



**SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO ENERGÉTICA NA
RECRIA DE NOVILHOS MESTIÇOS EM PASTEJO**

WBEIMAR YAMIT SANCHEZ DUENEZ

2021



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

**SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO ENERGÉTICA NA
RECRIA DE NOVILHOS MESTIÇOS EM PASTEJO**

Autor: Wbeimar Yamit Sanchez Duenez
Orientador: Prof. Dr. Roberio Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro 2021

WBEIMAR YAMIT SANCHEZ DUENEZ

**SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO ENERGÉTICA NA RECRIA DE
NOVILHOS MESTIÇOS EM PASTEJO**

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-orientadores: Prof. Dr. Fabiano Ferreira Da Silva
Dr. Laize Vieira Santos

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro 2021

Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 Duenez, Wbeimar Yamit Sanchez.

D899s Suplementação proteica energética na recria de novilhos mestiços em pastejo. / Wbeimar Yamit Sanchez Duenez. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2021.
52fl.

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 e Prof. D. Sc. Laize Vieira Santos.

1. Novilhos mestiços - Pastagem – Suplementos. 2. Bovinos – Suplementação proteica energética. 3. Brachiaria Brizantha – Suplementação - Avaliação econômica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Santos, Laize Vieira. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Novilhos mestiços - Suplementação proteica energética - Desempenho
2. Pastagem - Suplementação proteica energética - Desempenho
3. Recria de novilhos mestiços – Suplementação proteica energética

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

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Suplementação proteico energética na recria de novilhos mestiços em pastejo”.

Autor (a): Wbeimar Yamit Sanchez Duenez

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

Coorientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Dr^a. Laize Vieira Santos

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/BRA

Orientador



Dr^a. Ana Paula Gomes da Silva/BRA



Prof. Dr. Roman David Castañeda Serrano – UT/COL

Data de realização: 19 de fevereiro de 2021.

“Faça tão somente o que amas e serás feliz. Quem faz o que ama está benditamente condenado ao êxito, que chegará quando deve chegar, porque o que deve ser será e chegará naturalmente.”

Facundo Cabral

À minha mãe e ao meu pai, que foram o início de tudo;
Aos meus irmãos e irmãs, pelo apoio;
À família Da silva Reis, pelo acolhimento como um filho;
Aos meus amigos pelo estímulo;
Aos meus mestres,

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

À minha mãe, Blademir Dueñez Gonzalez, por seu infinito amor e cuidado, por sempre acreditar que a educação mudará as nossas vidas;

Ao meu pai, Arnulfo Sanchez Alvarez, por sempre me ensinar o valor do trabalho e a conseguir as coisas de forma honrada;

Aos meus irmãos, Laily Katerin, Erika Milena e Jorge Ivan, pela atenção e apoio neste caminho;

À minha namorada, Ozana Cleia, pelo grande amor, cuidado, apoio e estímulo em todo momento, por ser minha companheira e amiga incondicional;

À família Da Silva Reis, por me acolher como um filho em suas vidas, onde sempre teve apoio incondicional;

À minha amiga, Diana Carolina, pelo chamado para realizar o mestrado e pela companhia em todo este tempo passando perrengues;

À minha amiga, Marcinha, por ser a madrinha dos estrangeiros e abrir as portas da sua casa para nos acolher como amigos de toda a vida;

Ao Professor, Robério Rodrigues, pelo contato internacional e suas boas gestões administrativas, que possibilita que muitas pessoas consigam realizar o seu sonho de desenvolver estudos de pós-graduação;

À minha co-orientadora, Laize Vieira, pela orientação, por sempre cuidar do desenvolvimento do trabalho;

Aos membros da banca, por aceitarem o convite e pelas suas valiosas contribuições para melhorar este trabalho;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Aos meus companheiros da pós-graduação, Osman Ronaldo, Gabriel Chaves, Matheus Lacerda, Pedro Policiano, por sempre acreditar em mim;

Ao pessoal da PPZ Raquel, por sempre ter uma resposta para todas as dúvidas que surgem de um estrangeiro;

AGRADEÇO!

BIOGRAFIA

WBEIMAR YAMIT SANCHEZ DUENEZ, filho de Arnulfo Sanchez Alvarez e Blademir Duenez Gonzalez, nasceu em 10 de agosto de 1992, em Chaparral Tolima - Colômbia.

Em 2013.2, iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia, na Universidade do Tolima – Colômbia, campus Ibagué-Tolima, Finalizando-o em 2018.2.

Em março de 2019, iniciou o curso de mestrado no programa de Pós Graduação em Zootecnia, na área de concentração em produção de ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga – BA, sob a orientação do professor Dsc. Robério Rodrigues Silva.

SUMÁRIO

	Pagina
LISTA DE TABELAS-----	vii
RESUMO-----	viii
ABSTRACT-----	ix
I- REFERENCIAL TEÓRICO-----	1
1.1 Introdução -----	1
1.2 Bovinocultura de corte no Brasil -----	2
1.3 Recria de bovinos em pastejo-----	3
1.4 Suplementação de bovinos em pastejo -----	3
1.5 Consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo-----	6
1.6 Avaliação econômica -----	7
1.7 Referências Bibliográficas -----	9
II- OBJETIVOS -----	13
2.1 Objetivo geral -----	13
2.2 Objetivos específicos -----	13
III- MATERIAL E MÉTODOS -----	14
3.1 Descrição experimental-----	14
3.2 Avaliação da forragem-----	15
3.3 Ensaios de digestibilidade e estimativa do consumo -----	17
3.4 Amostragem da forragem e suplemento, análises laboratoriais e dieta total --	19
3.5 Desempenho animal-----	21
3.6 Avaliação econômica -----	22
3.7 Análises estatísticas -----	25
IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	26
4.1 Forragem-----	26
4.2 Consumo de matéria seca e nutrientes -----	27
4.3 Digestibilidade da matéria seca e nutrientes-----	30
4.4 Desempenho animal-----	31
4.5 Análise econômica -----	32
V- CONCLUSÕES -----	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição em g/kg com base na matéria natural dos suplementos adotados nos sistemas de suplementação.	15
Tabela 2. Composição química da forragem do suplemento concentrado.	20
Tabela 3. Razão volumoso: concentrado.	21
Tabela 4. Composição da dieta total consumida pelos animais no período experimental.	21
Tabela 5. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo.	22
Tabela 6. Avaliação da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu no período experimental.	26
Tabela 7. Consumo de matéria seca e nutrientes de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.	28
Tabela 8. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.	30
Tabela 9. Desempenho de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.	32
Tabela 10. Análise econômica de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.	33
Tabela 11. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da suplementação de novilhos mestiços.	34

RESUMO

DUENEZ, Wbeimar Yamit Sanchez. **Suplementação proteico energética na recria de novilhos mestiços em pastejo**. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 40 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, desempenho e viabilidade econômica do uso de diferentes níveis de suplementação proteico energética, na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria Brizantha* cv marandu. O experimento a campo foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município de Ribeirão do Largo, na região Sudoeste do estado da Bahia. O período experimental foi de 275 dias, sendo os primeiros 14 dias destinados à adaptação dos animais ao manejo e às dietas. Foram utilizados 20 novilhos Mestiços (Holandês x Zebu) não castrados, com peso inicial médio de $151,15 \pm 50$ kg e 12 meses de idade. Os animais foram mantidos em uma área de 7 hectares, dividida em 6 piquetes com aproximadamente 1,17 hectares cada e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 2 tratamentos e 10 repetições por tratamento: sendo, SC 1: Suplementação concentrada na ordem de 1 g/kg do peso corporal; SC 2: Suplementação concentrada na ordem de 2 g/kg do peso corporal. Não houve efeito dos níveis de suplementação sobre o consumo e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca total (MST), matéria seca da forragem (MSF), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e sobre os nutrientes digestíveis totais (NDT). Foi observada influência do nível de suplementação sobre o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CDFDNcp) e carboidratos não fibrosos (CDCNF). Os animais recebendo SC1 apresentaram maior coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (57,59 %) comparado com SC2 (55,38 %), e animais recebendo SC2 apresentaram maior coeficiente de digestibilidade (71 %) dos carboidratos não fibrosos. O desempenho animal não foi influenciado pelo nível de suplementação. Foram encontrados resultados mais interessantes na avaliação econômica para o tratamento SC1, já que essa estratégia de suplementação levou a um menor custo por hectare (170,04 US\$) e uma maior renda bruta por hectare (478,92 US\$). O uso da suplementação proteico energética SC1 (1 g Kg.PC) apresenta resultados economicamente viáveis durante a fase de recria de novilhos mestiços em condições de boa oferta de forragem.

Palavras-chave: avaliação econômica, bovinos, desempenho, pastagem, suplementos

*Orientador: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB, Laize vieira Santos, Dr. UESB.

ABSTRACT

DUENEZ, Wbeimar Yamit Sanchez. **Protein energy supplementation in the rearing of crossbred steers grazing**. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 40 p. Dissertation. (Master in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production). *

The objective was to evaluate the consumption, digestibility, performance and economic viability of using different levels of energy protein supplementation, in the rearing of crossbred steers in pastures of *Brachiaria Brizantha* cv marandu. The field experiment was carried out at Fazenda Princesa do Mateiro, located in the municipality of Ribeirão do Largo, in the Southwest region of the state of Bahia. The experimental period was 275 days, the first 14 days being used to adapt the animals to management and diets. Twenty non-castrated crossbred steers (Dutch x Zebu) were used, with an average initial weight of 151.15 ± 50 kg and 12 months of age. The animals were kept in an area of 7 hectares, divided into 6 paddocks with approximately 1.17 hectares each and distributed in a completely randomized design (DIC) with 2 treatments and 10 repetitions per treatment: SC 1: Supplementation concentrated in the order 1 g / kg of body weight; SC 2: Concentrated supplementation on the order of 2 g / kg of body weight. There was no effect of supplementation levels on consumption and digestibility coefficients of total dry matter (MST), forage dry matter (MSF), crude protein (PB), ether extract (EE) and on total digestible nutrients (NDT)). Influence of the level of supplementation on the digestibility coefficient of the neutral detergent fiber corrected for ash and protein (CDFDNcp) and non-fibrous carbohydrates (CDCNF) was observed. Animals receiving SC1 had a higher digestibility coefficient of neutral detergent fiber corrected for ashes (57.59%) compared to SC2 (55.38%), and animals receiving SC2 had a higher digestibility coefficient (71%) of non-fibrous carbohydrates . Animal performance was not influenced by the level of supplementation. More interesting results were found in the economic evaluation for the SC1 treatment, since this supplementation strategy led to a lower cost per hectare (US \$ 170.04) and a higher gross income per hectare (US \$ 478.92). The use of energy protein supplementation SC1 (1 g Kg.PC) presents economically viable results during the rearing phase of crossbred steers under conditions of good forage supply.

Key words: economic evaluation, cattle, performance, pasture, supplements

* Adviser: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB and Co-advisors: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB, Laize vieira Santos, Dr. UESB.

I- REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O uso de forrageiras sob pastagem é uma alternativa bastante comum no cenário de produção de carne no Brasil, sendo as pastagens a principal fonte de matéria-prima para a produção de ruminantes em condições tropicais (Resende et al., 2018). No entanto, a maioria delas passa por estágios de baixa qualidade nutricional que não atendem aos requisitos mínimos para produção animal. Os animais em fase de recria, geralmente, são submetidos ao contato com pastagens de baixa qualidade, principalmente na época seca do ano, resultando em produções abaixo da média nacional de 5 arrobas por hectare ano (ABIEC, 2016), sendo necessário considerar o uso da suplementação como uma alternativa para melhorar a produção de animais criados em pastagens.

O uso de suplementos é uma ferramenta que melhora o desempenho produtivo de bovinos em pastejo, aportando nutrientes que não são fornecidos pela pastagem e que são fundamentais para transformação de forma eficiente da forragem em carne, sendo uma das principais estratégias para atender às demandas do mercado crescente por proteína animal para assegurar a segurança alimentar da população.

A alta demanda por produtos de origem animal gera uma oportunidade em sistemas produtivos extensivos ou de baixa implementação tecnológica, onde o produtor já possui uma estrutura produtiva (terras, mão de obra, forragens e animais) e tem espaço para implementação de baixos níveis de suplementação, que melhorem esses índices produtivos com investimentos econômicos menores. Assim, um produtor eficiente deve encontrar o momento e a inclusão adequada para o uso de suplementos dependendo das condições particulares da propriedade.

Em síntese, é necessário identificar o nível de suplementação com a menor inclusão para alcançar mudanças positivas nos índices produtivos de animais criados em

pastejo, viabilizando economicamente o negócio, uma vez que eles permitem fornecer os valores críticos para maximizar o uso da forragem.

1.2 Bovinocultura de corte no Brasil

A produção de bovinos de corte conta com uma ampla gama de sistemas produtivos, estes variam desde uma pecuária extensiva, desenvolvida sobre pastagens nativas e pastagens cultivadas de baixa produtividade, até propriedades com sistemas intensivos com uso de pastagens de alta quantidade e qualidade de nutrientes, suplementação alimentar a pasto e confinamento (Cezar et al., 2005).

Segundo Gomes & Gasperini (2020), os dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes Bovinas, em 2018, posicionam o Brasil com o segundo maior rebanho de bovinos e bubalinos no mundo, com 216,1 milhões de cabeças, atrás da Índia que se destaca em primeiro lugar com um rebanho de 300,3 milhões de cabeças. Em consequência da extensão territorial e do aumento de produção derivado da implementação de tecnologia no campo, o Brasil no 2º trimestre de 2020, abateu 7,30 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, gerando 1,88 milhões de toneladas de carcaças apresentando uma redução de 5,0% em comparação com o mesmo período de 2019, isto associado a exportações de cerca de 22,5 % da produção total de carne bovina repercuti nos preços do mercado interno (IBGE, 2020).

A bovinocultura é desenvolvida em todos os ecossistemas e estados do Brasil, presente em 50 % (2.554.415) dos estabelecimentos rurais do País. Uma característica importante é que do total de estabelecimento agropecuários do Brasil (5.073.324) 3,9 milhões (77,1 %) são de agricultura familiar, segundo resultados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2018), representando um setor de grande relevância para as famílias rurais com importantes e visíveis impactos nas condições ambientais, socioculturais e econômicas das regiões onde tem influência (Matte et al., 2020).

Nos impactos econômicos, o agronegócio no Brasil é responsável por grande parte do PIB do país, que, para o ano 2019, representou 21,4% do PIB brasileiro total, crescendo 3,81 % comparado com ano anterior, como apontam dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP, 2020).

1.3 Recria de bovinos em pastejo

O sistema produtivo de bovinos de corte no Brasil está constituído pelas etapas de cria, recria e terminação. A recria pode ser definida como a fase final da desmama até o momento em que normalmente, as fêmeas são destinadas à reprodução (matrizes) e os machos à produção (terminação), sendo o peso o principal fator que determina a mudança de fase. Uma das características importantes desta etapa é a habilidade do animal para ter um ganho eficiente, uma vez que tem menor destinação de energia consumida para manutenção podendo assim direcionar maior quantidade para crescimento muscular e ósseo (Medeiros et al., 2010).

No período de recria, os animais podem passar por duas estações climáticas completamente diferentes entre si, a estação seca e a estação das águas, onde a massa e qualidade da forragem disponível aos animais apresentam características distintas. A desmama dos bezerros e posterior recria têm começo na estação seca do ano onde devido a fatores climáticos, a produção de forragem é mínima ou inexistente, gerando cenários baixo ganho de peso e levando em alguns casos até a perda de peso (Resende et al., 2018). Outra característica da fase recria está relacionada com o fato que é um período desenvolvido em sua grande maioria de maneira extensiva pelos pecuaristas no Brasil, baseado na alimentação exclusivamente no pasto com pouco ou nenhum emprego de tecnologia (Brito et al., 2008).

A fase de recria é um ponto chave para a antecipação da idade de abate, nela o animal tem boa conversão alimentar e permite ganhos adicionais a baixo custo, já que a base da dieta é o pasto. Diante disso, o ponto forte para a recria no Brasil, é o manejo correto das pastagens tanto na seca como nas águas e adoção de estratégias de suplementação que compensem as deficiências de nutrientes no pasto (Senar, 2018).

1.4 Suplementação de bovinos em pastejo

As pastagens no Brasil representam cerca de 167 milhões de hectares, desta área, 85% está constituída principalmente por *Brachiaria Decumbens*, *Brachiaria Brizantha* e *Brachiaria Humidicola* (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte [EMBRAPA-CNPGC], 2019), com oferta de

fornagem abundante no período das chuvas e escassa oferta no período da seca, levando a períodos de ampla oferta de forragem e posteriores períodos de restrição em quantidade e qualidade de alimento.

Mesmo durante os períodos de produção máxima de forragem, as necessidades nutricionais dos bovinos podem não ser atendidas, especialmente para os animais em crescimento (Recria). A deficiência nutricional resulta na redução da capacidade máxima de ganho de peso, acarretando maiores gastos na fase de terminação. A utilização exclusiva de gramíneas tropicais como fonte de alimento nos sistemas de produção de gado de corte (De Oliveira et al., 2017), não permite a maximização do desempenho animal, devido às limitações quali-quantitativas da forragem obtida.

A otimização da produtividade animal em pastagens tropicais envolve o uso de alternativas tecnológicas que contornem o problema de crescimento descontínuo do rebanho, resultante da oscilação natural da forragem produzida ao longo do ano (Zervoudakis et al., 2011) sem afetar o consumo de forragem, já que o pasto é o principal alimento usado na pecuária de corte no Brasil por ser uma fonte de nutrientes de baixo custo para o produtor (Marques et al., 2010).

A suplementação alimentar concentrada de animais em pastejo tem como finalidade básica complementar o valor nutritivo dos pastos, permitindo uma maior eficiência de sua utilização. Dessa forma, o uso de suplementação alimentar, como os concentrados em ambas as estações do ano pode corrigir deficiências de nutrientes específicos. Os suplementos são normalmente administrados em níveis baixos para aumentar a disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminais, melhorando o uso dos carboidratos estruturais obtidos da pastagem; assim, resultando em melhor desempenho animal (Cardoso et al., 2020).

Portanto, em cada situação é necessário analisar qual tipo de suplemento é adequado para melhorar os índices de produção. Segundo Malafaia et al. (2003), existem principalmente três tipos de suplemento:

1. Suplemento Proteico: mistura de ureia e/ou alimento(s) proteico(s) acrescida de cloreto de sódio (NaCl) e sal mineral.
2. Suplemento Energético: referente à mistura de NaCl acrescida de sal mineral e alimento(s) energético(s).
3. Mistura Múltipla ou Suplemento Múltiplo: refere-se à mistura de ureia acrescida de NaCl, de sal mineral, de alimentos energéticos e de alimentos proteicos. Em

outras palavras suplemento proteico + suplemento energético. Trata-se, também, de uma ração concentrada contendo um regulador de consumo voluntário.

O uso de concentrados em animais mantidos em pastagens gera uma interação conhecida como efeito associativo, caracterizada por mudança positiva ou negativa dependendo do resultado no consumo e/ou na digestibilidade da dieta basal (forragem) ao ser fornecido suplementos em condições de pastejo (Marques et al., 2010).

Do mesmo modo, Reis & Nussio (2005) citando a Moore, (1980) definem o efeito associativo em três tipos: substitutivo, aditivo ou suplementar e combinado.

O efeito substitutivo refere-se à manutenção do nível de ingestão total de energia digestível, por meio do aumento na ingestão de suplemento, mas com decréscimo no consumo de forragem proveniente das pastagens. Quando ocorre o efeito aditivo, há um aumento no consumo total de energia digestível devido ao maior consumo de concentrado, sem decréscimo na ingestão da forragem proveniente da pastagem. No efeito combinado, observa-se elevação no consumo de energia digestível do suplemento e também decréscimo no consumo de forragem (Reis & Nussio, 2005).

Com o fim de fazer uma revisão retrospectiva dos principais trabalhos feitos no Brasil com suplementação de bovinos a pasto no período seco do ano, Silva et al. (2009), concluíram que, a suplementação de bovinos em pastejo propiciou maiores ganhos de peso diário do que aqueles animais recebendo apenas sal mineral, reportando níveis de suplementação de 0 a 1,4 % do PC, e ganho médio diário na faixa de -400 a 1,100 kg no período seco do ano. Também observaram que o efeito substitutivo no consumo de matéria seca da forragem foi mínimo até o nível de suplementação de 0,3 % do peso corporal, e ressaltaram que qualquer estratégia de suplementação deve estar sempre acompanhada de uma boa oferta de forragem para obter os resultados produtivos desejados.

Suplementação múltipla geralmente melhora os níveis de digestibilidade dos nutrientes da dieta, principalmente pelo fato da presença de substratos disponíveis para os microrganismos ruminais conseguir aumentar a capacidade de degradação da fibra (Marques et al., 2014). Dias et al. (2015), avaliaram o desempenho e as características nutricionais de animais suplementados com mistura mineral e suplemento proteico energético no nível de 0,4% do PC, na recria de novilhos mestiços, encontrando que o grupo recebendo suplemento múltiplo aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, CNF e CT, justificado pelo atendimento das exigências

nutricionais da população microbiana ruminal deixando-o em condições ideais para seu correto funcionamento.

Esses resultados, gerando mudanças no desempenho animal com grandes diferenças entre suplementação mineral e suplementação concentrada, também são encontrados em trabalhos desenvolvidos fora do Brasil. Cappelozza et al. (2014), em estudos com animais suplementados a pasto nos Estados Unidos, verificaram que animais Angus x Hereford suplementados com proteína, energia e mistura mineral apresentaram diferenças nos ganhos de pesos diários de 760, 720 e 360 g dia⁻¹, respectivamente.

1.5 Consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo

A suplementação a pasto com nutrientes específicos, em períodos distintos, tem sido empregada como uma forma de melhorar o desempenho dos animais, entretanto, em função do nível de oferta de concentrado utilizado, passam a ocorrer alterações no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e nos parâmetros de desempenho (Mateus et al., 2011).

Machado et al. (2019) avaliando estratégias de suplementação na recria de novilhas de reposição em pastejo, encontraram que o consumo de matéria seca e proteína foram maiores em animais suplementados com mistura proteica comparado com animais suplementados com ração energética e sal mineral; além disso, o consumo de pasto foi semelhante entre os tratamentos recebendo ração proteica e sal mineral, entretanto, os animais suplementados somente com ração energética apresentaram os menores consumos de matéria seca proveniente da forragem.

Embora numa abordagem meta-analítica feita por Cardoso et al. (2020), em que avaliaram os efeitos da suplementação energética, proteica e proteico/energética no desempenho animal durante a fase de recria de novilhos Nelore suplementados a pasto em 15 estudos diferentes no Brasil, encontraram que os diferentes tipos de suplementação não diferem no desempenho animal, o ganho médio diário dos animais suplementados a pasto foi maior aos grupos controle com um incremento de 119 g dia.

Assim também Dias et al. (2015) desenvolveram recria de novilhos mestiços em pastagem com e sem suplementação proteico/energética no período das águas; apresentando maiores resultados no consumo de matéria seca e proteína bruta para o

grupo que recebeu suplementação proteico/energética, contrastando com a crença de que o uso de suplementos no período das águas é desnecessário (Cabral et al., 2008; Porto et al., 2009; Souza et al., 2012); bem como apresentaram diferenças no consumo, também reportaram melhorias nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos; neste mesmo estudo, reportaram melhor desempenho dos animais recebendo suplementação de até 200g dia no ganho médio diário comparado com o tratamento controle.

Além do tipo de suplemento, é possível trabalhar diferentes níveis de inclusão para saber qual é a melhor opção em determinada situação, de acordo com Neves et al. (2018) usando níveis crescentes de suplementação para novilhos mestiços a pasto durante o período seco, encontro que os consumos de matéria seca da forragem diminuiriam linearmente enquanto o consumo de carboidratos não fibrosos aumentou; igualmente avaliaram o desempenho dos animais sob esse sistema de suplementação encontrando que o ganho médio diário aumento linearmente com o aumento do nível de suplementação, portanto o esse estudo recomenda uso de até 0,5% do peso corporal.

1.6 Avaliação econômica

A adoção de tecnologias como suplementação a pasto na recria e nas diferentes etapas do processo produtivo deve levar em consideração não apenas a sua viabilidade técnica, mas também a viabilidade econômica. Nesse cenário, o Brasil apresenta uma produção de bovinos de corte onde 95 % dos bovinos é produzido a pasto (ABIEC, 2016), representando um grau de competitividade quando comparada com produções que usam fontes de alimentos que competem com a alimentação humana, esse modelo produtivo brasileiro representa um produto com menor custo de produção já que o pasto é a matéria prima mais econômica na criação de ruminantes (De oliveira et al., 2017; Cardoso et al., 2014; Marques et al., 2010).

De acordo com o exposto nos itens anteriores, é necessário considerar a utilização de tecnologias de suplementação para suprir deficiências de nutrientes específicos nas forragens que vão levar ao produtor a ter maiores desafios desde o ponto de vista da viabilidade econômica. Existem diversos tipos de trabalhos que visam encontrar estratégias para o fornecimento de suplementos de forma eficiente com menores custos de implementação, Silva et al. (2019) usando suplementação proteico-

energética na recria de novilhas Nelore avaliaram dois períodos de fornecimento de suplemento (147 e 55 dias); obtendo resultados de desempenho similares entre os dois tratamentos, entretanto, o período de 55 dias de suplementação teve melhores resultados econômicos.

Em contrapartida, Soares et al. (2012) trabalhando animais Nelore suplementados com sal mineral, comparado com animais recebendo mistura energética no período das águas encontraram que o grupo recebendo suplementação mineral apresentaram maior lucro (5,59%) quando comparados com o grupo recebendo suplemento energético, apesar de ter apresentado maior desempenho produtivo.

Observando o ciclo de produção estudado, o custo de maior expressividade é com alimentação, por isso o conhecimento da composição dos custos de produção é de extrema importância para que a atividade pecuária se perpetue no ramo.

1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2016**. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>> Acesso em 04 dezembro 2020

BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; RESENDE, K.T.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R. Desempenho de bezerros em pastagem de capim marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1641-1649, 2008.

CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; COPPEDÊ, C.M.; SOUZA, A.L.; CARAMORI JÚNIOR, J.G.; POLIZEL NETO, A.; OLIVEIRA, I.S. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. *Tanzânia* no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 9, n.2, p. 293-302, abr./jun. 2008.

CAPPELLOZA, B.I.; COOKE, R.F.; REIS, M.M.; MORIEL, P.; KEISLER, D.H.; BOHNERT, D.W. Supplementation based an protein or energy ingredients to beef cattle 65 consuming low quality cool-season forages II. Performance, reproductive and metabolic responses of replacement heifers, **Journal Of Animal Science**, v.92, p. 2725-2734, 2014.

CARDOSO, G.D.S.; MACHADO, D.S.; SCHUMACHER, L.L.; FERNANDES, C.D.A.; ANTUNES, D.P.; SCHENKEL, M. D. S.; RODRIGUES, Z.Z.; BRONDANI, I.L. A meta-analysis of the effects of dietary supplementation in tropical forage-fed cattle. **Semina Ciências Agrárias**, 41. 2381-2390, 2020. [10.5433/1679-0359.2020v41n5Supl1p2381](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5Supl1p2381).

CARDOSO, G.; MACHADO, D.S.; SCHUMACHER, L.L.; DE AVILA FERNANDES, C.; ANTUNES, D.P.; DOS SANTOS SCHENKEL, M.; BRONDANI, I.L. Efeito da suplementação de bovinos de corte em pastagem tropical: abordagem meta-analítica. **Semina: Ciências Agrárias**, 41(5sup11), 2381-2390, 2014. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7713>

CEZAR, I.M.; DE QUEIROZ, H.P.; THIAGO, L.D.S.; GARAGORRY, F.L.; COSTA, F.P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em economia aplicada. **PIB do Agronegócio. CEPEA-USP/CNA/ESALQ, 2020.** Disponível em:

<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>> Acesso em: 04 de dezembro de 2020.

DE OLIVEIRA SILVA, R.; BARIONI, L.G.; HALL, J.J.; MORETTI, A.C.; VELOSO, R.F.; ALEXANDER, P.; MORAN, D. Sustainable intensification of Brazilian livestock production through optimized pasture restoration. **Agricultural Systems**, 153, 201-211, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.02.001>

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; DA SILVA, F.F.; DE CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; DA SILVA, A.L.N.; 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**, 36(2), 985-998, 2015. DOI: [10.5433/1679-0359.2015v36n2p985](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p985)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte. **Brachiaria brizantha cv. marandu**. Brasília: Livraria Embrapa, 2019. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br>> Acesso em: 07 de janeiro de 2021.

GOMES, M.F.; GASPERINI, M.M. Agronegócio, bovinocultura de corte, responsabilidade social e corrupção/Agribusiness, beef industry, social responsibility and corruption. **Brazilian Journal of Development**, 6(5), 28428-28443, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-332>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Definitivos**. 2018. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>> Acesso em: 07 de janeiro de 2021.

MACHADO, W.S.; BRANDAO, V.L.; MORAIS, V.C.; DETMANN, E.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I. Supplementation strategies affect the feed intake and performance of grazing replacement heifers. **PloS one**, 14(9), e0221651, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221651>

MALAFAIA, P.; CABRAL, L.D.S.; VIEIRA, R.A.M.; COSTA, R.M.; CARVALHO, C.D. Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, 15(12), 33, 2003.

MARQUEZ, D.C.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I.; RENNÓ, L.N.; BARROS, L.V.; MARTINS, L.S.; ORTEGA, R.M.; SILVA, A.G.; ALMEIDA, D.M.; MOURAS, D.P.S.; MOURA, F.H. Parâmetros nutricionais e produtivos de bezerras suplementadas a pasto com diferentes fontes de alimentos proteicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2709-2722, 2014.

MATEUS, R.G.; DA SILVA, F.F.; ÍTAVO, L.C.V.; PIRES, A.J.V.; SIVA, R.R.; SCHIO, A.R. Suplementos para recria de bovinos Nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 33(1), 87-94, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.9100>

MATTE, A.; WAQUIL, P.D.; SCHNEIDER, S.; TOURRAND, J.F. Mercados da pecuária familiar no sul do Brasil: convenções e canais de comercialização da bovinocultura de corte. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, 14(1), 41-74, 2020. <http://dx.doi.org/10.18542/raf.v14i1.7730>

MARQUES, H.R.; DE OLIVEIRA, M.C.; DO CARMO, E.L. Suplementação proteica e energética para bovinos de corte. **PUBVET**, 4, Art-730, 2010.

MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. Manejo da recria - Eficiência do crescimento da desmama à terminação. In: Pires, AV. **Bovino cultura de corte. Piracicaba**, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

MOORE, J. E. **Forage crops**. In: HOVELAND, C. S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison: Crop Science Society of America, 1980. <https://doi.org/10.2135/1980.cropquality.c3>

NEVES, D.S.B.; SILVA, R.R.; DA SILVA, F.F.; SANTOS, L.V.; ABREU FILHO, G.; DE SOUZA, S.O.; SANTOS, M.; ROCHA, W.J.; DA SILVA, A.P.; LISBOA, M.D.M.; PEREIRA, M.M.S.; CARVALHO, V.M. Increasing levels of supplementation for crossbred steers on pasture during the dry period of the year. **Tropical animal health and production**, 50(7), 1411-1416. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1574-y>

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES, F.; SEBASTIÃO, D.C.; DETMANN, E.; SALES, M.F.L.; COUTO, V.R.M. Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creep-feeding: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(7), 1329-1339, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700024>

REIS, R.A.; NUSSIO, L.G. **Suplementação com volumosos em pastagens**. Visão Agrícola N° 3, 2005. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao03.pdf>. Acesso em 07 de janeiro de 2021.

RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; OLIVEIRA, I.M. **Entendendo o conceito boi 777**. 1.ed. Jaboticabal-SP: Gráfica Miltipress Ltda, 2018. P. 123-125.

SENAR. Serviço nacional de aprendizado rural. **Bovino cultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento**. Brasília: Senar, 2018. 56 p.

SOUZA, D.R.D.; SILVA, F.F.D.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, V.L.D.; DIAS, D.L.S.; SOUZA, D.D.D.; ALMEIDA, P.J.P.; PONDÉ, W. P. S. T. S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 13(4), 1121-1132, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000400014>

SOARES, W.V.; RODRIGUES, R.N.; DA SILVA, R.E.; ZANETTI, M.A. Avaliação econômica de diferentes suplementações de novilhos Nelore em pastagem no período das águas. **Archivos Latino-americanos de Producción Animal**, 20, 2012.

SILVA, F.F.D.; SÁ, J.F.D.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(SPE), 371-389, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300037>

SILVA, P.H.F.; CARVALHO, C.A.B.; MALAFAIA, P.; GARCIA, F.Z.; PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; BARBERO, R.P.; FERREIRA, R.L. Análise bioeconômica de períodos de suplementação proteico-energética na estação seca para novilhas Nelore em pastagem diferida de *Urochloa decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71(3), 1058-1066, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10511>

ZERVOUDAKIS, J.T.; SILVA, L.C.R.P.; SILVA, R.P.; JOSÉ NETO, A.; WERNER, J.F.K.; SILVA, R.G.F. Otimização do desempenho de bovinos por meio da suplementação à pasto. In: **SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE**, 1, 151-189, 2011.

II- OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar diferentes níveis de suplementação proteico/energética na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria Brizantha* cultivar Marandu.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos da suplementação sobre o consumo de alimentos, digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de novilhos mestiços sob pastejo;
- Avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho produtivo dos animais suplementados em condições de pastejo;
- Avaliar a viabilidade econômica entre os dois níveis de suplementação.

III- MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram conduzidos conforme as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (CEUA-UESB), sob protocolo (15/201), aprovado no dia 03 de fevereiro de 2016.

3.1 Descrição experimental

O experimento à campo foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município de Ribeirão do Largo, (15° 26' 46" de latitude sul e 40° 44' 24" de longitude oeste e altitude de 800 metros), na região Sudoeste do estado da Bahia. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ) e no Laboratório de Forragicultura, ambos pertencentes à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB.

O período experimental foi de 275 dias, sendo os primeiros 14 dias destinados à adaptação dos animais ao manejo e às dietas, tendo início em junho de 2016 e finalizando em março de 2017.

Os animais foram mantidos em uma área de 7 hectares, dividida em 6 piquetes com aproximadamente 1,17 hectares cada, formados por *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu.

Foram utilizados 20 novilhos Mestiços (Holandês x Zebu) não castrados, com peso inicial médio de $151,15 \pm 50$ kg e 12 meses de idade. No início do período experimental, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e às vacinações conforme calendário da autoridade sanitária do Estado da Bahia.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) para atender às exigências nutricionais dos animais e para proporcionar ganhos de 0,500 a 0,800 kg/dia⁻¹.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 2 tratamentos e 10 repetições por tratamento:

SC 1: Suplementação Concentrada na ordem de 1 g/kg do peso corporal;

SC 2: Suplementação Concentrada na ordem de 2 g/kg do peso corporal.

Foram realizadas pesagens intermediárias a cada 28 dias para o ajuste do fornecimento do suplemento. Os suplementos proteico/energéticos foram fornecidos diariamente às 10:00 horas, em cochos construídos a partir de tambores plásticos, com duplo acesso, sem cobertura e com dimensionamento linear de 80 centímetros por animal.

Tabela 1. Composição em g/kg com base na matéria natural dos suplementos adotados nos sistemas de suplementação.

Ingredientes	Composição (g/kg)
Sorgo	560
Farelo soja	200
Ureia	150
Sal mineral ¹	90
Total	1000

¹ Níveis de garantia: Cálcio 175 g; Fósforo 60 g; Sódio 107; Enxofre 12 g; Magnésio 5000 mg; Cobalto 107 mg; Cobre 1300 mg; Iodo 70 mg; Manganês 1000 mg; Selênio 18 mg; Zinco 4000 mg; Ferro 1400 mg; flúor (máximo) 600 mg.

Foi adotado o método de pastejo intermitente, sendo sete dias de pastejo e 28 dias de descanso para cada piquete. A cada período de 28 dias um novo conjunto de dois piquetes foi utilizado, de modo que os animais pertencentes a cada tratamento permaneciam em cada piquete durante sete dias. A troca de piquetes fez-se de forma pré-estabelecida, fazendo com que cada grupo (tratamento) passasse por todos os piquetes. Realizou-se adubação nitrogenada sobre a forragem previamente ao início do período experimental, com 50 kg de nitrogênio/ha na forma de ureia agrícola, para manutenção e reposição de nutriente do pasto em toda a área.

3.2 Avaliação da forragem

A avaliação de forragem foi realizada a cada 28 dias, nos dois piquetes de entrada e saída dos animais. Para a avaliação da disponibilidade de matéria seca total da forragem, utilizou-se o método do rendimento visual comparativo (MRVC), desenvolvido por Haydock & Shaw (1975). Para tal avaliação, em cada piquete foi utilizado um quadrado metálico (0,25 m²) lançado 50 vezes de forma aleatória, e a massa de forragem disponível em seu interior foi estimada de forma visual, por meio

dos escores. Foram determinados os escores de 1 (5 cm), 2 (15 cm) e 3 (25 cm) com menor, médio e maior quantidade de forragem disponível contida dentro do quadrado. O peso da matéria verde existente no quadrado foi mensurado em balança digital portátil, com precisão de cinco gramas.

Nos piquetes de entrada, todas as coletas por cada escore foram reunidas, procedendo-se ao quarteamento e, em seguida, foi retirada uma alíquota de aproximadamente 300 gramas de forragem, para separação manual de cada escore a fim de se conhecer os componentes (lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente). Os componentes foram pesados, com a finalidade de obter a disponibilidade de cada componente e conhecer a razão folha:colmo.

Para obter o cálculo da oferta de forragem (OF) (kg MS/100 kg PC dia), foi necessário conhecer a biomassa residual da matéria seca (BRD) e taxa de acúmulo diário de MS (TAD).

A biomassa residual de matéria seca (BRD) foi estimada pela metodologia de dupla amostragem (Wilm et al., 1994). Com o auxílio de um quadrado de área conhecida (0,25m²), lançado de forma aleatória, 50 vezes por piquete, a forragem foi coletada no interior do quadrado e pesada (matéria natural). De posse dos valores das amostras cortadas e estimadas visualmente por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível por piquete, expressa em kg de MS/ha.

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

$$TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$$

Em que: TAD_j = taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i = matéria seca final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com Prohmann (2004):

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

Em que: BRD= biomassa residual de matéria seca; TAD= taxa de acúmulo diário de matéria seca; PC= peso corporal total.

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

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

Em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; e FDNi = FDN indigestível.

Para obter o cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMSpd), foi utilizada a equação:

$$\text{DMSpd} = \text{DTMS} * \text{MSpd}$$

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

3.3 Ensaio de digestibilidade e estimativa do consumo

Para estimar a excreção fecal, utilizou-se o óxido crômico (Cr_2O_3) fornecido diariamente às 7 horas da manhã, na forma de balas envolvidas por papel manilha, em dose única de 10g/animal/dia, durante doze dias de ensaio. Os sete primeiros dias foram destinados à adaptação e regulação do fluxo de excreção do Cr_2O_3 e nos últimos cinco dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferentes: 16:00 horas (1º dia), 14:00 horas (2º dia), 12:00 horas (3º dia), 10:00 horas (4º dia) e 8:00 horas (5º dia).

As amostras de fezes foram coletadas individualmente, imediatamente após a defecação, com acuidade para não ocorrer contaminação por elementos estranhos. No último dia de coleta, não foi fornecido nenhum indicador.

Após a coleta no campo, as amostras fecais foram armazenadas no freezer, a -10°C e, posteriormente foram pré-secas individualmente e moídas em moinho tipo Willey (peneira com crivos de 1 e 2 mm), e armazenadas em potes plásticos transparentes de 250 gramas para futuras análises.

A análise do Cr_2O_3 foi realizada seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012), utilizando a digestão nitroperclórica e a leitura executada no espectrofotômetro de absorção atômica, modelo GBC Avanta Sigma. Posteriormente, a excreção fecal foi calculada, segundo Smith e Reid (1955), pela fórmula:

$$PF = OF/COF$$

Em que: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF, óxido crômico fornecido (g/dia); e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

A estimativa do consumo de matéria seca da forragem (Ms for) foi realizada empregando-se o indicador interno FDN indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por 288 horas (Detmann et al., 2012), de 0,5 g de amostras de forragem, suplemento e fezes em duplicata, utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura (20mg/cm²), 5 x 5 cm. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, sob temperatura (105°C/1 hora) e pressão para determinação da FDNi.

Após conhecer os valores da produção fecal e FDNi, foi possível estimar o consumo de MS da forragem (MSfor), conforme a equação:

$$MSfor = \{[(EF \times CIF) - IS]/CIFO\}$$

Em que: MSfor = consumo de matéria seca da forragem, em Kg/dia; EF = excreção fecal Kg/dia; CIF = concentração do indicador (FDNi) presente nas fezes, em %; IS= quantidade do indicador nas fezes (FDNi) presente no suplemento concentrado, em kg; CIFO = concentração do indicador (FDNi) presente na forragem, em kg/kg.

O consumo individual de matéria seca de suplemento (CMSs) foi estimado com o indicador dióxido de titânio (TiO₂), o qual foi ofertado em 15 g/animal/dia, misturado ao suplemento concentrado durante onze dias, coincidindo com o período de fornecimento do óxido crômico usado como marcado para excreção fecal, sendo fornecidos diariamente às 10h00min, segundo procedimento descrito por Valadares Filho et al., (2006).

A estimativa da concentração de titânio foi feita segundo metodologia descrita por Detmann et al., (2012). A leitura foi realizada em espectrofotômetro no Laboratório de Métodos de Separações Químicas da UESB.

O CMSS foi obtido através da equação:

$$CMSS = (EF * CFe) / CIS$$

Em que: CMSS = Consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); CFe e CIS = referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento (% MS), respectivamente.

De posse do consumo de matéria seca da forragem (MS for) e consumo de matéria seca do suplemento (MSS), foi possível estimar o consumo de matéria seca total (MS total).

A digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva & Leão (1979):

$$D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}]$$

3.4 Amostragem da forragem e suplemento, análises laboratoriais e dieta total

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas por meio da observação do extrato consumido pelos animais, conforme metodologia descrita por Johnson (1978) via simulação manual, em vários pontos diferentes, em toda a extensão de cada piquete, sendo essas amostras usadas para a estimação do consumo.

As amostras do suplemento concentrado foram coletadas em cada período, através de uma alíquota e, no final do experimento, foi realizada uma amostra composta de todo o material.

As amostras de suplemento, forragem e fezes, após pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, foram moídas em moinho tipo Willey, a 1 mm e 2 mm, para a realização das análises químicas e análise *in situ*, respectivamente.

Foram avaliados os teores de matéria seca (MS) (método 934.01), matéria mineral (MM) (método 942.05), proteína bruta (PB) (método 990.13), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) (métodos INCT-CA F-002/1, N-004/1 e M-002/1), conforme a metodologia da (Aoac, 1990).

O teor de extrato etéreo (EE) foi calculado com o equipamento Ankom® modelo XT15, segundo metodologia descrita pela Aocs (2005).

O teor de carboidratos não fibrosos (CNFcp), corrigidos para cinzas e proteína da forragem e das fezes foi calculado pela equação proposta por Weiss (1999):

$$CNFcp = 100 - PB - EE - FDNcp - MM$$

Em que: 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.

Na Tabela 2 está presente a composição química da forragem e dos suplementos concentrados.

Tabela 2. Composição química da forragem do suplemento concentrado.

Item ¹	Forragem (Pastejo simulado)	Suplemento
MS	28,21	89,30
MM	9,76	10,70
PB	9,53	58,35
EE	1,75	3,66
FDNcp	65,25	16
CNF	13,95	24,37
NDT	56,93	58,65

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

Os carboidratos não fibrosos (CNFcp) do suplemento (que continham ureia) foram obtidos por intermédio da equação proposta por Hall (2003):

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

Em que: PB: teor de proteína bruta do suplemento concentrado; PB% da ureia: equivalente proteico da ureia; ureia%: teor de ureia 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 suplemento foi estimado por meio da equação proposta por Weiss (1999), considerando-se a correção para cinzas e proteína:

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

Onde: NDT: nutrientes digestíveis totais; PBD: PB digestível; FDNcpD: FDNcp digestível; CNFcpD: CNFcp digestível; EED: EE digestível. Todos os termos são expressos em % da MS.

Na Tabela 3 estão apresentados a razão volumoso:concentrado obtida através das seguintes equações:

Volumoso: $(\text{Consumo de matéria seca da forragem} \times 100) / \text{Consumo de matéria seca total}$.

Concentrado: $(\text{Consumo de suplemento} \times 100) / \text{Consumo de matéria seca total}$.

Tabela 3. Ração volumoso: concentrado.

Nível de suplementação ¹	Volumoso	Concentrado
SC1	95,58	4,42
SC2	90,8	9,25

¹SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC.

Após os ensaios de consumo e digestibilidade, e da realização das análises químicas em laboratório, foi possível calcular a composição química da dieta total dos animais:

Tabela 4. Composição da dieta total consumida pelos animais no período experimental.

COMPONENTES (%)	Nível de suplementação ⁴	
	SC1	SC2
Matéria Seca	30,90	33,82
Matéria Mineral	9,80	9,85
Proteína Bruta	11,66	13,99
Extrato Etéreo	1,83	1,93
FDNcp ¹	63,03	60,67
CNFcp ²	14,36	14,86
NDT ³	57,01	57,09

¹Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ²Carboidratos não fibroso corrigidos para cinzas e proteína; ³Nutrientes digestíveis totais; ⁴SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC.

3.5 Desempenho animal

Os animais foram pesados no início e ao final do período experimental e pesagens intermediárias a cada 28 dias, para avaliação do ganho médio diário (GMD) e ajuste do fornecimento do suplemento. As pesagens foram precedidas por jejum alimentar de 12 horas.

O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso corporal inicial (PCI) e o peso corporal final (PCF) dividido pelo período experimental de 261

dias. A conversão alimentar (CA) foi determinada em função do consumo e do ganho médio diário conforme a equação abaixo:

$$CA = (CDMS / GMD)$$

Em que: CDMS é o consumo diário de matéria seca em Kg; GMD é o ganho médio diário em Kg.

A taxa de lotação (TL) foi calculada, considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 Kg de PV, utilizando a seguinte fórmula:

$$TL = (UAt) / \text{área}$$

Em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha. (O ajuste da taxa de lotação foi calculado em cada período).

3.6 Avaliação econômica

Os indicadores utilizados para avaliar a economicidade dos planos nutricionais foram obtidos de acordo com Lins (2015). Os valores dos indicadores em reais (R\$) foram convertidos em dólar (U\$), com base na taxa de câmbio vigente para o final do experimento.

Tabela 5. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo.

Indicadores Econômicos	Nível de suplementação ¹	
	SC1	SC2
1. Número de animais por tratamento	10	10
2. Peso corporal inicial (kg)	149,7	152,6
3. Peso corporal final (kg)	297,4	291,6
4. Peso corporal médio (kg)	217,45	214,35
5. Ganho médio diário (kg)	0,566	0,533
6. Área de pastagem (ha)	7	7
7. Período experimental (dias)	261	261
8. Consumo médio de suplemento (Kg/dia)	0,212	0,407
9. Consumo de suplemento total (Kg)	55,30	106,22
10. Preço do suplemento (US\$/Kg) ²	0,37	0,37
11. Taxa de lotação (UA/ha)	2,85	2,85

¹SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ²Cotação do Dólar em março do 2017 (R\$ 3,1296).

Em que:

1. Número de animais em cada tratamento (n);
2. Peso corporal inicial (Kg);

3. Peso corporal final (Kg);
4. Peso corporal médio: obtido por meio da pesagem dos animais após jejum de 12 horas, (média aritmética entre PC_i e PC_f);
5. Ganho médio diário dos animais: dividiu-se o ganho de peso no período experimental pelo número de dias do período de avaliação (PC final – PC inicial) /período;
6. Área de pastagem experimental total = 14ha/20 animais = 0,7 ha/animal;
7. Período experimental (dias) = 261;
8. Consumo diário de suplemento concentrado por animal, em kg/dia: Obtido por meio do fornecimento do dióxido de titânio junto ao suplemento, conforme descrito na metodologia;
9. Consumo total de suplemento (Kg): obtido do consumo de suplemento (Kg/dia), multiplicado por o período experimental (261 dias).
10. 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: US\$ 0,15kg; Farelo de soja: US\$ 0,54kg; Ureia: US\$ 0,8kg e Sal mineral: US\$0,62kg Preços na praça comercial de Itapetinga-BA em (Outubro/2017);
11. Taxa lotação (UA/há) conforme descrito na metodologia.

A partir dos indicadores econômicos, foi possível calcular as seguintes variáveis a serem analisadas:

Quantidade de arroba produzida:

$$@ \text{ produzida} = [(PC \text{ final} - PC \text{ inicial}) * (RC/100) /15]$$

- Custos com medicamentos, manutenção de cercas, pastagens e impostos por animal de acordo com ANUALPEC 2016;
- Custos com mão de obra por animal: valores obtidos de acordo com dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde o estudo foi realizado;
- Consumo de suplemento no período experimental: consumo médio de suplemento (kg/dia), multiplicado pelo período experimental e o número de animais por tratamento;
- Custo por animal (R\$/animal): a partir de dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde foi realizado o estudo, considerando o salário pago aos

trabalhadores da fazenda e o rebanho total existente na propriedade: representado pelo somatório de todos os custos com: suplemento, mão-de-obra, medicamentos, manutenção de cercas, manutenção da pastagem e impostos;

- Custo por @ produzida: custo por animal dividido pela quantidade de @ produzida;
- Custo por hectare: custo por animal, dividido pela área de pastagem em ha;
- Renda bruta por animal: [@ produzida * Custo da @ do boi gordo (venda)];
- Renda por hectare: @ /hectare * Custo da @ do boi gordo (venda);
- Renda líquida, ou lucro operacional: somente considerando o ganho de peso no período experimental, com o uso da suplementação, resultado da subtração entre a renda por hectare e o custo por hectare;
- US\$ por US\$ investido; renda bruta por hectare dividida pelo custo por hectare;
- Taxa de retorno mensal (%): dividiu-se a renda líquida pelo custo por hectare, multiplicado por 100; em seguida, dividiu-se pelo período experimental e multiplicou-se por 30 dias, apresentando dessa maneira: {(Renda líquida / Custo por ha) * 100} / Período] * 30;
- Índice de lucratividade (%): renda líquida hectare, dividida pela renda por hectare, multiplicado por 100;

Para a análise da viabilidade econômica do investimento em suplementação de bovinos a pasto, foram utilizados os seguintes parâmetros; o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

Foi montado um fluxo de caixa, refletindo os valores das receitas e despesas. A partir dos fluxos de caixa, foi determinada a TIR que, por definição, é a taxa que torna o valor presente do fluxo líquido igual à zero, como mostra a equação a seguir:

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

Em que: VPL = valor presente líquido; VF = fluxo líquido de caixa (0, 1, 2, 3...n); R = taxa de desconto.

Para determinar o VPL, foram considerados três valores de taxa mínima de atratividade (TMA), sendo eles: 8, 10 e 12% ao ano.

A equação para o cálculo do VPL foi:

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

Em que: 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...).

3.7 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido num modelo matemático de delineamento inteiramente casualizado com 2 Tratamentos e 10 repetições cada:

$$Y_{ijk} = m + T_i + E_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} - o valor observado da variável; m - constante geral; T_i - efeito do tratamento i ; E_{ijk} - erro associado a cada observação

Os valores médios das variáveis foram comparados por meio de análise de variância, adotando-se o nível de significância de 5% e utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analyses System 9.1.3 (SAS, 2008).

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Forragem

A disponibilidade de matéria seca total (DMST) da forragem foi 3364 Kg de MS por hectare durante o período experimental (Tabela 6).

Tabela 6. Avaliação da forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período experimental.

Item ¹	Média
DMST (kg/ha)	3364
DMSV (kg/ha)	2527
DMSpd (kg/ha)	2737
OF MS (%)	16,56
Folha:Colmo	1,11
Folha (kg/ha)	1334
Colmo (kg/ha)	1193
MM (kg/ha)	837,2

¹DTMS: Disponibilidade de matéria seca total (kg.ha⁻¹); DMSV: disponibilidade de matéria seca verde (Kg.ha⁻¹); DMSpd: disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (kg.ha⁻¹); OF: Oferta de forragem (kg.MS.100 kg.PC.dia⁻¹); Folha (kg.ha⁻¹); F:C: Razão folha:colmo; Material morto (kg.ha⁻¹);

O NRC (2000) indica que pastagens com menos de 2000 Kg de MS por hectare geram menor consumo de pasto e aumento do tempo de pastejo, por conseguinte, valores superiores como os encontrados neste estudo (3364 kg/ha) garantiram seletividade e ganhos satisfatórios sem comprometer o ganho por área.

A disponibilidade de matéria seca verde (DMSV), segundo Euclides (2000), é melhor correlacionada com consumo e produção animal em detrimento do total de forragem disponível. O resultado encontrado foi um acúmulo médio de 2527 Kg/ha, sendo superior aos 1200 Kg/ha sugeridos por Silva et al. (2009) como valor mínimo para garantir seleção de matéria vegetal nutricionalmente rica.

É importante levar em consideração que a disponibilidade de forragem sempre deve vir acompanhada de uma boa digestibilidade do alimento. A disponibilidade de

matéria seca potencialmente digestível (DMSpd) encontrada foi de 2737 Kg.ha⁻¹, representando 81% da DMST. Este item integra os aspectos quantitativos e qualitativos do pasto que são potencialmente digeridos pelo animal, portanto sua relevância na hora de avaliar a qualidade do material fornecido.

A oferta de forragem (OF) observada foi de 16,56 Kg, para cada 100 Kg.PC⁻¹ ou seja, 16,56 % do peso corporal (PC) (Tabela 6), comprovando uma alta OF, já que de acordo com Hodgson (1990) sugere-se um mínimo de 10 a 12 % do PC para atingir o máximo consumo de pasto.

A razão folha:colmo foi de 1,11, valor superior ao 1,0 reportado por Pinto et al. (1994) como limite crítico indicando queda na quantidade e principalmente na qualidade da fração foliar onde se encontram maiores concentrações de energia digestível, proteína bruta (PB) e minerais, a razão folha:colmo foi adequada se evidenciou um bom conteúdo de PB (9,5 %) na forragem (Tabela 2) sendo a lâmina foliar a parte mais nutritiva da planta a ser ofertada aos animais visando o máximo desempenho em sistemas manejados a pasto (Santos et al., 2011).

Os componentes morfológicos da forragem tais como folha e colmo, apresentaram 1334 e 1193 Kg/ha, respectivamente, representando 75% da forragem total, proporcionalmente superior ao material morto encontrado que foi de 25%. Esses resultados indicam um manejo forrageiro adequado para garantir quantidade e qualidade de pasto.

4.2 Consumo de matéria seca e nutrientes

Não foi observado efeito ($P>0,05$) da suplementação sobre o consumo de matéria seca total (Kg.dia⁻¹), sendo o consumo médio encontrado entre tratamentos de 4,61 Kg.dia⁻¹ (Tabela 7).

Segundo Moore et al. (1999), a suplementação proteica proporciona um aumento no consumo de volumoso quando a relação NDT/PB do pasto for maior a 7, neste caso o valor dessa relação foi 6 (Tabela 2), justificando a ausência de aumento no consumo de forragem com níveis mais altos de suplementação. Não obstante, segundo Detmann et al. (2005), promover o aumento no consumo de forragem é o objetivo principal quando se usam suplementos em sistemas a pasto, deixando a consideração o uso da estratégia de suplementação SC2 por não apresentar resultados diferenciados.

Tabela 7. Consumo de matéria seca e nutrientes de novilhos mestiços na fase de recria, sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.

Variáveis ¹	Nível de suplementação ²		EPM ³	CV% ⁴	P ⁵
	SC1	SC2			
MST (kg.dia ⁻¹)	4,76	4,46	0,18	12,31	0,255
MST (%PC)	2,21	2,08	0,05	7,94	0,092
MSF (kg.dia ⁻¹)	4,55	4,05	0,17	12,79	0,060
MSF (% PC)	2,15	1,89	0,05	8,59	0,009
MSS (Kg/dia)	0,21	0,41	0,02	28,98	<0,01
FDNcp (kg.dia ⁻¹)	2,82	2,54	0,11	12,72	0,085
FDN(%PC)	1,31	1,18	0,03	8,43	0,013
PB (kg.dia ⁻¹)	0,54	0,58	0,02	12,43	0,344
EE(kg.dia ⁻¹)	0,08	0,07	0,00	12,21	0,801
NDT (kg.dia ⁻¹)	2,54	2,38	0,10	12,32	0,277
CNFcp (kg.dia ⁻¹)	0,75	0,78	0,03	12,01	0,590

¹MST: matéria seca total; MSF: matéria seca da forragem; MSS: matéria seca do suplemento (Kg.dia⁻¹ e percentual do peso corporal %PC); PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais; ²SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ³EPM: Erro padrão da média; ⁴CV (%): Coeficiente de variação (%); ⁵(P) significativo se P<0,05, não significativo se P>0,05, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Rosa et al. (2013) trabalhando com recria de novilhas de corte a pasto, associaram a ausência da diferença no CMST com a alta disponibilidade de forragem, concordando com os resultados encontrados no presente estudo onde a oferta de forragem foi considerada de boa quantidade e qualidade. Uma característica importante para boa produção de forragem está relacionada com o volume de precipitação na região de estudo. No Figura 1, é possível observar as precipitações no período experimental, encontrando boa quantidade de chuva, o que permitiu um bom desenvolvimento do material forrageiro. A média de consumo de MS em porcentagem do peso corporal (PC) foi de 2,1 % do peso corporal sem diferença estatística entre os tratamentos (P>0,05), esse valor é suficiente para atender às exigências quantitativas de consumo (2,0%) reportadas por Silva et al. (2010), em trabalho com novilhos Nelore suplementados a pasto com níveis crescentes de suplementação.

O consumo de matéria seca da forragem (MSF) foi semelhante (P>0,05) entre as estratégias de suplementação. É possível interpretar uma substituição no consumo de forragem pelo suplemento (Tabela 7). De acordo com Malafaia et al. (2003), a taxa de substituição de forragem por suplemento resulta da diferença entre os tratamentos no consumo de forragem dividido pelo consumo de suplemento, no caso a taxa de substituição encontrada no tratamento SC2 foi de 1,23; ou seja, por cada 100g de

suplemento consumida pelo grupo SC2 deixaram de consumir 123g de forragem, dados obtidos dos resultados do consumo de MSF com a diferença (0,5 kg/dia) no consumo MSF do grupo SC1 (4,55 Kg/dia) comparado com SC2 (4,05 Kg/dia). Em estudo realizado por Rocha et al. (2019) trabalhando com os mesmos níveis de suplementação múltipla (SC1-SC2) não foram encontradas diferenças no CMSF, sendo reportados valores de 6,64 e 7,02 Kg/dia para as duas suplementações, respectivamente. O consumo de MSF em função do PC foi maior ($P < 0,05$) para animais recebendo suplementação da ordem SC1, possivelmente pelo maior consumo de MSF (Kg/dia) observado no tratamento SC1.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca do suplemento, atingindo o nível de consumo planejado inicialmente para SC1 (1 g/Kg.PC) e SC2 (2 g/Kg.PC). Os resultados foram 0,212 Kg/dia; e 0,407 Kg/dia respectivamente, essa diferença responde ao maior fornecimento de suplemento para os animais do tratamento SC2.

Não houve influência ($P > 0,05$) da suplementação sobre o consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína em kg/dia (FDNcp), isto devido à ausência de diferença no CMSF. Observando esta mesma variável (CFDNcp) em função do PC, o consumo foi maior ($P < 0,05$) para animais que receberam suplementação SC1, comportamento que responde ao padrão observado no consumo de MSF em função do PC.

Segundo Dias et al. (2015), pode-se presumir uma elevação no consumo de FDNcp desde que o CMSF apresente diferença. Mendes et al. (2015) avaliando o comportamento ingestivo de novilhos mantidos em pastagens, suplementados com níveis crescentes de suplementação, verificaram que o consumo de FDN reduziu com a elevação dos níveis de suplementação. Isso demonstra que no cenário do presente estudo o maior nível de suplementação não promoveu otimização no consumo de forragem, em condições ideais é o objetivo final de usar suplementos, fornecendo os nutrientes deficientes na forragem e dessa forma favorecendo a digestibilidade do material, levando ao maior consumo de forragem.

O consumo de proteína bruta (PB) foi semelhante ($P > 0,05$) entre os tratamentos, apresentando resultado médios de 0,56 Kg/dia, suficiente para atingir as exigências (0,56 Kg/dia) de PB recomendadas para animais da mesma categoria segundo o BR corte (Rotta et al., 2016); A associação do suplemento proteico/energético e uma

adequada composição nutricional da forragem conseguiu atingir média de 12,8 % de proteína bruta na dieta total consumida (Tabela 4), acima do recomendado de 7% como o nível mínimo para o desenvolvimento de bactérias fibrolíticas no ambiente ruminal (Sampaio et al., 2009; Van Soest, 1994). Segundo Lazzarini et al. (2009), níveis de proteína bruta próximos a 11% com base na MS maximizam o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em condições de alimentação baseadas em forragens. Os consumos de extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram semelhantes ($P>0,05$), devido ao à boa oferta de forragem associada aos baixos níveis de suplementação usados, que não foram suficientes para gerar mudanças no consumo desses nutrientes que são encontrados em maior proporção em suplementos a base de grãos.

4.3 Digestibilidade da matéria seca e nutrientes

Não foram encontradas diferenças estatísticas ($P>0,05$) nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (EE) e sobre os nutrientes digestíveis totais (CDNDT) (Tabela 8).

Tabela 8. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.

Variáveis ¹	Nível de suplementação ²		EPM ³	CV% ⁴	P ⁵
	SC1	SC2			
CDMS	58,68	58,73	0,48	2,61	0,935
CDPB	53,56	56,6	1,31	7,56	0,121
CDEE	66,67	66,73	2,22	10,55	0,983
CDFDN	57,59	55,38	0,63	3,53	0,025
CDCNF	66,24	71,0	1,26	5,82	0,013
CDNDT	53,35	53,36	0,57	3,38	0,954

¹CD: Coeficiente de digestibilidade aparente total da: MS: matéria seca, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína, NDT: nutrientes digestíveis totais; ²SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ³EPM: Erro padrão da média ⁴CV (%): Coeficiente de variação (%), ⁵(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A falta de diferença nos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE e nos NDT é um resultado do consumo observado dessas mesmas variáveis (Tabela 7), sendo os consumos semelhantes independentemente do nível de suplementação.

Houve maior coeficiente de digestibilidade ($P<0,05$) da fibra em detergente neutro (CDFDN) nos animais do tratamento SC1 (57,6 %) comparados com o tratamento SC2 (55,4%), visto que o tratamento SC1 apresentou maior consumo de FDNcp quando observado os dados da dieta total consumida pelos animais deste grupo (Tabela 4), além de ter apresentado diferenças no consumo de FDNcp em função do PC. Segundo Malafaia et al. (2003), em revisão dos aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil de trabalhos com suplementação proteico-energética a pasto, observaram que quando a quantidade de suplemento consumido é abaixo de 2 g Kg.PC (PC2) o pH ruminal não é alterado. O tratamento SC2 teve um aumento na razão volumoso:concentrado (Tabela 3) pelo maior consumo de suplemento, essa variação pode aumentar o consumo de carboidratos de rápida fermentação ruminal, alterando o pH do rúmen e afetando os microrganismos fibrolíticos que se desenvolvem melhor em condições de pH próximos à neutralidade.

Houve diferença estatística ($P<0,05$) no coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (CDCNF) onde animais recebendo a estratégia de suplementação SC2 apresentaram maior percentual de digestibilidade (Tabela 8). Isso traduz-se por uma diferença na razão volumoso:concentrado (9:1), onde o concentrado consumido foi 2 vezes maior que o tratamento SC1(Tabela 3), gerando maiores coeficientes de digestibilidade neste componente nutricional. Isso corrobora com o trabalho de Porto et al. (2011), trabalhando com ofertas de suplementos múltiplos na recria de tourinhos Nelore a pasto, observaram que o coeficiente de digestibilidade do CNF aumentou com a suplementação e com as ofertas crescentes de suplemento, logicamente devido à maior quantidade de grão fornecido aos animais via suplemento, o que acarretou maior consumo de CNF. Dias et al. (2014) correlacionando digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo na recria de novilhos mestiços encontrou valores similares para os CDCNF no tratamento com suplemento proteico-energético.

4.4 Desempenho animal

O peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) não foram influenciados ($P>0,05$) pelo nível de suplementação (Tabela 9).

Tabela 9. Desempenho de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.

Desempenho ¹	Nível de suplementação ²		EPM ³	CV% ⁴	P ⁵
	SC1	SC2			
PCI (Kg)	149,73	148	-	-	-
PCF (kg)	297,42	298,42	5,00	11,31	0,945
GMD (kg.dia ⁻¹)	0,56	0,57	0,05	12,94	0,750
CA (kg.dia ⁻¹)	8,86	7,45	9,99	20,19	0,073

¹Peso corporal inicial (PCI), final (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos suplementados a pasto; ²SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ³EPM: Erro padrão da média; ⁴CV (%): Coeficiente de variação (%); ⁵(P) significativo se P<0,05, não significativo se P>0,05, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A ausência de efeito do nível de suplementação sobre o consumo de MS total (Tabela 7) contribuiu para o comportamento do GMD e CA. O desempenho produtivo de animais criados em sistemas a pasto está diretamente relacionado com a quantidade e qualidade da forragem disponível para o pastejo, sendo o consumo a principal determinante do desempenho animal (Barros et al., 2015). O raciocínio dos resultados obtidos com desempenho similar entre os dois tratamentos está fundamentado na qualidade da oferta da MS_{pd} e MSV (Tabela 6), valores fornecidos acima do preconizado por Silva et al. (2009), como necessários para influenciar positivamente a seletividade e maior aporte nutricional aos animais. Diante deste resultado, é importante ressaltar que nas condições deste estudo é mais interessante ofertar o menor nível de suplementação já que é suficiente para atingir os melhores resultados.

4.5 Análise econômica

Na análise dos indicadores econômicos houve efeito do nível de suplementação (P<0,05) no custo por animal (Tabela 10).

Foram observados menores custos por animal no nível de suplementação SC1, derivado da diferença no consumo de matéria seca do suplemento (CMSS) (Tabela 7). Alterações no nível de suplementação a pasto geram maiores custos de produção, já que os dois grupos foram manejados nas mesmas condições, obtendo os mesmos custos fixos (medicamentos, manutenção cercas, manutenção pastagens, impostos e mão de obra). O maior custo com suplemento, somado aos custos fixos representam o custo por animal, podendo-se observar na Tabela 5 que o consumo total de suplemento para SC2

foi (116,22 Kg) comparado com SC1 (55,33 kg), por consequência houve maior custo por animal no grupo SC2.

Tabela 10. Análise econômica de novilhos mestiços na fase de recria sobre diferentes estratégias de suplementação a pasto.

Item (US\$)	Nível de suplementação ¹		EPM ²	CV ³	P ⁴
	SC1	SC2			
Custo/animal(US\$)	59,51	78,69	2,79	12,77	<0,001
Custo com suplemento (US\$/@)	4,37	7,95			
Custo da arroba (US\$)	12,41	15,72	0,74	16,65	0,005
Custo por hectare (US\$)	170,04	224,85	3,99	12,78	0,001
Renda Bruta(US\$)	230,28	234,49	9,51	12,94	0,751
Renda bruta por hectare (US\$)	657,96	669,98	13,59	12,95	0,758
Renda líquida por hectare (US\$)	487,92	445,13	13,45	18,23	0,275
Dólar por dólar investido	3,89	3,03	0,18	16,63	0,003
Taxa de retorno mensal	33,21	23,34	2,08	23,37	0,003
Índice de lucratividade	73,47	66,39	1,58	7,16	0,005

¹SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ²EPM: Erro padrão da média; ³CV (%): Coeficiente de variação (%); ⁴(P) significativo se P<0,05, não significativo se P>0,05, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Houve diferença (P<0,05) no custo com suplementação por arroba produzida onde foi melhor observado o impacto do nível de inclusão do suplemento nas variáveis econômicas, onde animais recebendo maior nível de suplementação (SC2) apresentaram maiores custos (7,95 US\$/@) de produção. Nesse sentido, o custo por arroba produzida teve influência (P<0,05) principalmente pelo consumo de suplemento, animais com suplementação SC2 apresentaram 50,57% dos custos da arroba produzida derivados da suplementação comparado com o 36,41% do grupo SC1. Níveis elevados de suplementação geralmente são compensados com maior GMD e PCF; Neste estudo, estas variáveis foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 9), não sendo compensado o maior custo em suplementação com maior produção por animal, aumentando os custos por animal.

Foi observado maior custo por hectare (P<0,05) para SC2 sendo influenciado negativamente desde o ponto de vista econômico pelo consumo do suplemento (Tabela 10). Esses resultados concordam com o encontrado por Oliveira et al. (2019),

trabalhando com novilhos mestiços suplementados a pasto, usando 2 g Kg.PC de suplemento proteico-energético, em que este nível de suplementação representou 57% dos custos de produzir uma @ nas condições do sudoeste da Bahia, resultado semelhante ao encontrado neste estudo, em que o SC2 representou 50 % dos custos para produzir uma arroba, deste modo a alternativa mais interessante economicamente é a suplementação SC1, já que ao aumentar o nível de suplementação aumenta o custo por arroba, sem melhora no desempenho.

Não foram encontradas diferenças estatísticas ($P>0,05$) nas variáveis derivadas da renda bruta, renda bruta por hectare e renda líquida por hectare. A renda bruta por animal é o produto do desempenho animal durante todo o período experimental multiplicado pelo preço de venda das arrobas produzidas, a ausência de diferença está justificada pelo desempenho produtivo semelhante entre os grupos (Tabela 9) oferecendo os produtos na mesma proporção independentemente do nível de suplementação fornecido.

Houve diferença estatística ($P<0,05$) no resultado do investimento de dólar por dólar investido, na taxa interna de retorno mensal e no índice de lucratividade (Tabela 10), observando os melhores resultados econômicos no nível de suplementação SC1. Como ressaltado anteriormente, este grupo recebeu menor quantidade de suplemento, representando menor custo por hectare (85,01 US\$) comparado com SC2 (112,42 US\$), por tanto foi possível observar melhores índices econômicos no SC1.

A taxa interna de retorno (TIR) foi influenciada ($P<0,05$) pelo nível de suplementação, encontrando resultados mais atrativos no nível de suplementação SC1; embora os resultados apresentados nos dois tratamentos sejam economicamente viáveis (Tabela 11).

Tabela 11. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da suplementação de novilhos mestiços.

Item ¹	Nível de suplementação ²		EPM ³	CV ⁴	P ⁵
	SC1	SC2			
TIR (%)	43	32	2,34	19,95	0,003
VPL 8%	163,48	148,37	9,12	18,50	0,254
VPL 10%	161,71	146,57	9,05	18,57	0,253
VPL 12%	159,97	144,79	8,98	18,64	0,242

¹TIR: Taxa interna de retorno; VPL: Valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade de 8; 10 e 12%; ²SC1: suplementação concentrada na ordem 1 g/Kg.PC, SC2: suplementação concentrada na ordem 2 g/Kg.PC; ³EPM: Erro padrão da média; ⁴CV (%): Coeficiente de variação (%); ⁵(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Almeida et al. (2014), quanto maior for o resultado da TIR no projeto, maior será a atratividade para sua implantação; a TIR é um método utilizado para analisar a viabilidade econômica de um projeto, sendo uma análise complementar à análise do VPL. Neste estudo, o menor nível de suplementação (SC1) apresentou melhor taxa interna de retorno da atividade.

O valor presente líquido (VPL) com 8, 10 e 12% desconto anual não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de suplementação usados. Embora, os resultados não apresentem diferenças estatísticas, numericamente o melhor resultado do VPL foi observado no grupo de animais que receberam menor nível de suplementação (SC1) pelo seu menor custo total do sistema. Segundo Resende & Oliveira (2008), esta variável é considerada um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas, apontando como referência para determinar se o projeto é viável.

V- CONCLUSÕES

Os níveis de suplementação de modo geral, não geraram diferenças no consumo de alimentos, tampouco foi observado diferenças no desempenho produtivo dos dois grupos de animais pelo qual recomendasse usar o SC1 como nível de suplementação.

O uso da suplementação proteico/energética SC1 (1 g Kg.PC) quando comparado a SC2 (2 g/kg PC) torna-se economicamente viável, em condições de pastejo com oferta de forragem de qualidade, desde que atenda as exigências mínimas para ganhos na fase de recria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V.V.S.D.; SILVA, R.R.; QUEIROZ, A.C D.; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, F.F.D.; ABREU FILHO, G.; LISBOA, M.M.; SOUZA, S.O.D. Economic viability of the use of crude glycerin supplements in diets for grazing crossbred calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 43(7), 382-389, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982014000700007>

ANUALPEC: **Anuário da Pecuária Brasileira**. 20. ed. São Paulo: FNP Consultoria, 378p. 2016.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses**. 15. ed. 1990. v.1, p.72-74.

AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil / fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 2005.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters: I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agriculture Science**, v.67, p.211-216, 1966.

DE BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; DE MORAES, E.H.B.K.; DE CAMPOS VALADARES FILHO, S.; MARTINS, L.S.; DE ALMEIDA, D.M.; VALENTE, E.E.L.; CABRAL, C.H.A.; LOPEZ, S.A.; DA SILVA, A.G. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo no período das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(3), 1583-1598, 2015. [Doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n3p1583](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1583)

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.; AZEVADO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. ISBN: 9788581790206. 214p. 2012.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; LEÃO, M.I.; LANA, R.P.; PONCIANO, N.J. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1371-1379, 2005.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; SOUZA, S.O.; GUIMARÃES, J.O.; PEREIRA, M.M.S.; COSTA, L.S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo.

Archivos de zootecnia, 63(244), 645-656, 2014. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000400008>

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; DA SILVA, F.F.; DE CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; DA SILVA, A.L.N.; BARROSO, D.S.; LINS, T.O.J.; 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**, 36(2), 985-998, 2015. DOI: [10.5433/1679-0359.2015v36n2p985](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p985)

EUCLIDES, V.P.B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa gado de corte, 2000. 65p.

GARDNER, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. Brasília: **IICA/EMBRAPACNPGL**, p. 197, 1986.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**.v.81, p.3226–3232, 2003. <https://doi.org/10.2527/2003.81123226x>

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**, Melbourne, v. 15, n. 67, p. 663-670, Oct. 1975.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.

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

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. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001000024>

LINS, T.J.O.A. **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.

OLIVEIRA, A.B.D.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; SILVA, A.P.G.D.; SILVA, J.W.D.D.; BARROSO, D.S.; COSTA, G.D.D. Evaluación económica de ganado post-destete y finalizado suplementado en pastoreo de *Brachiaria brizantha*. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, 10(3), 595-609, 2019. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4896>

PAULINO, M. F.; ACEDO, T.S.; DETMANN, E. Bovinocultura de precisão em pastagens In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2006. p. 392-394, 2006.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; SALES, M.F.L.; CAVALI, J.; NASCIMENTO, M.L.; ACEDO, T.S. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(11), 2548-2557, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100037>

PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; PARIS, W.; MOURO, G.F. Suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.801-810, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000300029>

MALAFAIA, P.; CABRAL, L.D.S.; VIEIRA, R.A.M.; COSTA, R.M.; CARVALHO, C.D. Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, 15(12), 33, 2003.

MENDES, F.B.L.; SILVA, R.R.; DE CARVALHO, G.G.P.; DA SILVA, F.F.; LINS, T.O.J.D.; DA SILVA, A.L.N.; MACEDO, V.; FILHO, G.A.; 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 and Production**, 47(2), 423-428, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0741-z>

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**, 77(suppl_2), 122-135, 1999. https://doi.org/10.2527/1999.77suppl_2122x

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 2000. 244p.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. Análise econômica e social de projetos florestais: matemática financeira, formulação de projetos, avaliação de projetos, localização de projetos, análise de custo-benefício. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 386p

ROCHA, W. J. B., SILVA, R. R., DA SILVA, F. F., DE CARVALHO, G. G., DA SILVA, A. P. G., SILVA, J. W. D.; PAIXÃO, T.R.; FREITAS, T.B.; MENDES, F.B.L.; BARROSO, D.S.; SOUZA, S.O.; SANTOS, L.V. Intake, digestibility, and growth performance of Girolando bulls supplemented on pasture in Bahia, Brazil. **Tropical animal health and production**, 51(6), 1413-1420, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01824-2>

ROSA, A.T.N.D.; ROCHA, M.G.D.; PÖTTER, L.; KOSLOSKI, G.V.; ROSO, D.; OLIVEIRA NETO, R.A.D. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, 43(1), 126-131, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000100021>

ROTTA, P. P. **Exigências de proteína para bovinos de corte**. In: VALADARES FILHO, S. C. et al. (ed.). Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados - BR-Corte. 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2016.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M.A.D.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.D.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(3), 560-569, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300023>

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BRAZ, T.G.S.; SILVA, S.P.; GOMES, V.M.; SILVA, G.P. Características morfogênicas e estruturais de perfílios de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000300010>

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, p.380, 1979.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; SILVA, F.F.; SANTANA JÚNIOR, H.A.D.; DE SOUZA, D.R.; DIAS, D.L.S.; PAIXÃO, M. L. Novilhos nelore suplementados em pastagens: consumo, desempenho e digestibilidade. **Archivos de zootecnia**, 59(228), 549-560, 2010.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(55\)95006-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(55)95006-2)

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. 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: **Anais...** SBZ: UFPB, 2006, v. 35, p. 291-322.

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

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994.