	1784	1767	1886	12,71	0,444
RET.6%	30	31	32,5	12,71	0,4354
RET.SUPLE	57,6 ^a	50,7 ^{ab}	38,3 ^b	24,71	0,0027

SM: sal mineral; SN: sal nitrogenado (chuvosa); RA: suplemento proteico 0,1% PC (chuvosa); CV : Coeficiente de variação; P: Probabilidade de erro.; **RBG.animal**: renda bruta devido o ganho de peso por animal (R\$.animal⁻¹ no período); **RBG.ha** : renda bruta devido o ganho de peso por hectare (R\$.ha⁻¹ no período); **RL.ha**: receita líquida no período (R\$.ha-1); **R\$ret/R\$inv** : Real retornado por Real investido (R\$); **Tx.MES** : taxa de retorno mensal (%); **LUCTVDE** : lucratividade (%); **CUSTO.BM** : custo com a compra do boi magro (R\$); **CAP.INV** : capital investido no período (R\$.ha-1); **RET.6%**: retorno da aplicação a 6% ao ano (R\$.ha-1 no período); **RET.SUPLE**: retorno do uso da suplementação a pasto (%)

Como frisado no parágrafo anterior, a influencia da suplementação na percentagem da @ de carne produzida propiciou semelhante comportamento para o custo total por @ de carne produzida (**CUSTOT.@**).

O custo total por hectare (**CUSTO.ha**) e por animal (**CUSTO.animal**) foi superior ($P<0.05$) para a estratégia 3 (suplementação concentrada) em relação a estratégia 1 e 2 visto o maior consumo de suplemento e similaridade dos demais custos por animal (Tabela 6).

A renda bruta obtida pelo ganho de peso por animal (**RBGanimal**) foi influenciada pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$) (Tabela 18). A estratégia 3 (suplementação concentrada) apresentou menor ($P<0,05$) renda bruta obtida pelo ganho de peso por animal do que a estratégia 1 (mineral) porém foi similar ($P>0,05$) a estratégia 2 (sal mineral nitrogenado). A estratégia 2 por sua vez foi semelhante ($P>0,05$) a estratégia 1. A superioridade da estratégia 1 em relação a estratégia 3 é facilmente explicada pela maior receita pela produção e comercialização de carne pelos animais da E1 (Tabela 16) e pelo maior capital despendido para suplementação pela estratégia 3 (Tabela 17).

A renda bruta obtida pelo ganho de peso por hectare (**RBGha**) demonstrou o mesmo comportamento da RBGanimal, visto que tanto por animal, quanto por hectare a estratégia 1 de suplementação apresentou menor custo de produção e maior retorno da produção de carne em relação a estratégia 3 (Tabela 17). Contudo, a estratégia 1 teve RBGha superior a estratégia 3, porém semelhante a estratégia 2 ($P<0,05$). A estratégia 2 foi semelhante a estratégia 3.

A receita líquida por hectare (**RLha**) sofreu influencia das estratégias de suplementação ($P<0,05$). Visto que a renda líquida por hectare é calculada pela renda bruta menos todos os custos de produção por hectare, a mesma também foi influenciada diretamente pelo desempenho produtivo e pelo custo com o suplemento, uma vez que os demais custos operacionais possuíram o mesmo valor fixo. Contudo, a estratégia de suplementação 1 teve maior ($P<0,05$) receita líquida por hectare do que as demais estratégias, que não diferiram entre si. A maior produtividade aliada ao baixo custo despendido a atividade de suplementação mineral desencadearam esse resultado.

Corroborando com esses resultados Barroso (2014) trabalhando com suplementação mineral e concentrada (0,4% PC) para bovinos mestiços em pastejo encontrou maior receita líquida oriunda da suplementação mineral.

A cada real investido para a suplementação mineral retornou 5,56 R\$, sendo que na suplementação com mineral nitrogenado retornou 5,23 R\$ e na suplementação concentrada 3,76 reais. As estratégias de suplementação influenciaram a variável de $R\$_{ret}/R\$_{inv}$ ($P<0,05$). Os melhores ($P<0,05$) resultados foram encontrados com a suplementação mineral (5,56 R\$) e mineral nitrogenada (5,23 R\$) que não diferiram entre si, tendo a suplementação concentrada o resultado menos ($P<0,05$) satisfatório em relação aos demais (3,67R\$). Apesar de a suplementação concentrada apresentar esses valores, o resultado está acima do encontrado Carvalho (2017), trabalhando com os mesmos níveis de suplementação, onde encontrou 1,88 R\$ retornado para cada real investido para o grupo submetido a suplementação concentrada, resultado expressivamente inferior ao observado nesse estudo. Segundo Lins (2015) essa variável se mostra como importante argumento de convencimento para que os produtores sejam conscientizados de quão viável é esta técnica.

O índice de lucratividade (**LUCTVDE**) foi influenciado pelas estratégias de suplementação ($P<0,05$). A estratégia de suplementação 1 e 2 (mineral e mineral nitrogenada) obtiveram maior ($P<0,05$) lucratividade que a suplementação concentrada, não diferindo entre elas. Visto que a lucratividade é calculada com base no faturamento bruto mensal dividido pelo lucro líquido, podemos salientar o maior faturamento bruto mensal oriundo dos animais suplementados com sal mineral, e o menor gasto com a suplementação dos animais submetidos a suplementação mineral nitrogenada o que indiretamente aumenta o lucro líquido desencadeando superioridade dessas duas estratégias no índice de lucratividade.

O custo com a compra do boi magro (**CUSTO.BM**) é influenciado diretamente pelo peso corporal inicial dos mesmos (Tabela 18), uma vez que o mesmo é utilizado no cálculo para definir essa variável. Não houve diferença entre o peso dos animais no início do período experimental (PCi) conforme demonstra a Tabela 10, desencadeando ausência de diferença no custo por animal ($P>0,05$). Essa ausência de diferença entre o

peso inicial dos animais dos tratamentos é necessária para diminuir o erro ao acaso, além de ser um dos pilares do delineamento inteiramente casualizado (DIC) utilizado na presente pesquisa.

O capital investido no período por animal em reais por hectare (**CAP.INV**) não apresentou diferença significativa entre as estratégias de suplementação analisadas ($P>0,05$). Visto o maior custo com a suplementação por hectare verificado na estratégia 3 em relação a estratégia 1 e 2 (Tabela 17) esperava-se diferença no capital investido por hectare. Devido a similaridade do custo com o boi magro que se resume no custo mais expressivo, a diferença encontrada por hectare e por @ de carne produzida (Tabela 17) na utilização da suplementação não foi suficiente para influenciar significativamente diferenças no capital investido por hectare. Corroborando com esses resultados, Lins (2015) trabalhando com níveis crescentes de suplementação para bovinos em pastejo na fase de recria, não observou diferença estatística para o capital investido por hectare no período. O autor descreve ainda que a ausência de diferença estatística no valor de capital investido é de suma importância, pois, quando se trata de mobilização de capital dentro de um sistema de produção é importante levar em conta valores absolutos, uma vez que a adoção da atividade pode ser capital dependente, e se adotada por meio de interpretação errônea, a atividade poderá ser fadada ao fracasso.

O retorno de capital investido com rendimento de 6 % ao ano (**RET.6%**) foi similar entre as estratégias de suplementação. A ausência de diferença verificada no capital investido por hectare justifica essa similaridade.

A percentagem de retorno do uso da suplementação (**RET.SUPLE**) foi diferente perante as estratégias analisadas ($P<0,05$). A estratégia 1 (sal mineral) foi superior ($P<0,05$) a estratégia 3 (concentrado), porém foi similar ($P>0,05$) a estratégia 2 (sal mineral nitrogenado). A estratégia 2 por sua vez foi similar a estratégia 1 ($P>0,05$). Essa variável é de extrema importância na análise econômica, pois mostra de forma clara a importância produtiva e econômica da suplementação, podendo servir de auxílio na tomada de decisões, ou como forte argumento a ser apresentado aos produtores quanto à discussão da viabilidade econômica da atividade. Levando em consideração que o **RET.SUPLE** é obtido do cálculo entre a receita líquida RLha (denominador) e o capital

investido no período CAP.INV (numerador), considerando a ausência de diferença para o numerador, o resultado desse cálculo foi influenciado diretamente pela receita líquida.

A taxa interna de retorno (**TIR**) foi influenciada pelas estratégias de suplementação ($P < 0,05$). A estratégia 1 e 2 (sal mineral e sal nitrogenado) foram superiores a estratégia 3 ($P < 0,05$). A estratégia 1 foi a que obteve maior lucro com a venda de @ (Tabela 16), enquanto a estratégia 2 foi a que teve o menor custo por @ (Tabela 17), explicando a superioridade na taxa interna de retorno em relação a estratégia 3. Almeida et al., (2014b) destacam que o valor da taxa interna de retorno (**TIR**) pode ser utilizado para auxiliar a análise da viabilidade econômica de um projeto, definindo aquele que apresentar maior taxa interna de retorno como o mais interessante para a execução e ou implantação.

Tabela 19. Indicadores econômicos utilizados na análise da viabilidade econômica de diferentes estratégias de suplementação para bovinos na fase de recria

VARIÁVEIS	ESTRATÉGIA			CV (%)	p ²
	SM	SN	RA		
TIR	38,48 ^a	34,02 ^a	12,69 ^b	23,45	0,000
VPL 5 %	2411 ^a	1958 ^a	1879 ^b	22,86	0,000
VPL 10 %	2365 ^a	1978 ^a	752 ^b	22,92	0,000
VPL 15 %	2320 ^a	1848 ^a	715 ^b	22,98	0,000

SM: estratégia 1 (suplemento mineral); SN: estratégia 2 (sal nitrogenado); RA: estratégia 3 (ração 0,1 %do PC); CV: Coeficiente de variação; P: probabilidade de erro; TIR: taxa interna de retorno no período (105 dias); VPL5; VPL10 e VPL15: valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade igual a 5, 10 e 15% ao ano, respectivamente.

Vale ressaltar que ambos os níveis de suplementação apresentaram valores de TIR superiores ao rendimento médio da poupança (0,5% ao mês - 6% ao ano), o que sugere que independente do nível de suplementação, a técnica de suplementação no período foi economicamente viável.

No cálculo do valor presente líquido (**VPL**) foram utilizados três valores para taxa mínima de atratividade (TMA). Os valores considerados foram: 5, 10 e 15 % ao ano, o que equivale a 0,42; 0,83; 1,25 ao mês, respectivamente. O VPL representa a soma dos valores do fluxo de caixa de um projeto, em período estipulado, com a atualização da taxa de desconto aplicada (Almeida et al., 2014b), ou seja, o VPL irá

demonstrar se o investimento será lucrativo perante o desconto das taxas de juro que foram aplicadas e o período analisado. Com base nos resultados anteriormente demonstrados na (Tabela 8), onde a renda líquida com a venda da carne produzida pelos animais foi maior para a estratégia 1, e o custo para produção da @ de carne foi menor para a estratégia 2, evidencia-se a superioridade que foi verificada para essas duas estratégias com relação a estratégia 3 (concentrado) para o valor presente líquido, independente da taxa aplicada.

Desta forma, fica evidente o superior retorno econômico da suplementação mineral e mineral com ureia em relação à concentrada.

VI CONCLUSÃO

A suplementação mineral é a estratégia adequada para ser utilizada para bovinos na fase de recria em condições de elevada disponibilidade e qualidade de forragem, demonstrando superior desempenho e maior retorno econômico, de modo que propicia melhor aproveitamento do recurso nutricional basal (forrageira) que é o principal e economicamente mais atrativo recurso nutricional para a pecuária de corte.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC. **Rebanho Bovino Brasileiro**. (2016). Disponível em: www.abiec.com.br Acesso em: 07 nov. 2017.

ALMEIDA, V.V.S.; SILVA, R.R.; VISINTIN, A.C.O.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, F.F.; SAMPAIO, C.B.; LISBOA, M.M.; MENDES, F.B.L; LINS, T.O.J.D.A. Ingestive behavior of grazing heifers receiving crude glycerin supplementation during the dry-rainy season transition. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, p.286-292, 2014a.

ALMEIDA, V.V.S, SILVA, R.R., QUEIROZ, A.C; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, F.F, ABREU FILHO, G.; LISBOA, M.M.; SOUZA, S.O. Economic viability of the use of crude glycerin supplements in diets for grazing crossbred calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 43(7):382-389, 2014b.

ANUALPEC. 2017. **Anuário da Pecuária Brasileira**, 20th edn. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. D. F.; SILVA, J. L.S.D.; ANGHINONI, I.; LOPES, M.L.T.; & THUROW, J. M. (2009). 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** Viçosa. Vol. 38, n. 2 (fev. 2009), p. 215-222.

BARROS, C.S.; DITTRICH, J.R.; MONTEIRO, A.L.G.; PINTO, S.; WARPECHOWSKI, M.B. Técnicas para estudos de consumo de alimentos por ruminantes em pastejo: revisão. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 2, p. 5-24, 2010.

BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; ALMEIDA, D.M.; MARTINS, L.S.; SILVA, A.G.; LOPES, S.A.; MARQUEZ, D.E.C.; CARDENAS, J.E.G. Desempenho produtivo e nutricional de novilhas de corte em pastejo suplementadas no período da seca e/ou no período de transição seca-chuvosa. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.2655-2672, 2014.

BARROSO, D.S. **Estratégias de produção para abate de novilhos mestiços em condições de pastejo aos 22 meses de idade**. 2014. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

BARBOSA, F.A.; **Viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos de corte em propriedades nos estados de Minas Gerais e da Bahia**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 137p. 2008.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 565-600.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MODESTO, E.C.; GUIMARÃES, A.V.; PESSOA, R.A.S. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.

BREMM, C.; ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K.; MACARI, S.; ELEJALDE, D.A.G.; ROSO, D. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.236-242, 2000.

CAMPOS NETO, O.; SCALZO, A.L.; FERNANDES, V.C.G. Avaliação técnica e econômica da suplementação mineral proteica-energética para bovinos da raça nelore, em pastejo de *Brachiaria decumbens*, no período da seca. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.1, n.2, p.1-4, 2004.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, Set. 2004.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. de. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. **Manejo sustentável em pastagem**, v. 1, p. 1-20, 2005.

CARVALHO, V.M.; **Estratégias para reduzir o uso de suplementação na recria de novilhos mestiços em condições de pastejo**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 97p, Itapetinga, 2017.

CARVALHO, V.V; PAULINO, M.F; DETMANN, E; CHIZZOTTI, M.L; MARTINS, L.S; SILVA, A.G; LOPES, S.A; MOURA, H.F; Effects of supplements containing diferente additives on nutritional and productive performance of beef cattle grazing tropical grass. **Tropical Animal Health and Production**, Viçosa, v: 49 p 983-988 Brazil, 2017.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HENRIQUES, L.T; MANTOVANI, H.C.; *In vitro* degradation of low-quality tropical forage neutral detergent fiber according to protein and (or) carbohydrates supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**. ; v. 37 p 494–503,2008.

COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.63, n.3, p.729-735, 2011.

COUTINHO, M. J. F., CARNEIRO, M. S. D. S., EDVAN, R. L., & PINTO, A. P. (2013). A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, p. 434-441, 2013.

CPTEC/INPE. **CPTEC: Centro de previsão de tempo e estudos climáticos; INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em <http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt> Acesso em: 22 de novembro de 2016

DETMANN, E.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. **Proceedings of 2nd International Symposium on Beef Cattle Production**. Viçosa, Brazil, 2008. pp. 21–52

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CECON, P.R.; FILHO, S.C.V.; GONÇALVES, L.C.; CABRAL, L.S.; MELO, A.J.N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a 92 época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.169-80, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. D. S.; ... & VALADARES, R. F. D. (Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(4), p 1380-1391. 2005.

DETMANN, E.; MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C; PAULINO, M.F.; HENRIQUES, L.T; & PINA, D. Desenvolvimento de um submodelo bicompartimental para estimação da fração digestível da proteína bruta em bovinos a partir da composição química dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(12), 2215-2221. 2008

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p

DETMANN, E., VALENTE, E.E., BATISTA, E.D. HUHTANEN, P., An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, 162, 141–153. 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; FRANCO, M.O.; RUFINO, L.M.A.; SAMPAIO, C.B.; BATISTA, E.D. Princípios de nutrição de bovinos em pastejo nos trópicos. In: IX CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2014. **Anais...** CNPA Ilhéus, 2014, p.22, 2014a.

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.; COSTA, L.S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.63, n.244, p.645-656, 2014b.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALLHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; SILVA, A.L.N.; BARROSO, D.S.; LINS, T.O.J.A.; MENDES, F.B.L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 50, n. 5, p. 757–773, may. 1999.

DOUGHERTY, C.T.; & COLLINS, M.; Forage utilization. **Forages: an introduction to grassland agriculture forages an introduction to glassland agriculture**, 6, 391-414. 2003.

DULPHY, J.P. **Ingestive behaviour and related activities in ruminants**. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.) Digestive physiology and metabolism. Lancaster: MTP, p.103-122. 1980.

EUCLIDES FILHO, K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock production science**, v. 90, n. 1, p. 53-61, 2004.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. de. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERNANDES, L.D.O.; REIS, R.A.; VALENTE PAES, J.M.; ARAÚJO TEIXEIRA, R.M.; QUEIROZ, D.S.; & PASCHOAL, J.J. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de " *Brachiaria brizantha*" submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, 2015.

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; & VALE, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(5), p 1443-1453. 2007.

GARCEZ NETO, A.F. **Suplementação de bovinos em pastagens: uma abordagem mecanística**. Viçosa: Garcez Neto, A. F. 2000. 21p.

GITMAN, L.J. **Princípios da Administração Financeira**, 7a ed. São Paulo: HARBRA, 2002. 841 p.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, p.3226–3232, 2003.

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, p.663-670, 1975.

HELLBRUGGE, C., MOREIRA, F.B., MIZUBUTI, I.Y., PRADO, I.N., SANTOS, B.P. & PIMENTA, E.P. 2008. Steers performance grazing ryegrass (*Lolium Multiflorum*) with or without energetic supplementation. **Semina: Ciências Agrárias**, 29, 723-730.

HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K. de; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; GOMES, F.J.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. da. Produção de Bovinos de Corte no Sistema de Pasto-Suplemento no Período Seco. **Revista Nativa**. v. 02, n. 02, p. 119-130, abr./jun. Sinop-MT, 2014.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Online, 2015. Disponível em: Acesso em: outubro 2017.

INSA: **Instituto Nacional do Semiárido**. Plano diretor do INSA [Internet]. Campina Grande/PB;2007 . Disponível em: <http://www.insa.gov.br>. Acesso em Fevereiro de 2018.

JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L.; BOLZAN, M.S.; DIAS, F.D.; GALVANI, D.B. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.572-581 2010.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: t MANNETJE, L. (Ed.). **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; SOUZA, M.A.D.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(10), 2021-2030, 2009.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; BATISTA, E.D.; RUFINO, L.M.A.; REIS, W.L.S.; FRANCO, M.O. Nutritional Performance of Cattle Grazing during Rainy season with Nitrogen and Starch

supplementation. *Asian Australas. Journal of Animal Science*. v. 29, n.8, p1120-1128. 2016.

LIMA, J.B.M.P.; RODRIGUEZ, N.M.; MARTHA JUNIOR, G.B. R.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; VILELA, L.; GRAÇA, D.S.; SALIBA, E. O. S. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v64, n-4, p.943-952, 2012.

LINS, T.O.J.D. **Suplementação para bovinos mestiços recriados a pasto no período seco do ano**. 2015. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

MALNIC, G., MARCONDES, M. 1986. **Fisiologia renal**. 3.ed. São Paulo: EPU. 409p.

MANO, D.S.; BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S. M.; BARRETO, J. C.; CARVALHO, S. T.; OLIVEIRA, M. V. M.; & GOES, R. H. T. B. Monensina sódica e óleo funcional como aditivo em suplemento protéico-energético para novilhas em pastejo. *Boletim de Indústria Animal*, 74(2), 96-104. 2017

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. **Sistema integrado de custos agropecuários** – CUSTAGRI. Informações econômicas. v.28, p.7-28, 1998.

MEYER, P.M.; RODRIGUES, P.H.M. Progress in the Brazilian cattle industry: an analysis of the Agricultural Censuses database. *Animal Production Science*, v. 54, n. 9, p. 1338-1344, 2014.

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.; ABREU FILHO, G. SOUZA, S.O.; GUIMARÃES, J.O. Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. *Tropical Animal Health Production*, DOI 10.1007/s11250-014-0741-z, 2014.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

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.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**. Savoy, v.77. suppl. 2, p.122-135. 1999.

MOREIRA, F.B. & PRADO, I.N. Sazonalidade na produção e qualidade de plantas forrageiras. In: Prado, I. N. (ed.) **Produção de bovinos de corte e qualidade da carne**. 2010. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1988. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition**: NATIONAL ACADEMY PRESS, Washington, D.C. 242p 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Eight edition. Washington, D.C.2016.

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 submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 1408-1418, 2003.

PATIÑO PARDO, N.M.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PAULINO, M.F. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Informe Agropecuário, v.21, n.205, p.96-106, 2000.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; & LANA, R.D.P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(1), 484-491. 2002.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.T.B. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: IV Simpósio de produção de gado de corte. Viçosa. **Anais... Viçosa: SIMCORTE**, 2004, p. 93-139.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou proteica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3. Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: SIMFOR**, 2006, p.359-392. 2006.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2008. p.131-169.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C; SILVA, A.G.; CABRAL, C.H.A.; VALENTE, E E.L.; BARROS, L.V.; PAULA, N. F.; LOPES, S.A.; COUTO, V.R.M. Bovinocultura programada. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 267–297. 2010

PEREIRA, L.P.; MATEUS, R.G.; WANDERLEY, A.M.; MARTINS, V.S.; VIEIRA, D.G.; SILVA, G.; CRUZ, E.C.A.; CARVALHO, C.M.E. Desempenho e viabilidade econômica de bovinos precoces submetidos a diferentes níveis de suplementos. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v11, n.7, p.737-743, Jul., 2017.

PESQUEIRA-SILVA, L.C.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; MARQUES, R.P.S.; KOSCHECK, J.F.W.; OLIVEIRA, A.A. Desempenho produtivo e econômico de novilhas nelore suplementadas no período de transição seca-chuvosa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p.2235-2246, 2015.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

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.

OLIVEIRA, A.B. **Avaliação Econômica Da Recria E Terminação de Bovinos Suplementados Em Pastagens**. 2016. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

ORTEGA, R.E.M.; **Estratégias de suplementação para novilhas de corte em pastejo nos períodos de seca e transição seca-águas**. 2013. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa – UFV -Viçosa ,

QUADROS, D.G; SOUZA, H.M; ANDRADE, A.P; BEZERRA, A.R.G; ALMEIDA, R.G; SÁ, A.M; OLIVEIRA, D.N; FRANCO, G.L. Avaliação bioeconômica de estratégias de suplementação de novilhos zebuínos mantidos em pastagens diferidas de capim-marandu no período seco. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v17, n-3, p.461-473 jul/set, 2016.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A.; AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

ROCHA, W.J.B.; **Bioeconomicidade de baixos níveis de suplementação para novilhos girolandos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Tese de Doutorado - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, 89 p, Itapetinga, 2017.

ROCHA, C.T.; FONTES, C. A.A.; SILVA, R.T.S.; PROCESSI, E.F.; VALLE, F.R.A.F.; LOMBARDI, C.T.; OLIVEIRA, R.L.; BEZERRA, L.R. Performance, nitrogen balance and microbial efficiency of beef cattle under concentrate supplementation strategies in intensive management of a tropical pasture. **Tropical Animal Health Production**, v.48 n.3 p.673-681, 2016.

RUSSELL, J.B.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; PORTO, M.O.; VALADARES FILHO, S.C.; ACEDO, T.S.; COUTO, V.R.M. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.724-733, 2008.

SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; FIGUEIREDO, D. M.; PORTO, M. O.; DETMANN, E. Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(4), 904-911 2011.

SANTOS, H.Q.; Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.26, n.1, p.173-182, jan./fev. 2002.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M. A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 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.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E.O.; DIAS, D.L.S.; TRINDADE JÚNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.367-376, 2013.

SAS - Statistical Analysis System . **SAS Companion for the Microsoft Windows Environment**. Version 8, Cary: 2008.

SILVA, A.L.N.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; LINS, T.O.J.D.A.; ZEOULA, L.M.; FRANCO, S.L.; SOUZA, S.O.; PEREIRA, M.M.S.; BARROSO, D.S. Correlation between ingestive behaviour, intake and performance of grazing cattle

supplemented with or without propolis extract (LLOS®). **Journal of Agricultural and Crop Research**, v.2, p.1-10, 2014.

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, P.C.F.; MAGALHÃES, FF; PRADO, I.N.; FRANCO, S.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, 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, p.293-296, 2006.

SILVA, R.R. **Terminação de novilhos nelore suplementados em pastagens: comportamento, desempenho, características da carcaça e da carne e a economicidade do sistema**. 2008. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; SILVA, F.F.D.; ALMEIDA, V.V.S.D.; SANTANA JÚNIOR, H.A.D.; LOPES, P.M.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2091-2097, 2010.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; QUEIROZ, A.C.; CARVALHO, G.G.P.; BARROSO, D.S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2073-2080, 2010a.

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 Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: **International grassland congress**. Piracicaba: Fealq, 2001. p. 321-327.

SOUZA, S.O. **Estratégias de suplementação para produção de novilhos mestiços criados e terminados em pastagens**. - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) 81p. Itapetinga, 2015.

STRASSBURG, B.B.N.; LATAWIEC, A.E.; BARIONI, L.G.; NOBRE, C.A.; SILVA, V.P. da; VALENTIM, J.F.; VIANNA, M.; ASSAD, E.D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84-97, 2014.

USDA – DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS. Números e exportações, 2016. <http://www.ers.usda.gov> Acesso em 10/12/2017.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R.G.; PIMENTA FILHO, E.C.; CASTRO, J.M.C. (Org.). **Anais do Simpósio da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** João Pessoa: SBZ: UFPB, v. 35, p. 291 -322. 2006.

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, 1999, P g ... Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

ZIN, R.A.; GARCES, P. Suplementação de bovinos de corte a pasto: considerações biológicas e econômicas. In: SIMCORTE SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2006. p.15-30.