



**TERMINAÇÃO DE NOVILHOS SOB SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL E NITROGENADA EM PASTAGENS**

DEIYSE ALVES SILVA

2021



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

**TERMINAÇÃO DE NOVILHOS SOB SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL E NITROGENADA EM PASTAGENS**

Autora: Deiyse Alves Silva
Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
MARÇO DE 2021

DEIYSE ALVES SILVA

**TERMINAÇÃO DE NOVILHOS SOB SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL E NITROGENADA EM PASTAGENS**

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

Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

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

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
MARÇO DE 2021

Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 Silva, Deiyse Alves.

S579t Terminação de novilhos sob suplementação mineral e nitrogenada em pastagens. / Deiyse Alves Silva. – Itapetinga-BA: UESB, 2021.
83f.

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

1. Novilhos - Suplementação em pastejo. 2. Bovinos - Suplementação mineral - Pastagem. 3. Bovino de corte – suplementação nitrogenada - Pastagem. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Título.

CDD(21): 636.085

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Terminação de novilhos sob suplementação mineral e nitrogenada em pastagens"

Autor (a): Delyse Alves Silva

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

Coorientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

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



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB
Orientador



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho – UFBA



Prof. Dr. Wéder Jânsem Barbosa Rocha - IFPI



Dr.ª Ana Paula Gomes da Silva

Data de realização: 09 de março de 2021.

“E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria”.

1 Coríntios 13:2.

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”

Paulo Freire

Aos meus pais, Maria Francisca da Silva e José Alves Pereira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por permitir a realização desse sonho.

Aos meus queridos pais, José Alves e Maria Francisca; às minhas irmãs, Denize e Alda Lúcia e, aos meus sobrinhos, Gabriel e Ana Ester, pelo amor incondicional, pelos incentivos e pela compreensão.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, o professor Robério Rodrigues Silva, pela orientação no Doutorado, pela confiança, por instigar o meu aprendizado e pela oportunidade em poder conviver com um exemplo de profissional;

Ao professor e meu coorientador, Dr. Fabiano Ferreira da Silva, pela coorientação para realização do meu doutorado.

Ao Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Junior, pela amizade, orientação durante toda a minha caminhada acadêmica, a ele tenho profunda admiração.

Aos participantes da banca, pelas contribuições e ensinamentos.

Aos meus professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos e orientações passados.

A toda minha família, minha avó, os meus tios e primos, que com tanto carinho me incentivam e torcem por mim.

À minha amiga Amanda, pela amizade e incentivo.

À Ana Paula, Jansen e Sinvaldo, pelas contribuições nessa pesquisa.

Aos meus amigos que são fundamentais em minha vida, agradeço por todo companheirismo e amizade.

Ao Grupo BPL, pela colaboração no desenvolvimento do trabalho e análises laboratoriais e pela amizade e momentos de descontrações;

À Laize, pela amizade e ajuda imensa e indispensável durante a organização e realização do meu doutorado.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior pela concessão de bolsa.

Aos funcionários da UESB, por sempre estarem prontos a me ajudar em todos os momentos durante o meu doutorado, em especial, à Raquel e Roberta.

Enfim agradeço a todos que de alguma forma estão presentes na minha vida!

Muito Obrigada!!!

BIOGRAFIA

Deiyse Alves Silva, filha de Maria Francisca da Silva e José Alves Pereira, nasceu em Janaúba-MG, no dia 02 de fevereiro de 1992. Técnica em agropecuária pela Universidade Federal de Viçosa-UFV. Em junho de 2009 ingressou na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, no curso de graduação em Zootecnia. Em julho de 2015, na mesma universidade, iniciou o curso de Pós Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Nutrição de Ruminantes, sendo orientada pelo professor Vicente Ribeiro Rocha Júnior. Em março de 2017, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Doutorado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB em Itapetinga-BA. Sob a orientação do Professor Robério Rodrigues Silva, realizando estudos na área de nutrição de ruminantes.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	25
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	28
I. REFERENCIAL TEÓRICO	30
1.1. Introdução.....	30
1.2. Suplementação de bovinos em pastejo	31
1.3 Tipos de suplementação	32
1.3.1 Suplementação mineral.....	33
1.3.2 Concentrados (Proteicos e energéticos).....	34
1.4 Fatores que interferem na eficiência as suplementação de bovinos de corte	36
1.5. Consumo e digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo	37
1.6 Efeito da suplementação na qualidade da carne	39
1.7 Perfil de ácidos graxos da carne	40
1.8 Viabilidade econômica	43
1.9 Referências.....	46
II. OBJETIVOS.....	53
2.1 Objetivo geral.....	53
2.2 Objetivos Específicos.....	53
III. MATERIAL E MÉTODOS	54
3.1 Localização.....	54
3.2 Descrição experimental	54
3.3 Avaliação da forragem	55
3.4 Cálculo da taxa de lotação	57
3.5 Avaliação do consumo, digestibilidade e desempenho	57
3.6 Análises químicas	60
3.7 Características de carcaça e composição lipídica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> ...	62
3.8 Composição Centesimal	62
3.9 Extração de lipídeos totais da carne.....	63
3.10 Transesterificação dos triacilgliceróis.....	63
3.11 Análise cromatográfica dos ésteres de ácidos graxos.....	64
3.12 Identificação dos ésteres metílicos	64

	24
3.13	Extração do colesterol da carne.....65
3.14	Determinação do colesterol por HPLC.....66
3.14.1	Índice de qualidade nutricional dos lipídios da carne.....66
3.15	Parâmetros físico-químicos.....67
3.15.1	Cor.....67
3.15.2	Capacidade de retenção de água (CRA).....68
3.15.3	Perdas de peso por cocção (PPC).....68
3.15.4	Força de cisalhamento (FC).....68
3.15.5	Análise de pH.....68
3.16	Viabilidade Econômica.....69
5.	Análises estatísticas.....72
IV.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....73
4.2	Consumo e digestibilidade dos componentes nutricionais.....74
4.3	Desempenho Animal.....77
4.4	Características de carcaça e composição lipídica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> ...78
4.5	Perfil de ácidos graxos.....82
5.	Análise econômica.....88
V.I	CONCLUSÕES.....91
V.I	REFERENCIAS.....92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição em g.kg ⁻¹ dos suplementos com base na matéria natural	55
Tabela 2. Composição química da forragem	61
Tabela 3. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo	69
Tabela 4. Avaliação da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu no período experimental.....	73
Tabela 5. Consumo de componentes nutricionais novilhos mestiços na fase de terminação a pasto sob duas estratégias nutricionais.....	75
Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade dos componentes nutricionais e nutrientes digestíveis totais em novilhos mestiços na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	76
Tabela 7. Desempenho de novilhos mestiços na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	77
Tabela 8. Avaliação da carcaça de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	78
Tabela 9. Parâmetros físico-químicos do músculo Longissimus Dorsi de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	79
Tabela 10. Composição da carcaça de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	81
Tabela 11. Perfil do ácidos graxos do músculo Longissimus dorsi de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais	83
Tabela 12. Índice de aterogenicidade (IA), índice de trombogenicidade (IT), relação hipo/hipercolesterolêmicos (h/H), ácidos graxos desejáveis (AGD), relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados (AGP/AGS) do músculo Longissimus Dorsi de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais	86
Tabela 13. Análise econômica de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	88
Tabela 14. Taxa interna de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais.....	89

RESUMO

SILVA, D. A. **Terminação de novilhos sob suplementação mineral e nitrogenada em pastagens**. Itapetinga, BA: UESB, 2020. 83 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação mineral e nitrogenada em dietas, para novilhos mestiços mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na fase terminação e suas implicações sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, desempenho animal, características de carcaça, composição lipídica da carne, perfil de ácidos graxos e viabilidade econômica. O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, Bahia e nas dependências da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O experimento a campo teve duração de 285 dias, sendo os 14 primeiros destinados à adaptação dos animais às dietas e manejo, e os outros 271 dias, à coleta de dado. Foram utilizados 20 novilhos mestiços (½Holandês ½Zebu), com peso inicial médio de 345,60±56 kg e 24 meses de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos: Suplementação mineral *ad libitum*; suplementação nitrogenada *ad libitum* e dez repetições. Não foi observado efeito das diferentes estratégias de suplementação sobre o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína e nutrientes digestíveis totais em kg/dia. Os consumos de matéria seca total(P=0,019), matéria seca da forragem(P=0,024), fibra em detergente neutro(P=0,024), em função peso corporal (PC) foi maior nos animais que receberam suplementação nitrogenada. Os suplementos não alteram os coeficientes de digestibilidade dos componentes nutricionais e dos nutrientes digestíveis totais(P=0,813). O ganho médio diário foi maior para os animais que receberam suplementação mineral. Não houve influência das dietas sobre as características peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, área de olho de lombo relação entre a altura e a largura do contrafilé e espessura de gordura subcutânea. Não houve efeito sobre os

valores de umidade, proteína bruta, matéria mineral e colesterol do *Longissimus dorsi*. O perfil de ácidos graxos, bem como os conteúdos de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados e a razão poliinsaturados: saturados não foram influenciados pela suplementação. A estratégia nutricional utilizando sal nitrogenado elevou todos os custos envolvidos no processo de produção. A renda bruta, renda bruta por hectare e a renda líquida por hectare foram maiores na estratégia alimentar utilizando sal mineral. Para animais terminados nas condições tropicais, com manejo do pasto eficiente e adequada disponibilidade de forragem, recomenda-se a suplementação mineral, pois essa proporciona melhor resultado econômico para a atividade e maior desempenho dos animais.

Palavras-chave: ácidos graxos, bovino de corte, *brachiaria brizantha*, desempenho, suplemento

* Orientador: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB e Co-orientador: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB

ABSTRACT

SILVA, D. A. **Finishing steers kept in pastures with mineral and nitrogen supplementation.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 83 p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Specialization: Ruminant Production).*

The objective of this study was to evaluate the effects of mineral and nitrogen supplementation in diets for crossbred steers kept in pasture consisting of Marandu cultivar of *Brachiaria brizantha* grass during the finishing phase and its consequences on the consumption and digestibility of dry matter and nutrients, animal performance, carcass characteristics, meat lipid composition, fatty acid profile and economic viability. The experiment was conducted at Fazenda Princesa do Mateiro, in Ribeirão do Largo municipality, Bahia and at the State University of Southwest Bahia. The field experiment lasted 285 days, with the first 14 days used for the adaptation of the animals to the diet and handling methods, and the other 271 days dedicated to data collection. Twenty crossbred (½ Dutch ½ Zebu) steers, with average initial weight of 345.60±56 kg and an age of 24 months were used in the experiment, distributed in a completely randomized design, with 2 treatments: *ad libitum* mineral supplementation; *ad libitum* nitrogen supplementation and ten repetitions. There was no effect of the different supplementation strategies on the intake of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, non-fibrous carbohydrates corrected for ash and protein and total digestible nutrients in kg/day. The intakes of total dry matter (P=0.019), forage dry matter (P=0.024), neutral detergent fiber (P=0.024), as a function of body weight (BW) were higher in animals that received nitrogen supplementation. Supplements do not change the digestibility coefficients of nutritional components and total digestible nutrients (P=0.813). At the same time, the average daily gain was greater for animals that received mineral supplementation. There was no influence of the diets on such characteristics as hot carcass weight, carcass yield, ribeye area, relationship between the height and width of the rib steak and subcutaneous fat thickness. There was no effect on the moisture of *Longissimus dorsi* muscle, its crude protein, mineral matter and cholesterol values. The fatty acid profile, the contents of saturated, monounsaturated, polyunsaturated fatty acids, as well as the

polyunsaturated:saturated ratio were not influenced by the supplementation. The nutritional strategy using nitrogenized salt increased all the costs related to the production process. Gross income, gross income per hectare and net income per hectare were higher for the food strategy that used mineral salt. For animals finished in tropical conditions with efficient pasture management and adequate forage availability, it is recommended to use mineral supplementation, as it provides better economic results for the industry and greater animal performance.

Keywords: fatty acids, beef cattle, *brachiaria brizantha*, performance, supplement

* Advisor: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB and Coordinator: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB

I. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Introdução

A produção brasileira de gado de corte se destaca por estar entre as maiores do mundo e os números evidenciam a importância desse sistema. O Brasil registrou em 2019 um total de 212,68 milhões de cabeças, o que resulta em 10,49 milhões de toneladas de peso equivalente carcaça anualmente. Nesse mesmo período, o Brasil atingiu um aumento de 12,2% nas exportações de carne bovina, que passaram de 2,21 milhões de carne exportada em 2018 para 2,49 milhões (ABIEC, 2020). O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) estima que em 2020 a produção de carne bovina brasileira avance e alcance crescimento de 3,4% em relação a 2019 (USDA, 2020).

As condições climáticas e extensão territorial do Brasil o tornaram um país com aptidão para a criação de bovino em pastagens e tais características proporcionam a produção de carne bovina com um dos menores custos do mundo (Ferraz e Felício, 2010). Aproximadamente 95% dos bovinos de corte são recriados e terminados em pastagem no Brasil, (Anualpec, 2020) sendo essa a forma mais econômica e prática de alimentação de bovinos.

No entanto, em decorrência das variações climáticas, a produção forragem é estacional, o que acarreta oscilações tanto na produção das pastagens, quanto na sua qualidade acarretando efeitos negativos sobre o desempenho animal e a produção por área. No período que compreende a época seca, o bovino pode perder peso e apresentar o que é denominado de "efeito sanfona", ou seja, ocorrem altos ganhos de peso no período das águas quando a forragem se encontra adequada pra lotação animal e pouco ganho ou perda de peso no período da seca, ampliando, com isso, a idade de abate e interferindo na rentabilidade do sistema (Cardoso et al., 1998). Práticas de manejo, como o uso de suplementação, podem ser utilizadas como estratégias para contornar o problema da estacionalidade na produção e qualidade das pastagens.

Animais terminados em pastagem podem ter seus rendimentos melhorados através do fornecimento de suplementos durante o período de secas e águas (Paulino, 2008). Entretanto, para o sucesso de uma suplementação implica na necessidade das

pastagens bem manejadas ao longo do ano, correção e adubação, proporcionar constante crescimento vegetativo do pasto e favorecer a redução do aumento do conteúdo da parede celular, poderia ser uma alternativa para aumento da performance animal, nas condições tropicais.

O planejamento estratégico e adoção de alternativa de suplementação para animais criados em pastagens objetiva suprir as exigências nutricionais dos animais uma vez que corrige as deficiências nutricionais das pastagens, proporcionando a maximização do consumo e a digestibilidade da forragem, e surgem como uma técnica de intensificação para a promoção de índices produtivos elevados e redução do ciclo de criação dos animais, no entanto, deve estar alinhada à gestão da atividade, sendo necessário o melhor ajuste da quantidade ingerida que proporcione maior retorno econômico viabilizando economicamente o negócio.

1.2. Suplementação de bovinos em pastejo

Um dos principais entraves do sistema a pasto é o fato que ao longo do ano as forragens sofrem alterações significativas em sua produção e composição química. Na estação chuvosa há uma elevada produção de matéria seca, associada a altos teores de proteínas e, normalmente, menores teores de constituintes estruturais, como a celulose, hemicelulose e a lignina. Já na época seca do ano, há uma prevalência de limitações, tanto na quantidade como na qualidade, o que reflete negativamente no consumo e, conseqüentemente, em um desempenho aquém do desejado. A menor concentração de nitrogênio da forragem em períodos de escassez hídrica pode levar o desempenho animal ser prejudicado pela menor produção de massa e remoção foliar e pela relação folha: colmo (Oliveira et al., 2019).

Em um sistema intensivo de produção de bovinos a pasto busca-se maximizar o desempenho animal, bem como aumentar seu ganho por área, utilizando eficientemente o recurso basal forrageiro. Porém, nas condições de Brasil, os sistemas de criação a pasto ainda apresentam baixa produtividade (Brasilpec, 2020). Buscando melhorar esse cenário, a produtividade e o nível de desempenho podem ser incrementados com a adoção de tecnologias como suplementação e manejo do pasto, uso de aditivos, e melhoria genética do rebanho (Medeiros et al., 2010).

A utilização de suplementos normalmente administrados em níveis baixos tem como objetivo aumentar a disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminais, melhorando o uso dos carboidratos estruturais obtidos da pastagem; assim, resultando em melhor desempenho animal em pastagens tropicais brasileiras (Cardoso et al., 2020).

A suplementação deve ser estabelecida visando à maximização do consumo e digestibilidade da forragem disponível, suprimindo as carências múltiplas de componentes minerais, energéticos e proteicos. O suplemento não deve suprir além dos requisitos dos animais de acordo com os ganhos previamente desejados, uma vez que esse produto possui um elevado valor agregado o que pode inviabilizar, economicamente, o sistema de produção (Paulino, 2004).

Sendo assim, a suplementação é uma ferramenta para aumentar a eficiência de conversão das forragens, implicando em maior ganho de peso dos animais, aumento na capacidade de suporte das pastagens, proporcionando ciclos de crescimento e engorda dos bovinos mais curtos.

1.3 Tipos de suplementação

Uma abordagem frequentemente seguida para suplementar o gado a pasto é fornecer proteínas, minerais e vitaminas para equilibrar as deficiências na forragem e, em seguida, fornecer energia se ela fornecer um retorno sobre o custo (Kunkle et al., 2000).

Em uma compilação de dados de estudos conduzidos no Brasil, Detmann et al. (2014) observaram que o diferencial de ganho de peso dos animais suplementados em relação aos não suplementados, nos períodos secos e chuvosos do ano foram, respectivamente, 230 e 70 g dia⁻¹.

O tipo de suplementação determina respostas distintas sobre o peso corporal final e as características de carcaça. São usualmente utilizados nos sistemas de produção de bovinos em pastejo a suplementação mineral (NaCl + macro e microminerais), concentrados (proteicos e energéticos) e o sal mineral proteinado (NaCl+ macro e microminerais, ureia e concentrado) (Prado e Moreira, 2002).

Os suplementos proteicos são constituídos comumente por ureia e/ou alimentos proteicos, cloreto de sódio (NaCl) e sal mineral. Os suplementos energéticos representam a mistura de alimentos energéticos com NaCl e sal mineral. Já a mistura múltipla também conhecido de suplemento múltiplo refere-se à mistura de alimentos energéticos, proteicos e/ou ureia, NaCl e sal mineral. A junção do "suplemento proteico e suplemento energético" mais um regulador do consumo voluntário refere-se ao suplemento múltiplo esse regulador usualmente é de baixo consumo contendo em maior quantidade em relação aos demais tipos de suplementos, normalmente o NaCl (Malafaia et al., 2009).

1.3.1 Suplementação mineral

Em sistemas confinados, os suplementos minerais fornecidos ao gado são incorporados em dietas concentradas, como forma de garantir que os animais tenham mais chances de receber os minerais nas quantidades necessárias. No entanto, em sistemas a pasto são necessários outros métodos para fornecer minerais (McDowell, 1996).

A suplementação mineral para atender necessidades do gado a pasto muitas vezes é dificultada por mudanças nos requisitos nutricionais dos animais (como estágio de lactação e nível de produção); diferenças na oferta de minerais na forragem e por requerer um método que forneça suplementação mineral de baixo custo que garantam ingestão adequada e biodisponibilidade (Greene, 2000).

Os minerais podem ser fornecidos por método direto ou indireto. Métodos indiretos de suplementação mineral incluem o uso de fertilizantes contendo minerais, alterando o pH do solo e utilizando forrageiras com composição adequada de minerais. Métodos diretos incluem a administração de minerais na água fornecida ao gado, misturado ao sal comum, doses orais, preparações ruminais e injeções, também considerados os métodos mais econômicos de suplementação (McDowell, 1996).

Carvalho et al., 2020, ao avaliar o consumo de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho animal de novilhos mestiços em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, recebendo sal mineral *ad libitum*, sal mineral + ureia *ad libitum* e suplementação proteica (0,1% do peso corporal) no período das chuvas observaram que o consumo de matéria seca da forragem e o consumo de matéria seca total foram

semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos (5,30, 5,38 kg dia⁻¹ respectivamente). Os coeficientes de digestibilidade analisados foram influenciados pelas estratégias de suplementação, sendo que o tratamento com suplementação de proteica apresentou maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, entretanto, o peso corporal final, ganho médio diário e eficiência alimentar foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Suplementação mineral de acesso livre é método direto mais utilizado, em sistemas a pasto, embora seja frequentemente baseada na suposição de que o animal sabe quais e quanto de cada mineral são necessários (McDowell, 1996). A regulação do consumo é o maior problema nesses casos, visto que, fornecer os minerais nas proporções exatas é inútil, se os mesmos não forem consumidos em quantidades adequadas (Greene, 2000).

1.3.2 Concentrados (Proteicos e energéticos)

A suplementação com concentrações para ruminantes que consomem forragens de baixa qualidade podem melhorar o uso de forragem e o desempenho do gado. No entanto, em condições de pastejo extensivo, a suplementação diária envolve mais mão de obra e equipamentos (Beaty et al., 1994).

Em bovinos a pasto, a suplementação de concentrado pode aumentar a digestibilidade total da dieta, porém a interação entre a digestão dos concentrados e do pasto pode reduzir a digestão da fração fibrosa do alimento. Dessa forma, o consumo de energia metabolizável (EM) pode ser menor ou maior que o esperado, a partir do fornecimento destes componentes separadamente (Paulino et al., 2004).

Em geral, quando volumosos de baixa qualidade não são limitados em quantidade, a proteína é o nutriente suplementar mais benéfico (Delcurto et al., 2000). No período seco, a suplementação proteica pode ser utilizada como estratégia para diferentes níveis de desempenho. No estado de manutenção, por exemplo, fornecer concentrados proteicos impede a perda de peso e de escore corporal dos animais (Sousa, 2007).

No Brasil, essa estratégia tem sido uma das práticas adotadas para suprir as exigências nutricionais dos bovinos, principalmente, nos períodos em que ocorre baixa produção de forragem. A suplementação proteica tem como principais objetivos o

aumento no consumo de matéria seca (MS) e a passagem de maior quantidade de proteína diretamente ao intestino delgado (SOUSA, 2007).

A inclusão de proteína na dieta, com forragens de reduzida taxa de digestão, pode limitar a quantidade de energia disponível para o crescimento microbiano (Silva et al., 2014). Consequentemente, a capacidade dos bovinos em utilizar o nitrogênio não proteico (NNP), que geralmente é a fonte mais barata de proteína, pode ser limitada (Marques, 2009).

Segundo Poppi & McLennan, (1995), os suplementos energéticos, para animais a pasto, podem ser divididos em três categorias: amido, açúcares e fibras, sendo que os últimos são eficientes em captação de amônia e apresentam alta digestibilidade. No entanto, o grande problema da suplementação energética é o efeito de substituição que reduz a ingestão da forragem (Fernandes et al., 2013).

Como estratégia para minimizar o efeito de substituição, os concentrados energéticos podem ser fornecidos em até 0,25% do peso corporal dos animais ou fornecidos associados a subprodutos que contenham baixos níveis de carboidratos não fibrosos como casca de soja, farelo de trigo, glúten de milho e polpa cítrica. Assim, os suplementos para bovinos a pasto em g devem apresentar natureza múltipla e sinérgica. (Kunkle et al., 2000).

Reis et al. (2009) discutiram os efeitos das interações entre forragem e suplementos sobre o desempenho de bovinos a pasto e concluíram que ao utilizar suplementação concentrada, a capacidade suporte dos pastos é superior a de pastos nos quais os animais são suplementados apenas com sal mineral. Nessas condições, os autores observaram maior intensidade de pastejo e maior taxa de lotação, que contribuíram para o aumento da produtividade do sistema.

A utilização de suplementos concentrados pode otimizar o desempenho de animais a pasto e acelerar o sistema de produção de carne, em função do abate de animais mais jovens e pesados, respondendo a exigência do mercado moderno (Poppi; McLennan, 1995).

Rocha et al. (2019) trabalhando com dois diferentes planos nutricionais ao fornecerem mistura mineral *ad libitum* durante a estação chuvosa 1, suplemento proteico energético na quantidade de 1 g d kg de PV⁻¹ durante a estação seca e novamente mistura mineral *ad libitum* durante a estação chuvosa 2 e para outro grupo de animais 2 g d kg de PC⁻¹ 2 g d kg de PC⁻¹ e 1 g d kg de PC⁻¹ de suplemento

proteico-energético nas respectivas estações do ano, observaram que a ingestão de forragem foi semelhante entre as estratégias nutricionais, 6,8 e 7,6 kg de MS. dia⁻¹ e 2,1 e 2,22% do PC, respectivamente. A suplementação promoveu efeito aditivo no consumo de forragem pelos animais e o desempenho e a conversão alimentar foram semelhantes entre as estratégias nutricionais. Este estudo mostrou que níveis mais baixos de suplementação poderiam ser feitos para reduzir os custos de alimentação sem afetar o desempenho.

Estudos realizados por Goes et al. (2010) ao fornecer suplemento proteico energético nas proporções de 0,125, 0,25; 0,50 e 1,0% do peso vivo (PV) para novilhos castrados mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obtiveram valores para consumo de matéria seca da forragem de 4,99, 3,99, 3,90 e 1,44 kg/dia, respectivamente. A suplementação proteica energética com fornecimento de 1,0% do peso vivo proporcionou o maior efeito substitutivo com menor consumo de matéria seca de forragem, enquanto a suplementação proteica a níveis baixos melhorou o consumo de matéria seca da forragem.

1.4 Fatores que interferem na eficiência as suplementação de bovinos de corte

Alguns efeitos podem ser decorrentes da suplementação dos bovinos em condições de pastejo, tais como, efeito aditivo, associativo e substitutivo. Segundo Moore (1980), o efeito substitutivo ocorre quando há manutenção do nível de consumo de energia digestível devido ao aumento do consumo de suplemento, mas em contrapartida ocorre decréscimo na ingestão de pasto; o efeito aditivo está relacionado ao aumento do consumo de energia digestível através da elevação do consumo de concentrado, sem diminuir o consumo de forragem; e por fim, o efeito combinado é observado quando existe aumento do consumo de energia digestível devido ao suplemento, mas também ocorre diminuição na ingestão de pasto, de maneira menos acentuada do que aquela observada no efeito substitutivo.

Em estudo conduzido por Lima et al. (2012) em que o objetivo foi testar diferentes tipos de suplementação (sal mineral com ureia; sal proteinado a 0,2% do PC; sal proteico-energético a 0,3% do PC e sal proteico-energético a 0,5% do PC) em animais da raça Nelore mantidos em pastagem de capim-Piatã no período de transição água-seca, observou-se uma redução na qualidade da forrageira. Contudo, o aporte do

suplemento manteve o consumo e desempenho animal mesmo quando a forrageira não proporcionava um teor de proteína adequado ao funcionamento ruminal. Os autores concluíram que a suplementação com sal proteinado resultou em melhor ganho médio diário GMD (0,761 kg/dia) com resultado econômico positivo na fase de transição água-seca.

Com base nos estudos realizados por Detmann et al. (2005), o objetivo principal da suplementação em pastejo consiste na otimização do uso dos recursos forrageiros, promovendo ao mínimo sua substituição, assim o aparecimento de efeito substitutivo sobre o consumo de forragem não seria interessante. Quando se utiliza a suplementação de forma não planejada, pode existir uma redução no uso de recursos básicos e mais baratos, podendo-se substituir o pasto pelo consumo do suplemento por parte dos animais, o que acarreta efeitos interativos negativos, embora exista ganho produtivo, mas com elevação do custo de produção (Detmann et al., 2010). Portanto, o conhecimento de qualquer estratégia de suplementação para animais a pasto deve-se priorizar o uso dos recursos naturais a fim de reduzir custos de produção.

Em estudo de Dias et al., (2015) com objetivo de avaliar o fornecimento de suplemento proteico/energético na quantidade de 0,4% PC e a suplementação com mistura mineral na fase de recria de novilhos mestiços na estação das águas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Observou-se que o consumo do pasto não sofreu influência pelas estratégias, sendo encontrados valores de 6,28 e 6,03 kg.dia¹, para os suplementos proteico/energético e mistura mineral, respectivamente. O coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, CNF e CT foram maiores nos animais suplementados com o suplemento proteico/energético, justificado pelo atendimento das exigências nutricionais da população microbiana via proteína e energia, deixando o ambiente ruminal em condições ideais para o crescimento microbiano.

Neste contexto, pode se afirmar que a suplementação tem sido uma das principais estratégias utilizadas para intensificar os sistemas de produção, sendo fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário sendo o uso dessa tecnologia indispensável quando se almeja manter a curva de crescimento de bovinos alimentados basicamente com forragens tropicais, até mesmo na época das águas (Paula et al., 2011; Porto et al. 2009).

1.5. Consumo e digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo

O desempenho de bovinos a pasto é função do consumo, da qualidade e da maior aproximação das exigências nutricionais (Van Soest, 1994). Nas regiões tropicais, onde a pecuária se sustenta à base das pastagens, existe uma alta correlação entre o consumo de forragem e o desempenho animal (Rocha Júnior et al., 2010). No entanto, devido ao clima e às muitas características inerentes às gramíneas comuns a essas regiões, as dietas dos bovinos costumam ser desequilibradas (Barbarizan et al., 2020).

Em ruminantes, a ingestão alimentar é influenciada por fatores relacionados à pastagem como: disponibilidade de forragem, a estrutura do pasto, a composição bromatológica da forragem e finalmente a suplementação ou não com alimentos concentrados (Carvalho et al., 2007). São considerados os determinantes primários da conversão de forragens pelos animais em produtos de alto valor biológico o consumo de matéria seca ou de energia, a digestibilidade dos nutrientes, a eficiências de conversão da energia digestível (ED) em energia metabolizável, e a disponibilidade de energia líquida requeridas para manutenção e produção (Waldo, 1986).

As gramíneas semeadas no Brasil diferem na taxa de crescimento, necessidades de nutrientes e sensibilidade ao estresse hídrico (Rodrigues et al., 2014). Consequentemente, o consumo de ração, a digestibilidade e o desempenho dos bovinos são geralmente baixos (Euclides et al., 2009).

Segundo Assoumaya et al. (2007), consumo voluntário de forrageiras tropicais em geral é menor que o de forragens temperadas (1,95 kg MS por % PV vs 2,03 kg MS por % PV respectivamente), embora forragens temperadas contenham frequentemente níveis de proteínas mais altas e menos fibras.

Gramíneas tropicais apresentam rápida maturação durante a estação chuvosa, implicando em altos teores de compostos da parede celular. Dessa forma, a forragem de alta qualidade fica disponível por um curto período. Além disso, a mudança da estação chuvosa para a seca causa uma queda abrupta na produção e digestibilidade das pastagens e é o principal fator limitante da produção animal nos trópicos (Leng, 1984). O período seco é caracterizado como crítico devido à qualidade das forrageiras, que na maioria das vezes apresentam baixo valor nutricional, com teores menores que 7% de proteína bruta. Característica que compromete o desempenho dos animais em relação ao consumo e alterações na fermentação ruminal (Paulino et al., 2002).

Nessas condições, existem múltiplas deficiências nutricionais, mas a deficiência de compostos nitrogenados deve ser considerada prioridade, pois implica em condições ruminais abaixo dos níveis considerados ótimos que limitam a atividade microbiana, o consumo e a digestibilidade da forragem e o desempenho animal (Lazaranni et al., 2009).

Animais que são submetidos a pastagens de má qualidade e baixa aceitabilidade tendem a ter uma redução significativa no consumo, visto que, gramíneas que não possuem boa aceitabilidade pelo animal só será consumida em caso de déficit nutricional e falta de uma alimentação adequada para as suas exigências. A palatabilidade do alimento é a característica que mais regula o consumo através dos fatores psicogênicos, sendo caracterizada como a característica dos alimentos associada com a aceitabilidade gustatória, olfatória, e visual pelos animais Mertens (1996).

A suplementação geralmente melhora o consumo de forragem e a disponibilidade de energia uma vez que, amplia a taxa de degradação ruminal e a síntese de proteína microbiana, resultando assim em maior aporte de nutrientes (Detmann et al., 2004).

É a principal estratégia para evitar essas limitações e ajustar o desequilíbrio nutricional em pastagens tropicais (Paulino et al., 2006). A suplementação visa aumentar o aproveitamento da pastagem, otimizando a digestão, aumentando a taxa de passagem dos resíduos indigestíveis e, conseqüentemente, melhorando o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Paulino et al., 2004).

1.6 Efeito da suplementação na qualidade da carne

O gado de corte usa mecanismos de adaptação evolutiva, que são curtos (dias), médios (semanas) ou longos, para lidar com períodos de subnutrição. As adaptações de curto prazo são uma resposta à frequência de alimentação ou mudanças diárias na ingestão de alimentos. Mudanças de médio prazo aparecem semanas após a mudança, enquanto adaptações de longo prazo exigem a adaptação dos animais a mudanças nutricionais e fisiológicas (Chilliard et al., 1998).

O valor nutricional é um contribuinte importante para a qualidade geral da carne. Além disso, o mercado consumidor está cada vez mais consciente da importância da dieta para a saúde e bem-estar, resultando em escolhas de alimentos mais saudáveis e

nutritivos. Nesse contexto, o nível de gordura intramuscular, a composição de ácidos graxos, o valor biológico da proteína, e vitaminas, são alguns fatores que contribuem para o valor nutricional da carne bovina (Scollan et al., 2014).

Monitorar características quantitativas da carcaça como o desenvolvimento da musculatura e a marmorização, oferece informações importantes sobre a qualidade da carne de bovinos terminados em sistemas a pasto, especialmente porque nesses casos, a deposição dos 3 mm de gordura subcutânea exigidos pelos frigoríficos é mais difícil de ser alcançada. O principal fator nutricional que influencia diretamente a marmorização é garantir maiores frações de energia líquida e glicose disponíveis para a síntese de gordura durante o processo de terminação. No entanto, bovinos terminados a pasto têm menor deposição de gordura intramuscular em função do menor consumo de energia e maior tamanho total de vísceras, que aumentam a demanda de energia para manutenção (Cavali, 2010).

Climaco et al. (2006) realizaram estudo para comparar animais não-suplementados e suplementados no primeiro inverno e observaram que animais suplementados apresentaram maiores percentuais de gordura e maior marmoreio que os animais não-suplementados.

A redução na deposição de gordura compromete parâmetros organolépticos da carne como sabor, suculência e maciez (Scollan et al., 2006). Neste sentido, uma suplementação proteica, por exemplo, pode contribuir para o crescimento de bactérias precursoras dos processos de lipólise e biohidrogenação, além de representarem a maior fração de proteína microbiana, oriunda da dieta (Santos, 2006). O que comumente se observa, é que a suplementação protéica permite aos animais obter mais energia por unidade de forragem ingerida (Fernandes, 2009). Dessa maneira, é possível que deficiências de energia e proteína sejam evitadas, em função do aumento da digestibilidade da dieta como um todo, favorecendo o aumento da fração de energia requerida para produção de carne (Paulino et al., 2002).

1.7 Perfil de ácidos graxos da carne

Os lipídios ou gorduras são compostos de ácidos graxos pertencentes, em grande número, a dois grupos: o dos ácidos graxos insaturados e dos ácidos graxos saturados. O

estado de saturação ou não-saturação é uma importante característica química e nutricional (Franco, 2001).

A carne bovina apresenta alto conteúdo de ácidos graxos saturados (AGS), baixo conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (AGP n-3) e um conteúdo variável de ácidos graxos *trans*, que é uma classe de ácidos graxos que contêm uma ou mais ligações duplas na configuração *trans* (Wang, 2012; Bessa, 2015).

A busca por alimentos funcionais pelo consumidor leva aos objetivos da pesquisa, a diminuição de AGS e o aumento de ácidos graxos benéficos para a saúde humana, de modo a combinar recomendações nutricionais mais atualizadas para uma dieta saudável. Para isso, estratégias como a manipulação das dietas e criação dos animais têm sido estudadas. Porém, o ideal seria alcançar o enriquecimento em Ácido Linoleico Conjugado (CLA) e em AGP n-3 simultaneamente, sem efeitos sobre o desempenho produtivo dos animais e nas características sensoriais da carne (Bessa, 2015).

O ácido linoleico conjugado *cis*-9 *trans*-11 (CLA) apresenta quantidades significativas na carne bovina, possui efeito anti carcinogênico (Bauman e Grinari, 2001) assim como, como também promove a inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, imunomodulação, atividade antibacteriana e antidiabéticas. O isômero que predomina na carne e no leite é o C18:2 *cis* 9 *trans* 11 (Fritsche; Fritsche, 1998; Parodi, 1997), denominado de ácido rumênico considerado como o principal responsável pela atividade biológica do CLA (Kramer et al., 1998). Apesar da quantidade de CLA ser pequena nos produtos oriundos de ruminantes, 1,7 a 10,8 mg CLA/g de gordura da carne (Mir et al., 2004), o seu efeito é altamente significativo para a nutrição humana (Wood et al., 2008). Além disso, o aumento na concentração dos ácidos graxos insaturados promove melhora na saúde humana, em decorrência da participação desses ácidos graxos em processos metabólicos vitais, como a estrutura de membrana celular e processos imunológicos (Kremmyda et al., 2011; Tvrzicka et al., 2011).

A produção do CLA acontece no rúmen, durante a biohidrogenação ruminal do ácido linoleico (C18:2 n-6), e nos tecidos, através da desaturação do ácido vacênico (C18:1 *trans*-11) por meio da ação da enzima Δ 9-desaturase (essa rota pode ser afetada pela presença de concentrados na dieta). A presença de concentrados na dieta tende a diminuir o pH ruminal, diminuindo a lipólise e, conseqüentemente, diminuição na extensão da biohidrogenação de ácidos graxos no rúmen (Hayashi, 2007).

A biohidrogenação é um conjunto de processos bioquímicos pelos quais ácidos graxos insaturados, principalmente ácido oleico (C18: 1c9), linoleico (C18: 2 n-6) e linolênico (C18: 3 n-3), são isomerizados, hidrogenados e finalmente convertidos em ácido esteárico (C18: 0) pela microbiota ruminal. As vias da biohidrogenação produzem quantidades variáveis de ácidos graxos com ligações duplas conjugadas, isômeros *cis* e *trans* que aparecem na carne de ruminantes (Jekins et al., 2008).

Os ingredientes da dieta contribuem de forma variada na quantidade e composição de ácidos graxos ingeridos. Os ácidos graxos insaturados principalmente os poli-insaturados, são convertidos pelas bactérias ruminais em ácidos graxos saturados, que são considerados inertes para o ambiente ruminal (Boerman e Lock, 2014). Através do processo de biohidrogenação dentro do ambiente ruminal, os lipídios da dieta são extensivamente metabolizados através do processo de lipólise, sofrendo ação de lipases microbianas (Palmquist et al., 2005). Estas enzimas têm capacidade de hidrolisar as ligações do tipo “éster” e liberarem ácidos graxos livres (Lourenço et al., 2010).

A manipulação deste processo por alterações na dieta pode influenciar a síntese de ácidos graxos benéficos à saúde humana. Atualmente, existe grande demanda dos consumidores por alimentos saudáveis, com baixos teores de gordura saturada e, preferencialmente, com fatores que atuem na promoção de efeitos fisiológicos benéficos à saúde, tais como aumento dos ácidos graxos de cadeia longa, mono e poliinsaturados que contribuem com o aumento do colesterol sanguíneo de alta densidade (HDL), contribuindo com a redução da incidência de doenças cardiovasculares (Santos et al., 2013; Pellegrini et al., 2012).

Pordomingo et al. (2012) analisaram o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de bovinos e observaram que animais que consumiram exclusivamente pastagem de gramíneas, apresentaram menores teores de ácidos graxos saturados na carne, além de apresentarem maiores teores de ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados e alta concentração de CLA quando comparados a um grupo de animais que recebiam dieta de alto concentrado. Isso deve-se ao alto conteúdo de ácidos graxos ω -3 (C18:3) presente nas forragens, enquanto que uma dieta rica em concentrado apresenta maiores níveis de ácido linoleico (C18:2), precursor da série (n-6) (Ponnampalam et al., 2014).

Os AG podem promover ou prevenir o aparecimento da arteriosclerose e a trombose coronariana com base em seus efeitos sobre o colesterol sérico, e sobre as

concentrações de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) (Ulbricht et al., 1991). Existem vários índices que podem auxiliar e complementar estudos de avaliação do perfil de AG da carne como os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT). Estes são utilizados como parâmetros de avaliação e comparação da qualidade do perfil lipídico da carne e de outros alimentos e dietas. O índice de trombogenicidade (IT) considera os ácidos mirístico (C14: 0), palmítico (C16:0) e esteárico (18:0) como trombogênicos, e os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) das famílias ômega 6 e ômega 3 e Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) como antitrombogênicos. Porém, é atribuído aos ácidos graxos ômega 3 maior efeito antitrombogênico que os ácidos graxos ômega 6 (Ulbricht e Southgate, 1991). Os índices de aterogenicidade (IA) e IT indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, isto é, quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de AG anti aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (Turan et al., 2007).

1.8 Viabilidade econômica

O objetivo da maioria dos programas de criação de animais é melhorar a lucratividade do animal. A avaliação econômica dos resultados experimentais é de extrema importância, visto que produtores e técnicos terão informações disponíveis para determinar as melhores formas de utilização da suplementação em sistema a pasto de criação de bovinos, permitindo comparar a viabilidade de cada estratégia de suplementação.

Para o sucesso suplementação é necessário um maior capital a ser investido e para que essa técnica seja utilizada, é necessário que seja economicamente viável e de fácil execução. A viabilidade econômica da suplementação depende de fatores como custo da suplementação, ganho de peso, melhoria da taxa de lotação dos pastos com o uso da suplementação, efeito da suplementação no rendimento de carcaça, terminação dos animais em confinamento após o período de pasto e com a venda na entressafra, época de preço favorável (Santos et al., 2010).

Ao optar pelo uso de sistemas com maior intensificação, o produtor deve estar ciente dos investimentos financeiros e da necessidade de buscar informações antes de aplicar alguma tecnologia. Fernandes et al., (2007), Oigen et al., (2009) verificaram que

o custo operacional aumentou com introdução de tecnologias, isso indica que em sistemas intensivos ocorrem aumentos significativos dos custos variáveis.

Bento et al., (2019) ao avaliar o efeito dois níveis de suplementação de concentrado na proporção de 1,2% e 1,8% peso vivo de suplementação, sobre desempenho e viabilidade econômica em sistema de terminação de bovinos não castrados da raça Nelore, no período das águas em pastagem de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça. Observou que os níveis de suplementação não diferiram nos pesos corporais dos animais nas pesagens feitas durante o experimento e final. Os animais suplementados com 1,8% do PV obtiveram maior ganho de peso total. Entretanto o maior nível de suplementação gerou maior custo inicial, médio, final e maior custo por ganho de peso dos animais. Concluindo que a suplementação com 1,2% do PV resulta em menor custo por quilo de carne produzida, sendo o mais indicado para bovinos terminados a pasto.

Oliveira et al., (2019) avaliando a viabilidade econômica de diferentes estratégias de suplementação para bovinos mestiços (½ HolandêsZebu), em fase de recria e terminação em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú nos períodos chuvoso e seco concluíram que a suplementação mineral durante o período chuvoso, aliada a níveis baixos de suplementação proteico-energética no período seco desde que haja forragem disponível, apresenta maior atratividade econômica para o sistema, uma vez que esta estratégia de suplementação apresentou maiores valores de taxa interna de retorno (TIR) e de valor presente líquido (VPL) períodos de avaliação.

Lima et al. (2012) avaliaram o efeito da suplementação protéica de novilhos recriados em pastagem de capim piatã sobre o desempenho e a viabilidade econômica durante a transição chuva-seca. Foram utilizados mistura mineral com ureia *ad libitum* e sal proteinado, ofertado a 0,2% do peso corporal; suplemento proteico energético, ofertado aos níveis de 0,3 e 0,5% do peso corporal. A análise econômica das estratégias de suplementação demonstrou que todas foram viáveis economicamente, proporcionando margem líquida de 109,4; 99,2; 81,4 e 77,4 R\$/animal, para os suplementos controle, 0,2, 0,3 e 0,5% PC, respectivamente. Observou-se menor custo da arroba produzida para a suplementação mineral com ureia, sendo o custo da arroba produzida de R\$ 31,30.

Silva et al. (2010) testando quatro níveis de suplementação com concentrado (controle, 0,3; 0,6 e 0,9% do peso vivo do animal) em comparação à suplementação

com sal mineral ao avaliar as respostas econômicas de novilhos nelore concluíram que os níveis de suplementação elevaram a quantidade de carne produzida por hectare. A curva de crescimento da receita é menos acentuada que a dos custos, o que resulta em achatamento do lucro, de acordo com os níveis de suplementação estudados. Os melhores resultados biológicos obtidos com elevados níveis de suplemento não foram economicamente sustentáveis, em decorrência do aumento do custo de produção. No entanto, níveis de suplementação inferiores a 0,3% do peso vivo na fase de terminação são viáveis e têm potencial econômico.

1.9 Referências

- ABIEC, 2019. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: Julho 2020.
- ANUALPEC. 2020. **Anuário da Pecuária Brasileira**, 20th edn. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.
- ASSOUMAYA C., SAUVANT D. & ARCHIMÈDE H., 2007. Etude comparative de l'ingestion et de la digestion des fourrages tropicaux et tempérés. *INRA Prod. Anim.*, 20 (5), 383-392.
- BARBIZAN, M.; VALENTE, E. E. L.; DAMASCENO, M. L.; LOPES, S. A.; DE SOUZA TANAKA, E.; JUNIOR, C. P. B.; MELO, B. V. R. Balanced protein/energy supplementation plan for beef cattle on tropical pasture. *Livestock Science*, v. 241, p. 104211, 2020.
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science.*, v.70, p.15-29, 2001.
- BEATY, J. L.; COCHRAN, R. C.; LINTZENICH, B. A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; BRANDT JR, R. T.; JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. *Journal of Animal Science*, v. 72, n. 9, p. 2475-2486, 1994.
- BENTO, F. C.; ROVANI, E. A.; MESQUITA, G. F.; RUIZ, R, B.; SILVA, M. I. L.; MOREIRA, P. S. A.; NETO, A. P.; GOMES, H. F. B. Efeito dos níveis de suplementação no desempenho de bovinos em sistema de semi-confinamento. *Revista Nativa*. v. 7, n. 6. 2019.
- BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P.; SANTOS-SILVA J. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. *Eur J Lipid Sci Technol*, 44;117-1325. 2015.
- BOERMAN JP, LOCK AL. Effect of unsaturated fatty acids and triglycerides from soybeans on milk fat synthesis and biohydrogenation intermediates in dairy cattle. *J Dairy* .; v.97, p.7031-42, 2014.
- BRASILPEC, 2020. **Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. Disponível em: https://csr.ufmg.br/brasilpec/wpcontent/uploads/2020/01/cenarios_pecuaria_corte.pdf.. Acesso em: Agosto 2020. Acesso em: Agosto 2020.
- CARDOSO, A.G.; VITTO, G.; NOGUEIRA, M.P. A importância da suplementação protéica para os animais. *Revista Pecuária de Corte*, v.8, n.80, p.70-74, 1998.
- 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**, v.41. p.2381-2390, 2020.

CARVALHO, V. M.; SILVA, R. R.; LINS, T. O. J. D.; LISBOA, M. de M.; PEREIRA, M. M. S.; ABREU FILHO, G. .; SILVA, J. W. D. da; SOUZA, S. O. de; AVILA, V. D.; PRADO, I. N. do. Effects of supplementation strategies for beef cattle in tropical grassland conditions. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p.1599-6384, 2020.

CHILLIARD, Y.; BOCQUIER, F.; DOREAU, M. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. **Reprod. Nutr. Dev.** 1998, 38, 131–152. DECRUYENAERE, V.; BULDGEN, A.; STILMANT, D.. Factors affecting intake by grazing ruminants and related quantification methods: a review. **Base**, 2009.

CLIMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. D. A.; ROCHA, M. A. D.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. D. F. D.; NORO, L. Y.; TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1867-1872, 2006.

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.169-180, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, MF.; VALADARES FILHO, SC. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: Simpósio de produção de gado de corte, 7, 2010, Viçosa. Anais. Viçosa: Simcorte, 2010. p. 191 – 240, 2010.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2829-2854, 2014.

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. D’A.; MENDES, F. B. L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

EUCLIDES, V. P. B.; RAFFI, A. S.; COSTA, F. P.; EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; COSTA, J. A. R. Eficiências biológica e econômica de bovinos em terminação alimentados com dieta suplementar em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1536-1544, 2009.

FERNANDES, G. A.; FERNANDES, F. F. D.; MOUSQUER, C. J.; DA FREIRIA, L. B.; FEIJÓ, L. C.; DE CASTRO, W. J. R.; SILVA FILHO, A. S. Suplementação de bovinos de corte em pastejo. **PUBVET**, v. 7, p. 2189-2326, 2013.

FERNANDES, H.J. Avaliação nutricional e estudo do crescimento de tourinhos em pastejo recebendo suplementação concentrada com diferentes perfis protéicos. (**Tese de Doutorado em Zootecnia**). 289p. Viçosa-MG, 2009.

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

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 307p.

FRITSCHÉ, S.; FRITSCHÉ, J. Occurrence of conjugated linoleic acid isomers in beef. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 75, p. 1449-1451, 1998.

GOES, R. H. T.B.; MANCIO, A. B. ; LANA, R. P. ; CECON, P. P.; ALVES, D. D. ; FREITAS, T. B. ; BRABES, K. C. S. Suplementação proteica e energética para novilhos em recría, durante o período da seca. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.4, p.1081-1094 . 2010.

GREENE, L. W. Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. **J. Anim. Sci**, v. 77, n. 1, 2000.

HAYASHI, A. A; MEDEIROS, S. R.; CARVALHO, M. H.; LANNA, D. P. D. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 74, n. 2, p. 160-166, 2007.

JEKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. AND MOSLEY, E.E. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **J Anim Sci**, 86: 397-412., 2008.

KRAMER, J. K. G.; PARODI, P. W.; JENSEN, R. G.; MOSSOBA, M. M.; YURAWECZ, M. P.; ADLOF, P. O. Rumenic acid: a proposed common name for the major conjugated linoleic acid isomer found in natural products. **Lipids**, Champaign, v. 33, p. 835, 1998.

KREMMYDA, L.S.; TVRZICKA, E.; STANKOVA, B.; ZAK, A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease: a review. part 2: fatty acid physiological roles and applications in human health and disease. **Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacký Olomouc, Czechoslovakia Republic**, v. 155, n. 3, p. 195-218, 2011.

KUNKLE, W.E.; JOHNS, J.T.; POORE, M.H.; et al. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 2000. Disponível em www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf.

LIMA, JBMP.; RODRÍGUEZ, NM.; MARTHA JÚNIOR, GB.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VILELA, L.; GRAÇA, DS.; SALIBA, EOS. Supplementation of Nelore steers under grazing during the rainy/dry transition period. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 943-952, 2012.

LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES. E.; WALLACE, R. J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. **Animal**, v.4, p. 1008 – 1023, 2010.

MALAFAIA, P. CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M, et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2009.

McDOWELL, L. R. **Feeding minerals to cattle on pasture**. Animal Feed Science Technology, v.60, p.247-27, 1996.

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

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and Forages Industries. US **Dairy Forage Research Center**, 1996.

MIR, P.S.; McALLISTER, T.A.; SCOTT, S.; AALHUS, J.; BARON, V.; MCCARTNEY, D.; MIR, Z. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. **The American journal of clinical nutrition**, v. 79, n. 6, p. 1207-1211, 2004.

MOORE, J.E.. Forage Crops. In: Hoveland, C.S. (ed.). Crop Quality, Storage, and Utilization. **Crop Science Society of America**. Madison, Wisconsin. 1980.

OLIVEIRA, M. S.; ALMEIDA, R. E. M.; PIEROZAN JUNIOR, C.; REIS, A. F. B.; SOUZA, L. F. N.; FAVARIN, J. L. Contribution of corn intercropped with *Brachiaria* species to nutrient cycling. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.49, ed.55018, 2019.

PALMQUIST, D. L.; LOCK, A. L.; SHINGFIELD, K. J. AND BAUMAN D. EBIOSYNTHESIS. of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. Adv. **Food & Nutrition Research**, v. 50, p. 179 -217, 2005.

PAULA N.F., ZERVOUDAKIS J.T., CABRAL L.S, CARVALHO D.M.G., PAULINO M.F., ZERVOUDAKIS L.K., OLIVEIRA A.A., KOSCHECK J.F.W. Suplementação infrequente e fontes protéicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.882-891, 2011.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: 2008**. v.6, p.275-305.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M. de; MORAES, E. B. K. de; PORTO, M. O.; et al. Suplementação de Bovinos em Pastejo: Uma Visão Sistêmica. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 4, 2004. **Anais... Viçosa-MG: UFV, 2004**. p. 93-144.

PAULINO, M.F.; DE MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

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

PELLEGRINI, L. G., DE PELEGRIN, A. C. R. S., MONTEIRO, A. L. G., NEUMANN, M. & DE PELLEGRINI, L. G. 2012. **Efeito do sexo no desempenho de cordeiros desmamados terminados em pasto de Azevém.** *Synergismus scyentifica UTFPR*, 7(1).

PONNAMPALAM, E. N., BUTLER, K. L., PEARCE, K. M., MORTIMER, S. I., PETHICK D. W., BALL, A. J., AND HOPKINS, D.L. Sources of variation of health claimable long chain omega-3 fatty acids in meat from Australian lamb slaughtered at similar weights, **Meat Sci.**, 96. 1095 –1110, 2014

POPPI, D.P., McLENNAN, S.R.. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **J. Anim. Sci.**, 1995. v.73(1),p.278-290.

PORDOMINGO, A. J.; GARCÍA, T. P.; VOLPI LAGRECA, G. Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on: II. Longissimus muscle proximate composition, cholesterol and fatty acids. **Meat Science**, v. 90, n. 4, p. 947-955, 2012.

PORTO M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO M.I., COUTO, V.R.M.. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1553-1560, 2009.

PRADO, I.N., MOREIRA, F.B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura.** Maringá: Eduem, 2002. 162 p.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA A. G; Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009 (supl. especial).

ROCHA, W.J.B; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G;P.; 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. **Trop Anim Health Prod.** 2019 . v. 6, p. 1413-1420, 2019.

RODRIGUES, R. C.; SOUSA, T. V.; MELO, M. A.; ARAÚJO, J. S.; LANA, R. P.; COSTA, C. S.; OLIVEIRA, M. E.; PARENTE, M. O. M.; SAMPAIO, I. B. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicales**, v. 2, n. 2, p. 214-222, 2014.

RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. Características físico-químicas da carne de bubalinos e de bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1839-1849, 2004.

SANTOS, F. A. P.; DÓREA, J. R. Suplementação de bovinos de corte em pastagens. **Revista JC Maschietto**, n. 8, 2010.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de Proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.255-286.

SANTOS, R.D. *et al.* Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, 2013.

SCOLLAN, N. D.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, K.; RICHARDSON, I.; MACKINTOSH, S.; HOCQUETTE, J. F.; MOLONEY, A. P. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 97, n. 3, p. 384-394, 2014.

SCOLLAN,N.D., HOCQUETTE,J.F., NUERNBERG,K., et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef 9 lipids and their relations hip with meat quality. **Meat Science**, 74, 17–33. 2006.

SILVA, A. L.; SANTANA, H.; FIGUEIREDO, C.; FERREIRA, A.; SANTANA, E.; MACIEL, M. Suplementação de bovinos de corte terminados em pastagens tropicais: Revisão. **Revista eletrônica nutritime**, v. 11, n. 3, p. 3482-3493, 2014.

SILVA, R.M. et al.2015. Características de carcaça e carne de novilhos de diferentes predominâncias genéticas alimentados com dietas contendo níveis de substituição do grão de milho pelo grão de milheto. **Ciência agrária**, 36: 943- 960.

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

SOUZA, A. A. Suplementação de bovinos durante o período de transição. Proteico ou energético? **Consultor**, Campo Grande. MS, 2008.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fisheries Sciences**, v.1, p. 97-103, 2007.

TVRZICKA, E.; KREMMYDA, L.S.; STANKOVA, B.; ZAK, A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease--a review. Part 1: classification, dietary sources and biological functions. **Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacký Olomouc, Czechoslovakia Republic**, v. 155, n. 2, p. 117-30, 2011.

USDA. United States Department of Agriculture. 2016. Palm Oil: World Supply and Distribution. In: Oilseeds: World markets and trade. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acessado em 28/06/2020.

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

WALDO, D.R. Symposium: forage utilization by the lactating cow. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **J. Dairy Sci.**, v.69, p.617-631, 1986.

WANG, Y.; JACOME-SOSA, M.; PROCTOR, A.D. The role of ruminant trans fat as a potential nutraceutical in the prevention of cardiovascular disease. **Food Res Int.**; v.8, p.46:460-, 2012.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NULE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 343-58, 2008.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar duas estratégias suplementação (mineral e nitrogenada), em dietas para novilhos mestiços mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na fase de terminação.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos da suplementação mineral e nitrogenada sobre:
- Consumo de matéria seca e nutrientes, digestibilidade da matéria seca e de nutrientes e sobre o desempenho animal.
- Características da carcaça, parâmetros físico-químicos, composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos mestiços mantidos em pastagem de *Brachiaria (Syn. Uruçloa) brizantha* cv. Marandu.
- Perfil de ácidos graxos presentes do músculo *Longissimus dorsi*.
- Bioeconomicidade da suplementação estratégica.

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; protocolo 15/2012), aprovado no dia 03 de fevereiro de 2016.

3.1 Localização

A pesquisa a campo foi conduzida na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município de Ribeirão do Largo, Bahia, com coordenadas de 15° 26' 46"S e 40° 44' 24"O, e 800 metros de altitude, na região Sudoeste da Bahia, caracterizado pelo clima tropical úmido. O período experimental teve início em junho de 2016, finalizando em março de 2017, totalizando 272 dias sendo 14 dias de período de adaptação.

As análises dos alimentos, sobras, fezes e carne foram realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ-UESB) e no Laboratório de Forragicultura e Pastagem, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Itapetinga. As análises dos parâmetros físico-químicos, capacidade de retenção de água, cor e perda de peso por cocção foram realizadas no Laboratório de Análise da Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos (UECO - UESB) e a força de cisalhamento, no Laboratório de Ensaio de Materiais (LABEM - UESB).

3.2 Descrição experimental

Foram utilizados 20 novilhos inteiros mestiços Holandês/Zebu (½Holandês - ½Zebu), com peso inicial médio de 345,60±56 kg e 24 meses de idade, previamente submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e às vacinações, conforme calendário da autoridade sanitário do Estado da Bahia.

O experimento foi implantado em uma área de 14 hectares, estabelecida com a gramínea *Brachiaria (Syn. Uruçloa) brizantha* cv. Marandu, dividida em 12 piquetes de 1,16 ha cada.

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

Tratamento 1: Suplementação mineral *ad libitum*;

Tratamento 2: Suplementação Nitrogenada *ad libitum*.

A suplementação mineral e mineral nitrogenado foram fornecidas diariamente às 10:00 h, em cochos construídos a partir de tambores plásticos, com duplo acesso, sem cobertura e com dimensionamento linear de 80 cm por animal.

Tabela 1. Composição em g.kg⁻¹ dos suplementos com base na matéria natural

Ingredientes	Suplementos	
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado
Ureia		250
¹ Sal Mineral	1000	750
Total	1000	1000

¹Níveis 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.

O método de pastejo adotado foi a lotação intermitente sendo 7 dias de pastejo e 28 dias de descanso para cada piquete.

3.3 Avaliação da forragem

A forragem foi coletada em intervalos de 28 dias, avaliando-se os piquetes no momento da entrada e saída dos animais em cada ciclo de pastejo, para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes.

A biomassa residual de matéria seca (BRD) foi estimada pela metodologia de dupla amostragem (Wilm et al., 1994). Foi utilizado um quadrado de área conhecido (0,25m²), lançado de forma aleatória, 50 vezes por piquete, e anotado o escore correspondente da forragem a cada lançamento por meio do método de rendimento visual comparativo (MRVC) descrito por Haydock & Shaw (1975), atribuindo notas de

1 a 3 aos escores da pastagem conforme a altura do dossel forrageiro. Foi também realizado o corte representativo de duas amostras no interior do quadrado a 5 cm do solo de cada escore por piquete para obter o peso da forragem (matéria natural). De posse dos valores de peso das amostras cortadas e escores estimados visualmente, por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível por piquete, expressa em kg MS.ha⁻¹.

Após a pesagem, as amostras do momento de entrada dos animais nos piquetes foram homogeneizadas e retirada uma amostra composta, a qual foi separada em seus componentes morfológicos (material morto, colmo + bainha e folha), que foram pesados, obtendo então a proporção de cada componente de forma individual, assim como a razão folha:colmo.

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

As amostras de forragem foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar (55°C) por 72 horas, e em sequência, após a estabilização da temperatura das amostras foi realizada a pesagem, e posteriormente a moagem em moinho de facas, com peneira de 1 milímetro de diâmetro para análises de composição bromatológica e de 2 milímetros para análise “*in situ*”.

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

$$\text{TAD}_j = (\text{Gi} - \text{Fi}^{-1}) / n$$

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

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$OF = \{(BRD * \text{Área} + TAD * \text{Área}) PC \text{ total}\} * 100$$

Em que: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia;

BRD = biomassa residual total, em kg de MS/ha/dia;

TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia;

PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

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

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

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

3.4 Cálculo da taxa de lotação

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

$$TL = UAt / \text{Área}$$

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

3.5 Avaliação do consumo, digestibilidade e desempenho

A avaliação da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes foi realizada entre os dias 21 de outubro a 01 de novembro de 2016, correspondentes do 130º ao 141º dias de avaliação experimental. Para estimar a excreção fecal dos animais, utilizou-se o

óxido crômico (Cr_2O_3) fornecido diariamente às 7 horas da manhã, aos animais mobilizados no tronco de contenção. As cápsulas eram em forma de balas envolvidas por papel manilha, em dose única de 10g/animal/dia, fornecidos manualmente na cavidade oral direcionando-se o papelote para o esôfago, ocorrendo à deglutição.

Os sete dias iniciais foram destinados à regulação do fluxo de excreção do indicador e adaptação dos animais ao manejo, e os cinco dias finais destinados à coleta de fezes. 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.

A coleta de fezes de cada animal foi realizada em horários distintos 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).

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

A análise do Cr_2O_3 foi realizada seguindo a metodologia descrita por 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:

$$\text{PF} = \text{OF} / \text{COF} \times 100$$

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 (MSF) foi realizada, empregando-se o indicador interno FDN indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por 288 horas (Detmann et al. 2012), da forragem, suplemento e fezes em duplicata, utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura 100 (100mg/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 (MSF), conforme a equação:

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

Em que: MSF = 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 em kg; CIFO= concentração do indicador (FDNi) presente na forragem, em kg/kg;

O consumo de matéria seca do suplemento (MSs) foi estimado com o indicador dióxido de titânio (TiO₂), o qual foi fornecido na quantidade de 15g/animal/dia, misturado ao concentrado durante onze dias, fornecido diretamente no cocho às 10:00 horas, utilizando procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006), através da equação:

$$\text{MSS} = (\text{EF} \times \text{TiO}_2 \text{ fezes}) / \text{TiO}_2 \text{ suplemento}$$

Em que: TiO₂ fezes e TiO₂ suplemento referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e suplemento, respectivamente.

A concentração de titânio nas fezes e no suplemento foi analisada por meio do método INCT-CA M-007/1, de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al. (2012), realizando a leitura por espectrofotometria de UV visível.

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

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

Em que: CMStotal= Consumo de matéria seca total, em Kg/dia; CMSS= Consumo de matéria seca do nutrienteKg/dia; Consumo de matéria seca da forragm

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

$$D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100$$

Para a avaliação do desempenho, foi realizada pesagem no início do experimento com os animais em jejum hídrico/alimentar de 12 horas (PCIj), e pesagem no final do período experimental, com o mesmo procedimento de jejum (PCFj). O GMD foi calculado da seguinte forma:

$$GMD = (PCFj - PCIj) / (n^\circ \text{ dias})$$

Em que: GMD: Ganho médio diário, em kg.dia⁻¹, PCIj: peso corporal inicial em jejum, em kg; PCFj: peso corporal final em jejum, em kg; n° dias: número de dias que os animais permaneceram no experimento

Com os valores de consumo diário total de matéria seca (CMStotal) e do ganho médio diário (GMD), tornou-se possível a obtenção da conversão alimentar (CA):

$$CA = CMStotal / GMD$$

Em que: CMS total = consumo diário de matéria seca total em Kg e GMD = ganho médio diário em Kg.

3.6 Análises químicas

As amostras de alimentos e fezes foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (método INCT-CA G-003/1); matéria mineral (método INCT-CA M57 001/1); proteína bruta (método INCT-CA N-001/1); extrato etéreo (método INCT-CA G-004/1); fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (métodos INCTCA F- 002/1, INCT-CA M-002/1 e INCT-CA N-004/1); fibra em detergente ácido (método INCT-CA F-004/1) e lignina (método INCTCA F-005/1), segundo técnicas descritas por Detmann et al. (2012).

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):

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

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 componentes nutricionais foram expressos em % da MS.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo equação proposta por (Weiss 1999):

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

Em que: PBD = Proteína bruta digestível;
FDNcpD = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas digerível;
CNFcp = Carboidratos não fibrosos digerível e
EE = extrato etéreo digestível.

A composição química do pastejo simulado encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química da forragem

Item ¹	<i>Brachiaria brizantha</i>
MS	28,2
MM	9,76
PB	9,5
EE	1,75
FDNcp	65,2
CNF	13,9
FDA	31,59
MO	90,24
NDT	56,93

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

3.7 Características de carcaça e composição lipídica do músculo *Longissimus dorsi*

Ao final do experimento, os animais foram pesados e conduzidos até um frigorífico comercial, na cidade de Itapetinga, localizado no Sudoeste do Estado da Bahia, onde procedeu-se o abate, após descanso de 24 horas, e jejum de sólidos e líquidos, segundo normas estabelecidas pela instrução normativa n° 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, obedecendo ao fluxo de abate normal do frigorífico.

Após o abate, as carcaças foram identificadas e pesadas para avaliação do peso e rendimento de carcaça quente e, posteriormente, as mesmas foram resfriadas por 24 horas, a 2°C, novamente pesadas para obtenção do peso e rendimento de carcaça fria. O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi estabelecido pela razão entre o peso de carcaça quente e o Peso corporal final.

Na meia carcaça esquerda foi feito um corte horizontal entre a 12^a e a 13^a costelas, com o objetivo de expor o músculo *Longissimus dorsi* para a aferição da área do músculo, traçando seu contorno em papel vegetal e, posteriormente, a área foi medida com auxílio de um planímetro para determinação da área de olho de lombo (AOL) em cm². A “placa plástica” utilizada foi desenvolvida por Luchiari Filho (2000). No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea (EGS) obtida pela média aritmética de três observações na parte cranial, medial e final do músculo.

O *ratio* foi obtido pelo cálculo da relação entre altura e largura da área de olho de lombo, mensuradas através de uma régua graduada.

Os músculos foram embalados inicialmente com papel filme, em seguida com papel alumínio, para evitar queima pelo congelamento, identificados e separados individualmente em sacos plásticos, sendo, imediatamente, armazenados à temperatura de -10°C, até realização das análises laboratoriais.

3.8 Composição Centesimal

As análises de umidade e cinzas foram realizadas conforme técnicas da (AOAC, 2010). Para determinação da matéria mineral utilizou-se o método gravimétrico 923.03 da AOAC (2010).

A proteína bruta foi analisada segundo o método Micro-Kjeldahl (procedimento

920.87) da AOAC (2010).

3.9 Extração de lipídeos totais da carne

A determinação do colesterol na carne seguiu a metodologia descrita por Saldanha et al., (2004). No procedimento realizado para extração da matéria insaponificável, utilizaram-se tubos Falcon, com capacidade de 50 ml, onde foram adicionados 2,0 g de amostra de carne trituradas e homogeneizadas, 4,0 ml de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 50% (m/v) e 6,0 ml de álcool etílico P.A. Após agitação em vórtex por um minuto, a mistura permaneceu em repouso durante 22 horas, ao abrigo da luz e a temperatura ambiente. Posteriormente, foi adicionada a mistura 5,0 ml de água destilada e 10 ml de n-hexano P.A, e novamente agitados por 5 minutos em vórtex. Em seguida, essa nova mistura foi adicionada em um funil de decantação e, após a completa separação das fases, foi coletada a fase hexânica em balão de fundo redondo e rotaevaporado os solventes voláteis, restando um resíduo (matéria graxa total), no qual foi diluído em 2,5 ml de fase móvel constituída pela mistura dos solventes acetonitrila e isopropanol na proporção (85:15, v /v). O resíduo diluído na fase móvel foi filtrado por meio de uma membrana de fluoreto de polivinilidieno (PVDF), com diâmetro do poro de 0.45 μm sendo acondicionadas em microtubos tipo eppendorf sob refrigeração, para posterior análise por cromatografia líquida.

3.10 Transesterificação dos triacilgliceróis

O procedimento seguiu a metodologia descrita por Bannon et al., (1982). Pesouse aproximadamente 150 mg de lipídios extraídos de cada amostra, colocou-se em tubos com tampas rosqueáveis, adicionou-se 5 ml de solução de metóxido de sódio 0,25 mol/L1 em metanol-dietil éter (1:1), e agitou por 3 minutos. A essa mistura, foram adicionados 2 ml de iso-octano e 10 ml de solução saturada de cloreto de sódio. O tubo foi agitado novamente e deixado em repouso para que houvesse a separação das fases, a parte sobrenadante foi coletada e transferida para microtubos tipo eppendorf, devidamente identificados, para realização da análise cromatográfica.

3.11 Análise cromatográfica dos ésteres de ácidos graxos

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados por um cromatógrafo a gás Shimadzu, modelo GC-2010 Plus, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida Rt-2560 (100 m, 0,25 mm d.i). As vazões dos gases (White Martins) foram de 40 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂); 30 mL.min⁻¹ para o gás auxiliar (N₂) e 4.000 mL.min⁻¹ para o ar sintético da chama. A razão da divisão da amostra foi de 90:10. Os parâmetros de funcionamento foram estabelecidos após verificação da condição de melhor resolução. As temperaturas do injetor e detector foram 225°C e 260°C, respectivamente. A temperatura da coluna foi programada a 140°C por 5 minutos, seguido por uma rampa de 3°C/min até atingir 245°C por 20 minutos. O tempo total de análise foi de 60 minutos. As injeções foram realizadas em duplicata e os volumes das injeções foram de 1,0 µL. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas através do software GCSolution®.

3.12 Identificação dos ésteres metílicos

A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação de tempo de retenção dos constituintes da amostra, com uma mistura de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Mix C4-C24-18919-1 AMP, Supelco) e, por comparação com os tempos de retenção com os ésteres metílicos de padrões contendo os isômeros geométricos c9-t11 e t10-c12 do ácido linoleico (O-5632 Sigma, EUA). Para a avaliação da resposta do detector de ionização de chama foi utilizada uma solução de mistura constituída de padrões (Sigma) de ésteres metílicos de ácidos graxos em concentração conhecida, sendo calculado através da equação proposta por Ackman, R. (1972). Estes fatores foram obtidos a partir da média de sete repetições:

$$FR = (A_{23:0} * C_x) / (A_x * C_{23:0})$$

Em que: FR= Fator de resposta em relação ao tricosanoato de metila

A_{23:0}= área do tricosanoato de metila

C_x= concentração de ésteres metílicos de ácidos graxos

A_x = área do éster metílico de ácido graxo

C23:0= concentração tricosanoato de metila

A quantificação de ácidos graxos da carne in natura em mg. g⁻¹ de lipídios totais foi realizada utilizando o padrão interno tricosanoato de metila (23:0) (Sigma, EUA). Após a pesagem dos lipídios (~150 mg) para transesterificação foram adicionados a todas as amostras com auxílio de uma micropipeta, 1000 µl da solução de padrão interno com concentração conhecida (1,00 g.mL⁻¹). Os cálculos da concentração dos ácidos graxos contidos nas amostras foram realizados conforme (Visentainer & Franco 2006).

$$C \text{ (g100g}^{-1}\text{)} = (\text{AEM} * \text{M23:0} * \text{FCT}) / (\text{A23:0} * \text{MA} * \text{FCEA})$$

Em que: AEM = área dos ésteres metílicos dos ácidos graxos

A23:0 = área do padrão interno

M23:0 = massa do padrão interno adicionado a amostra (em miligramas)

MA = massa da amostra (em gramas)

FCT = fator de resposta teórico dos ésteres metílicos de ácidos graxos

FCEA = fator de conversão para expressar os resultados em mg de ácidos graxos/g de lipídios totais (LT).

3.13 Extração do colesterol da carne

A determinação do colesterol na carne seguiu a metodologia descrita por Saldanha et al., (2004). No procedimento realizado para extração da matéria insaponificável, utilizaram-se tubos Falcon, com capacidade de 50 ml, onde foram adicionados 2,0 g de amostra de carne trituradas e homogeneizadas, 4,0 ml de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 50% (m/v) e 6,0 ml de álcool etílico P.A. Após agitação em vórtex por um minuto, a mistura permaneceu em repouso durante 22 horas, ao abrigo da luz e a temperatura ambiente. Posteriormente, foi adicionada a mistura 5,0 ml de água destilada e 10 ml de n-hexano P.A, e novamente agitados por 5 minutos em vórtex. Em seguida, essa nova mistura foi adicionada em um funil de decantação e, após a completa separação das fases, foi coletada a fase hexânica em balão de fundo redondo e rotaevaporado os solventes voláteis, restando um resíduo (matéria graxa total), no qual foi diluído em 2,5 ml de fase móvel constituída pela

mistura dos solventes acetonitrila e isopropanol na proporção (85:15, v /v). O resíduo diluído na fase móvel foi filtrado por meio de uma membrana de fluoreto de polivinilidieno (PVDF), com diâmetro do poro de 0.45 µm sendo acondicionadas em microtubos tipo eppendorf sob refrigeração, para posterior análise por cromatografia líquida.

3.14 Determinação do colesterol por HPLC

Utilizou-se um cromatógrafo líquido de alta eficiência (SHIMADZU) equipado com duas bombas (LC-20 AR), um desgaseificador on-line (DGU – 20 A5R), uma válvula de injeção Rheodyne com 20 µL de loop de amostra e detector UV-Visível (SPD – 20 A). A coluna analítica usada foi C18, 250 x 4,6mm x 5µm (Shimpack, Shimadzu). A fase móvel constituiu-se de acetonitrila:isopropanol (85:15), usando um fluxo isocrático na vazão de 2mL/min, sendo o tempo de análise 30 minutos. Os solventes utilizados foram grau cromatográfico, filtrados e desgaseificados em ultrassom antes do uso. Os cromatogramas foram processados a 202nm, e o volume de injeção foi de 20 µL. A identificação do colesterol foi realizada através de comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão, e a quantificação do colesterol foi realizada por padronização externa. Foram construídas curvas analíticas para todos os analitos por injeção de soluções padrão dos compostos, relacionando a solução à concentração com a resposta do equipamento (área do pico), e as concentrações das amostras dos analitos foram calculadas pela interpolação de seus sinais analíticos nas curvas analíticas. Os dados cromatográficos foram processados com o Software LabSolutions® (Shimadzu).

3.14.1 Índice de qualidade nutricional dos lipídios da carne

A qualidade nutricional da fração lipídica da carne foi avaliada por meio do índice de aterogenicidade (IA) e índice de trombogenicidade (IT), a partir dos resultados obtidos para os ácidos graxos encontrados nas amostras.

Os cálculos foram realizados segundo Ulbricht, Southgate (1991), como indicadores para o risco de doenças cardiovasculares.

$$IA = ([C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0]) / (\Sigma AGM + \Sigma AGP)$$

$$IT = \frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{((0,5 \times \Sigma AGM) + (0,5 \times \Sigma n6) + (3 \times \Sigma n3) + (\Sigma n3 / \Sigma n6))}$$

ΣAGP = Somatório de ácidos graxos poliinsaturados

ΣAGM = Somatório de ácidos graxos monoinsaturados

$\Sigma n6$ = Somatório dos ácidos graxos da família ômega-6

$\Sigma n3$ = Somatório dos ácidos graxos da família ômega-3

$\Sigma n3 / \Sigma n6$ = Relação dos ácidos graxos da família ômega 6 e 3

A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H) foi calculada de acordo com a fórmula descrita por Santos-Silva et al. (2002):

$$h/H = \frac{(C18:1cis9 + C18:2 n6 + C22:6 n3)}{(C14:0 + C16:0)}$$

3.15 Parâmetros físico-químicos

3.15.1 Cor

Os músculos coletados foram descongelados sob refrigeração (5°C), por cerca de 12 horas, e expostos à luz natural e a mistura de gases atmosféricos por um período prévio de 30 minutos, objetivando que esses retornassem a sua cor natural, mantidos sob uma placa de polietileno e em ambiente com baixa luminosidade, onde, em seguida, realizou-se a determinação da cor por meio da colorimetria, utilizando o colorímetro (Miniscan EZ-4500, Hunterlab). Os valores da cor foram expressos por meio do sistema CIE (Comissão Internacional de Iluminação) L*a*b. As coordenadas L*, a* e b* foram mensuradas em dois pontos distintos da superfície interna do músculo, sendo calculada posteriormente a média das duplicatas de cada coordenada por animal. Para tanto, o colorímetro foi posicionado perpendicularmente sobre a superfície muscular em cada unidade amostral. O teor de mioglobina foi estimado através da razão a* e b*.

3.15.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

Através do uso de uma centrífuga, procedeu-se à análise de capacidade de retenção de água, em que 1,0 g de amostra moída da carne foi pesada em papel filtro, esta foi colocada em tubo de polietileno com tampa rosqueável, levada para centrifugação por um período de 4 minutos a 1500 rpm, em seguida pesada e colocada para secar em estufa a 70°C durante 12 h. Após a secagem em estufa, as amostras foram retiradas e, em seguida, pesadas. A capacidade de retenção de água foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{CRA \%} = \frac{\text{Peso da amostra centrifugada} - \text{peso da amostra seca}}{\text{Peso inicial da amostra antes da centrifugação}}$$

3.15.3 Perdas de peso por cocção (PPC)

Para a perda de peso por cocção, seguiu-se a metodologia descrita por Johnson et al. (1989).

3.15.4 Força de cisalhamento (FC)

Para a determinação da força de cisalhamento, foi utilizado o aparelho Texture Analyser, acoplado a lâmina de aço inox tipo Warner-Bratzler Blade, com capacidade de 50 kg e velocidade entre 1,5 a 10 milímetros/segundo. Para a realização do ensaio, foi adotado o procedimento padronizado e proposto por Wheeler et al. (1995).

3.15.5 Análise de pH

A determinação do pH foi realizada em triplicata em três pontos (24 horas após o abate) distintos do músculo, com auxílio de um peagâmetro de bancada da marca Quimis 0400MT. Misturou-se, num Becker de 200 mL, 50g de amostra homogeneizada num Turrax MA 40 385/3 da Marconi, com 10 mL de água destilada para facilitar a

penetração do eletrodo. Ajustou-se o peagâmetro com solução tampão de pH entre 4 a 7.

3.16 Viabilidade Econômica

Os indicadores utilizados para avaliar a economicidade foram obtidos de acordo com Lins (2015) (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores utilizados na análise da avaliação econômica das estratégias de suplementação do presente estudo

Indicadores	Estratégias Nutricionais	
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado
1. Número de animais por tratamento	10	10
2. Peso corporal inicial (kg)	344,7	346,5
3. Peso corporal final (kg)	498,3	480
4. Peso corporal médio (kg)	421,5	413,25
5. Ganho médio diário (kg)	0,566	0,492
6. Área de pastagem (ha)	7	7
7. Consumo médio de suplemento (kg/dia)	0,05	0,07
8. Preço do suplemento (R\$/kg)	0,88	1,60
9. Período experimental	272	272
10. Taxa de lotação (UA/ha)	0,7	0,7
11. Custo da @ do boi magro (compra)	171	171
12. Custo da @ do boi gordo (venda)	192	192
13. Rendimento de carcaça (%)	47,76%	49,39%

Em que:

1. Número de animais em cada tratamento (n);
2. Peso corporal inicial;
3. Peso corporal final;
4. Peso corporal médio obtido por meio da pesagem dos animais após jejum de 12 horas, e peso corporal médio no período experimental (média aritmética entre PCi e PCf);
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 ocupada por tratamento: área experimental total / número de tratamentos: $14 \text{ ha}/20 = 0,7 \text{ ha/tratamento}$;

7. Consumo diário de suplemento por animal, em kg.dia^{-1} . Obtido por meio do fornecimento do dióxido de titânio junto ao suplemento, conforme descrito na metodologia;
8. Custo por quilograma do suplemento: obtido com base no preço dos insumos e da respectiva composição, com base na matéria natural, de cada suplemento; Onde: Sal Mineral: R\$ 42,00 kg; Sal nitrogenado: R\$ 55,00 kg (Preços atuais na praça comercial de Itapetinga-BA em Outubro/2019);
9. Período experimental (dias) = 272;
10. Valor médio referente ao preço da compra de macho, nos meses de outubro de 2019 no estado da Bahia;
11. Preço da @ de macho em outubro de 2019, segundo o frigorífico Sudoeste em Itapetinga – BA;
12. Rendimento de carcaça: obtido no frigorífico Sudoeste, em Itapetinga - BA;

A partir dos indicadores econômicos, foi possível calcular as seguintes variáveis:
Quantidade de arroba produzida:

$$\text{@ produzida} = [(\text{PCfinal} - \text{PCinicial}) * (\text{RC} / 100) / 15]$$

Em que: PCfinal= Peso Corporal final; PCinicial= Peso corporal inicial; RC=
Rendimento de carcaça.

Quantidade de arroba produzida por hectare:

$$\text{@ / ha} = \text{@Produzida} / 7 \text{ ha}$$

- Custos com medicamentos, manutenção de cercas, pastagens e impostos por animal de acordo com o ANUALPEC 2019;
- Custos com mão de obra por animal: valores obtidos de acordo com dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde o experimento foi realizado.
- Consumo de suplemento no período experimental: consumo médio de suplemento (kg.dia^{-1}), multiplicado pelo número de animais por tratamento e pelo período experimental;

- Custo por animal (R\$ animal⁻¹): 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 macho(venda)];
- Renda por hectare: @ / hectare * Custo da @ do macho (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;
- R\$ por R\$ 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: {(Renda líquida / Custo por ha) * 100} / Período] * 30;
- Índice de lucratividade (%): renda líquida por hectare, dividida pela renda por hectare, multiplicado por 100.

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

No cálculo do VPL, foram aplicadas três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. Sendo adotadas as taxas de 8, 10 e 12% ao ano. Na análise da TIR, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero na expressão:

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

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 é:

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

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

5. Análises estatísticas

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 0,05 de probabilidade, utilizando os procedimentos descritos em SAS, do pacote computacional SAS, versão SAS Studio, de acordo com o modelo a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j;

μ = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado na parcela, com i = 1, 2, 3, ..., t;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados na parcela, ou seja, erro experimental aleatório a cada observação.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Disponibilidade de Forragem

A disponibilidade média de forragem (DMST) durante o período experimental foi de 3.364 kg.ha⁻¹ (Tabela 5). Este valor está acima dos valores considerados críticos por Minson (1990) e Marnettje e Ebersohn (1980), de 2.000 kg/ha, como limites mínimos de DMST, abaixo das quais poderia ocorrer redução do CMS pelos animais em pastejo. A adequada oferta de forragem, durante todo o experimento permitiu que a disponibilidade da forragem não fosse limitante o que permitiu a seleção do material ingerido pelos animais.

Tabela 4. Avaliação da forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período experimental

Item	Média
¹ DMST	3364
² DMSpD	2737
³ Oferta de Forragem MS (%)	13,56
⁴ Colmo	1193
⁵ Folha	1334
⁶ Material morto	837,2
⁷ Folha:Colmo	1,11

¹DTMS: Disponibilidade de matéria seca total (kg.ha⁻¹); ²DMSpd: disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (kg.ha⁻¹); ³OF: Oferta de forragem (kg.MS.100 kg.PC.dia⁻¹); ⁴ Colmo (kg.ha⁻¹) ⁵Folha (kg.ha⁻¹); ⁶Material morto (kg.ha⁻¹); ⁷F:C: Razão folha:colmo

A disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpD) foi de 2.737 kg.ha⁻¹, representando 81,36% da DTMS (Tabela 4). Quanto mais elevado o conteúdo de MSpD maior poderá ser o desempenho econômico do sistema de produção, uma vez que a potencialidade da disponibilidade dos compostos presentes na planta, que é fornecida para o animal, nos permite uma maior adequação no atendimento das exigências nutricionais dos animais possibilitando aumentar o uso dos recursos basais disponíveis, reduzindo com isso o uso da suplementação (Detmann et al. 2010; Paulino et al., 2008).

A disponibilidade de matéria verde (folha + colmo + bainha) apresentou acúmulo médio de 2527 kg.ha⁻¹ (Tabela 5) durante os períodos avaliados, apresentando valor superior ao de 1.200 kg.ha⁻¹ recomendado por Silva et al. (2009), para que seja possível permitir aos animais a seleção de partes mais nutritivas da forragem consumida, garantindo um maior desempenho. Estes valores foram obtidos por meio da adequada rotação de piquetes e ajuste da lotação animal. Segundo Euclides et al. (2000), a produção animal em forrageiras tropicais está correlacionada com a disponibilidade de matéria verde, pois esta facilita a atividade dos microrganismos em função do seu melhor valor nutricional, proporcionando melhor desempenho dos animais.

A oferta média de forragem observada no estudo foi de 13,56% (Tabela 4) estando em consonância com o preconizado na literatura onde autores como Hodgson, 1990 e Silva et al., 2009, recomendam o mínimo de oferta de forragem de 10 a 12% para gramíneas tropicais evidenciando, que o valor encontrado está a cima do mínimo recomendado pelos autores para assegurar a disponibilidade de forragem com qualidade e quantidade aos animais.

A razão folha:colmo apresentou média de 1,11 (Tabela 4), estando esse valor acima do limite crítico 1,0. A razão F/C é importante na previsão do valor nutritivo de um cultivar, pois indica a proporção de caules presentes na forrageira que representa a fração da planta de menor qualidade. Nesse estudo, o valor nutritivo dos caules foram menores que o das folhas, logo, alta proporção de folhas em relação a colmos constitui característica desejável à forrageira por estar diretamente relacionada à qualidade e ao consumo (Laredo e Minson, 1973).

4.2 Consumo e digestibilidade dos componentes nutricionais

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) das diferentes estratégias de suplementação sobre o consumo matéria seca total, consumo de matéria seca da forragem, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína todas em kg.dia⁻¹ (Tabela 5) sendo os valores médios de 7,63 e 7,57; 4,62 kg/dia, respectivamente, atendendo, portanto, às exigências quantitativas de consumo para a categoria de novilhos mestiços (Silva et al., 2010).

Tabela 5. Consumo de componentes nutricionais novilhos mestiços na fase de terminação a pasto sob duas estratégias nutricionais

Variáveis ¹	Estratégias Nutricionais		CV% ²	P ³
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
MST (kg.dia ⁻¹)	7,45	7,81	12,14	0,412
MST (%PC)	1,90	2,01	4,21	0,019
MSF (kg.dia ⁻¹)	7,40	7,74	12,35	0,438
MSF (% PC)	1,89	1,99	4,23	0,024
MSS (kg.dia ⁻¹)	0,05	0,07	4,01	0,001
FDNcp (kg.dia ⁻¹)	4,52	4,73	12,23	0,438
FDN% (%PC)	1,16	1,22	4,23	0,024
PB (kg.dia ⁻¹)	0,74	0,77	12,25	0,438
EE(kg.dia ⁻¹)	0,11	0,11	12,23	0,485
NDT (kg.dia ⁻¹)	4,28	4,47	13,50	0,456
CNF cp (kg.dia ⁻¹)	1,16	1,21	12,20	0,483

¹MST: matéria seca total; MSF: matéria seca da forragem; MSS: matéria seca do suplemento (Kg.dia⁻¹); 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; ²CV (%): Coeficiente de variação (%); ³(P) significativo se P<0,05, não significativo se P>0,05, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A semelhança dos consumos de matéria seca e FDNcp em %PC de forragem, pelos animais, indica que a suplementação com sal nitrogenado poderia ser eficiente em situações de pastos com teores de proteína abaixo de 7%. Segundo Lazzarini et al. (2009), a resposta ao suplemento nitrogenado na ingestão de forragem torna-se menos evidente quando o teor de PB da forragem (dieta basal) apresenta valores superiores a 7% a 8% na MS, como foi observado no presente estudo, em que o teor de proteína bruta da forragem foi de 9,5%.

O consumo de matéria seca total, matéria seca da forragem e FDN, expresso porcentagem do peso corporal foi maior (P<0,05) nos animais que receberam suplementação nitrogenada (Tabela 5). O aporte nutricional por meio de suplementos fornecimento adicional de compostos nitrogenados, neste caso, a ureia (composto nitrogenado não proteico-NNP) contribui para síntese de proteína microbiana permite otimizar o aproveitamento de forrageiras tropicais, contribuindo para crescimento e síntese de proteína microbiana.

A média do consumo de PB entre as estratégias de suplementação foi de 0,75 /dia. Esse valor permite inferir que a exigência de PB foi superior ao preconizado pelo BR Corte que é 0,540kg/dia para essa categoria animal (Valadares filho et al., 2010).

O maior consumo de MSF em % PC, levou ao maior consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) em %PC para os animais recebendo a suplementação mineral nitrogenada que também apresentaram um consumo em matéria seca do suplemento nitrogenado maior ($P>0,05$) em relação a suplementação mineral (Tabela 5).

Não foram encontradas diferenças estatísticas nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB, $P<0,05$), extrato etéreo (CDEE, $P<0,05$), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteínas (CDCNFcp, $P<0,05$) e para os nutrientes digestíveis totais (CDNDT, $P<0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade dos componentes nutricionais e nutrientes digestíveis totais em novilhos mestiços na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Variáveis ¹	Estratégias Nutricionais		CV% ²	P ³
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
CDMS	57,49	57,51	2,97	0,619
CDPB	51,68	45,35	13,30	0,056
CDEE	64,11	63,21	5,28	0,564
CDFDNcp	64,42	65,01	4,09	0,581
CDCNF	71,48	72,53	9,29	0,733
CDNDT	57,32	57,11	3,40	0,813

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; ²CV (%): Coeficiente de variação (%), ³(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A estratégia nutricional utilizando suplementação nitrogenada não influenciou o coeficiente de digestibilidade para MS ($P<0,05$) e FDNcp ($P<0,05$) (Tabela 6). Isto deve-se à qualidade de forragem, que apresentou nutrientes, especialmente a PB, suficientes para uma adequada síntese microbiana e todo o processo metabólico.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (EE) não foi alterado ($P>0,05$) pelas estratégias de suplementação, mas manteve-se dentro dos padrões descritos na literatura, apresentando média de 63,66%, o que pode ser explicado pelo baixo percentual de lipídios na forragem.

Os valores observados para o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes deste trabalho indicam o atendimento das exigências de proteína na dieta basal. Além da

qualidade da forragem disponível aos animais, associaram-se os benefícios advindos da suplementação, o que potencializou o aproveitamento da forragem. Esses resultados se assemelham aos observados por outros autores como Dias et al. (2015), que estudando o efeito da suplementação mineral sobre a digestibilidade de novilhos mestiços, em que encontram os coeficientes de digestibilidade da PB, EE, FDN e CNF de 40,00, 71,11, 59,26, 52,48, respectivamente.

4.3 Desempenho Animal

Houve maior GMD ($P=0,019$) nos animais suplementados com sal mineral (tabela 8).

Tabela 7. Desempenho de novilhos mestiços na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Desempenho ¹	Estratégias Nutricionais		CV% ²	P ³
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
PCI (Kg)	344,70	346,5		
PCF (kg)	498,30	480,0	9,49	0,401
GMD (kg.dia ⁻¹)	0,566	0,492	11,06	0,019
CA (kg.dia ⁻¹)	13,30	15,98	15,39	0,026

¹Pesos corporais iniciais (PCI), finais (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos suplementados a pasto; ² CV (%): Coeficiente de variação (%), ³(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os maiores ganhos de peso diário dos novilhos mestiços recebendo a suplementação mineral demonstraram que essa suplementação aliada ao potencial qualitativo e quantitativo do pasto, pode propiciar adequadas taxas de crescimento e ganho, nos animais, sem a necessidade de uso de nitrogênio, ingrediente de maior custo utilizado nos suplementos.

A disponibilidade da forragem para o pastejo em quantidade e qualidade proporciona o sucesso para o sistema de criação. A composição química bromatológica da forragem ofertada apresentou teor de proteína bruta (PB) de 9,5 e carboidratos não fibrosos (CNF) de 13,9 e FDNcp de 65,2 apresentando características de ótimo valor nutritivo. Os resultados ora apresentados permitem interferir que com o uso exclusivo

de suplementação mineral pode alcançar resultados iguais ou melhores quando comparado com a suplementação nitrogenada.

4.4 Características de carcaça e composição lipídica do músculo *Longissimus dorsi*

Não houve influência ($P>0,05$) das dietas sobre as características peso de carcaça quente (PCQ), o rendimento de carcaça (RC), área de olho de lombo (AOL) relação entre a altura e a largura do contrafilé (RATIO) e espessura de gordura subcutânea (EGS) (Tabela 9).

Tabela 8. Avaliação da carcaça de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Itens ¹	Estratégias Nutricionais		CV% ³	P ³
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
PCQ (kg)	236,1	241,5	11,9	0,970
RC	47,4	50,3	4,3	0,174
AOL (cm ²)	65,77	68,23	5,2	0,243
Ratio	0,87	0,83	10,6	0,274
EGS	3,7	4,0	23,5	0,507

¹PCQ = peso de carcaça quente; RC = Rendimento de carcaça; EGS = espessura de gordura subcutânea; AOL = área de olho de lombo; Ratio= relação entre a altura e a largura do contrafilé. ²CV (%): Coeficiente de variação (%), ³(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

O rendimento de carcaça obtido no presente trabalho foi de 48,45% em média, estando esse valor dentro do citado na literatura para animais mestiços, que varia de 45 a 50%.

A área de olho de lombo e o ratio apresentaram médias de 67,0% e 0,85%, respectivamente. Esses resultados são considerados satisfatórios, pois indicam que com a suplementação mineral é possível obter resultados favoráveis dessas variáveis. A medida da área de olho de lombo (AOL) realizada no músculo *Longissimus dorsi* reflete a composição cárnea da carcaça, e tem se mostrado diretamente relacionada ao total de músculos na carcaça, auxiliando na observação do grau de rendimento corpóreo dos cortes de maior valor comercial e o ratio é a razão entre a altura e largura da AOL (Van Cleef, et al. 2012).

Os valores para EGS observados apresentaram média de 3,85 milímetros, indicando ausência de diferenças quanto ao grau de acabamento entre os animais. Os valores da EGS estão acima dos preconizados pelos frigoríficos que buscam por carcaças com gordura de cobertura mínima próxima de 3,0 mm, para propiciar uma melhor conservação e evitar perdas maiores durante o processo de resfriamento.

Não houve efeito significativo para os parâmetros físico-químicos: Força de cisalhamento (FC, P=0,630), capacidade de retenção de água (CRA, P=0,400), perda por cocção (PPC, P=0,602), potencial hidrogeniônico (Ph, P=0,654), percentual de refletância ou luminosidade (L*P= 0,795), variação da cor vermelho ao verde (a*, P=0,271) e variação da cor amarelo ao azul (b*, P=0,692) (Tabela 9).

Tabela 9. Parâmetros físico-químicos do músculo *Longissimus Dorsi* de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Itens ¹	Estratégias Nutricionais		CV% ²	P ³
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
FC kgf/cm	4,29	5,15	56,71	0,630
CRA %	72,01	72,60	7,09	0,400
PPC	55,63	58,99	13,60	0,602
pH	5,01	5,16	6,42	0,654
Cor L*	29,95	30,23	15,97	0,795
Cor a*	17,12	15,67	15,02	0,271
Cor b*	14,48	14,12	12,87	0,692

¹FC= força de cisalhamento; CRA= capacidade de retenção de água; PPC = perda por cocção; pH= potencial hidrogeniônico; L* = percentual de refletância ou luminosidade; a* = variação da cor vermelho ao verde; b* = variação da cor amarelo ao azul, ²CV (%): Coeficiente de variação (%), ³(P) significativo se P<0,05, não significativo se P>0,05, a 5% de probabilidade pelo teste F.

O valor médio da maciez da carne foi de 4,7 kgf/cm² sendo classificada como macia, uma vez que esta é determinada pela força de cisalhamento. Para se considerar uma carne bovina como macia, a força de cisalhamento deve apresentar valores de até 5 kgf/cm², afirma Luchiari Filho (2000). A maciez assume posição de destaque dentro de uma matriz de qualidade da carne bovina, sendo considerada a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores.

As estratégias de suplementação estudadas não influenciaram (P>0,05) na CRA do *Longissimus dorsi*, ressaltando a importância da minimização da suplementação em

sistema de criação a pasto, pois não houve diferença em relação à CRA apresentando valor médio de 72,30%. Os valores desse trabalho são condizentes com os observados por Muchenje et al. (2009) que afirmam que os valores para CRA em carne bovina variam entre 37 a 72,7%. A medida da CRA é extremamente importante, pois afeta a maciez e suculência da carne, além de alterar a qualidade nutricional da carne, visto que, com a água, perdem-se muitas proteínas solúveis.

Não houve variação na perda total de exsudado entre os tratamentos, possivelmente porque não houve diferenças no pH e gordura intramuscular da carne, mensurada a partir dos lipídeos totais. O pH final da carne observado para as estratégias nutricionais sal mineral e nitrogenado está próximo do padrão considerado normal para a indústria da carne, entre 5,4 e 5,8 (Zhang et al., 2005) para bovinos de corte. Essas médias encontradas são condizentes aos valores considerados adequados por Mach et al. (2008) para carne para exportação ($\text{pH} < 5,8$) e para manutenção da vida de prateleira do produto.

Os valores de a^* foram de 17,12 a 15,67, sendo considerado como baixo índice de vermelho, que está relacionado com a presença de pigmento como a mioglobina. O valor de b^* para as estratégias nutricionais estudadas foi de 13,57 e 14,61, respectivamente, e apresentando-se como alto índice de amarelo. A maior intensidade de amarelo está associada à composição de carotenoides provenientes do pasto.

Pelo diagrama de cromaticidade do sistema CIELAB, apresentado por Ramos e Gomide (2007), os valores menores de a^* significam maior tendência em direção à cor verde e menor em relação à cor vermelha, enquanto que os valores de L^* representam a porcentagem de luminosidade, variando de preto (0%) a branco (100%). Desta forma, a redução do valor de L^* significa que a carne se apresentava com menos brilho e a redução do valor de a^* significa que a carne estava mais “verde” e menos “vermelha”. A luminosidade variou de 29,95 a 30,33, sendo classificada como normal. Segundo Mckee (2009), a cor da carne pode ser considerada normal quando apresentar o valor de L^* menor que 53 ou pálidas com L^* maior que 53).

Os valores da composição química e colesterol do músculo *Longissimus dorsi* não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas estratégias nutricionais (Tabela 10).

Tabela 10. Composição da carcaça de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Itens	Estratégias Nutricionais		CV% ¹	P ²
	Sal	Sal		
	Mineral	Nitrogenado		
Umidade (%)	72,58	67,38	18,46	0,376
Matéria mineral (%)	1,25	1,21	9,62	0,515
Proteína Bruta (%)	21,16	21,06	11,73	0,809
Colesterol mg/100g	33,8	34,04	13,95	0,920

¹CV (%): Coeficiente de variação (%),²(P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A composição química dos músculos de bovinos é relativamente constante (aproximadamente 75% de água, 19 a 25% de proteína e 1 a 2% de minerais), e a maior variabilidade observada geralmente ocorre no conteúdo lipídico (Geay, et AL. 2001).

A composição da carne depende da espécie, raça, sexo, maturidade, alimentação e localização anatômica do músculo, entre outras características, as carnes contêm aproximadamente 75% de seu peso em água (variando de 65 a 80%) (Lawrie, 2005), próximo ao encontrado nesse trabalho, que apresentou média 69,98%. Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2013) e Andrade et al. (2014) ao determinarem o teor médio de umidade de 75,14% e 76,10%, respectivamente.

Os níveis de proteína observados tiveram valor médio na carne de 21,11 % apresentando se dentro dos valores encontrados na literatura. As proteínas da carne representam variação de 16 a 22% e é um dos componentes mais importantes no aspecto nutricional (Lawrie, 2005).

O conteúdo de colesterol descrito para o músculo *longissimus dorsi* de novilhos mestiços recebendo suplementação alimentar (entre 33,80 e 34,04 mg em 100 g de músculo) foram similares aos descritos na literatura. O colesterol é uma substância encontrada na membrana celular de toda célula animal, sendo necessária para sua existência. A carne magra possui, em média 70mg de colesterol por 100g de carne crua. Valle (2000) relata que a carne bovina possui uma amplitude de 25 a 55 mg de colesterol em 100g de carne, corroborando o resultado encontrado nesse trabalho (Maggioni, 2012 et al).

Observando os valores de colesterol (mg/100g) nota-se que é possível produzir carne de qualidade utilizando se apenas a suplementação mineral. O baixo teor de

colesterol pode ser atribuído à idade de abate dos bovinos (abaixo de 24 meses). De modo geral, bovinos jovens apresentam baixos teores de colesterol total no músculo *Longissimus* (Rota et al., 2009).

4.5 Perfil de ácidos graxos

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as estratégias nutricionais utilizadas para o perfil de ácidos graxos (Tabela 11).

Tabela 11. Perfil do ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Ácidos graxos ¹	Estratégia Nutricionais		CV%	P
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
C14:00(Mirístico)	2,53	2,44	30,03	0,829
C15:00 (Pentadecanoico)	0,6	0,58	20,77	0,825
C16:00 (Palmítico) ,	26,05	25,42	8,8	0,62
C17:00 (Margárico)	2,19	2,16	27,73	0,923
C18:00 (Estearico)	21,38	20,95	20,09	0,854
C20:00 (Araquídico)	4,47	2,46	63,36	0,137
C21:00 (Henecosanoico)	0,84	0,75	74,29	0,778
C23:00 (tricosanoico)	1,26	0,68	58,53	0,102
Σ AGS	59,32	55,42	7,49	0,141
C14:1 (Miristoleico)	0,38	0,35	55,1	0,78
C15:1 (10-Pentadecanoico)	0,23	0,27	30,79	0,426
C16:1 (Palmitoleico)	1,04	1,16	26,01	0,49
C17:1 (Heptadecenoico)	0,9	0,95	40,38	0,804
C18:1N9T (Oleico)	3,39	2,94	34,14	0,469
C18:1N9C (Oleico)	32,3	36,68	13,95	0,139
C20:1 (Gadoléico)	0,17	0,16	37,39	0,928
Σ AGM	38,41	42,51	11,45	0,149
C18:2N6T (Linolelaídico)	0,46	0,51	10,38	0,091
C18:2N6C (Linoléico)	0,13	0,17	20,1	0,071
C18:2C9T11 CLA	0,08	0,08	18,74	0,625
C18:2T10C12 CLA	0,15	0,16	22,56	0,874
C20:2 (Eicosadienoico)	0,33	0,42	30,67	0,21
C20:3N6 (Dihomo- γ -linoleico)	0,17	0,09	63,38	0,108
C20:3N3 (Eicosatrienoico)	0,25	0,16	44,02	0,109
C22:6N3(docosaheptaenóico)	0,69	0,48	60,07	0,294
Σ AGPI	2,27	2,07	24,62	0,492

¹Somatório de ácido graxos saturados; monoinsaturados, poliinsaturados
²CV(%):Coeficiente de variação; ³(P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Mesmo com a diferença de suplementação ofertada aos animais não foi observado efeito significativo em relação à composição de ácidos graxos ($p > 0,05$), provavelmente porque os tipos de suplementação ofertadas, não foram suficientes para promoverem alterações nos processos de transformação dos ácidos graxos no rúmen,

desta forma, os resultados são importantes porque mostram que o efeito da suplementação não influenciou nos teores dos ácidos graxos presente na carne.

Independente do grupo avaliado, os ácidos graxos que apresentaram maiores concentrações foram os ácidos graxos oléico, palmítico esteárico e, com percentuais médios de 34,49; 25,73 21,16 %, respectivamente. Scollan et al. (2006), relata que os ácidos graxos saturados predominantes na carne bovina são os C14:0, C16:0 e C18:0 (o C18:0 representa aproximadamente 30% do total de ácidos graxos saturados). Os ácidos graxos saturados são correlacionados ao nível plasmático de colesterol e promovem elevação do nível de LDL (*low density lipoprotein*), embora o C16:0 seja menos prejudicial que o C14:0. De acordo com Scollan et al. (2006), o C18:0 é considerado neutro quanto ao nível de colesterol plasmático possui propriedades benéficas (Lima et al. 2017), em seu processo ele é transformado em ácido oléico (C18:1) tão rapidamente que não tem efeito de elevação do colesterol.

O ácido esteárico apresentou menor valor em relação ao palmítico e oleico/elaidico, possivelmente devido à redução da biohidrogenação do ácido linoleico, que apresentou baixas concentrações nesse estudo, o que pode limitar a hidrogenação do ácido *trans*-vacênico ao ácido esteárico (LAGE et al., 2014).

O ácido oleico é o principal ácido graxo monoinsaturado da carne bovina relatado por Freitas (2006) e Wood et al., (2008) representando 88 % dos ácidos graxos monoinsaturados, oriundo do processo da biohidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados, bem como da dessaturação endógena (French et al., 2000). No presente trabalho, pôde ser constatada uma porcentagem de 88,23 %. Esse ácido graxo além de ter a função hipocolesterolêmica, proporciona redução nos teores de colesterol total plasmático, no percentual de LDL (colesterol ruim) não influencia na diminuição do HDL (colesterol bom), desvantagem essa que ocorre com os poli-insaturado.

Em relação aos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), também não se observou efeito das estratégias nutricionais ($P > 0,05$). Especificamente, o aumento de AGPI contribui para a prevenção de doenças crônicas (Lima et al., 2011). Foram identificados na carne o ácido linoleico (C18:2 n-6), com teores de 5,72%. Esse ácido é considerado essencial e importante, pois é o precursor da síntese de muitos ácidos graxos poli-insaturados da família da série n-6 e n-3, respectivamente, os quais possuem propriedades nutritivas especiais. Dentre os que estão comumente presentes na gordura de origem animal, estão o ácido linoléico (C18:2) e araquidônico (C20:4). Os animais

não possuem a capacidade de inserir duplas ligações, além dos carbonos 9 e 10, portanto, são incapazes de produzir endogenamente os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3, não podendo ser sintetizados pelos animais, só pelos vegetais (Rosa, 2003).

A concentração do ácido linoléico conjugado (CLA) não sofreu interferência ($P>0,05$) das estratégias nutricionais. Os valores de CLA obtidos foram de 3,52 % para o C18:2 c9t11, e 6,60% para o C18:2 t10c12 do total de ácidos graxos poliinsaturados. Entre os benefícios do CLA à saúde, destacam-se efeitos anticarcinogênese, antiaterosclerose, antidiabéticas, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo.

Ao contrário dos ácidos graxos saturados, os ácidos graxos de cadeia longa, monoinsaturados e poliinsaturados contribuem com o aumento do colesterol sanguíneo de alta densidade (HDL) (Santos et al., 2013). Aos efeitos benéficos, destacam-se os ácidos graxos insaturados oléico (C18:1 cis-9) e os isômeros do ácido linoléico conjugado (CLA), relacionados à redução do colesterol e efeitos anticarcinogênicos, respectivamente (HAUG et al., 2007).

Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) na somatória das porcentagens dos ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP) os mesmos estão descritos pelo percentual de 59,32, 38,41 e 2,27 %, respectivamente. Indicando que estes ácidos permaneceram com concentrações constantes independente da estratégia de suplementação.

A carne de animais produzidos a pasto apresenta normalmente elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados, superiores aos valores mínimos recomendados. Em estudos realizados por Pimental et al. (2019), trabalhando com 20 novilhos mestiços mantidos em pastagem de *Brachiaria* (*Syn. Uruçloa*) *brizanthacv.* Marandu suplementados com sal mineral, e suplementação energética protéica, obtiveram médias próximas ao descrito nesse trabalho para AGMI, AGS, AGPI, 38,25, 54,85 e 6,51%, respectivamente.

Não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre as estratégias alimentares em relação aos índices aterogenicidade, trombogenicidade e a relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (Tabela 12).

Os índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e a relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (Tabela 12) são utilizados para avaliar o valor nutricional dos alimentos de acordo com a funcionalidade de cada ácido

graxo. Neste caso, os mesmos não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$). Segundo Tonial et al. (2010), os IA e IT indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores de IA e IT, maior é a quantidade de AG anti-aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas.

Tabela 12. Índice de aterogenicidade (IA), índice de trombogenicidade (IT), relação hipo/hipercolesterolêmicos (h/H), ácidos graxos desejáveis (AGD), relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados (AGP/AGS) do músculo *Longissimus Dorsi* de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Item	Estratégias Nutricionais		CV ¹	P ²
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
IA	0,95	0,83	13,51	0,136
IT	5,63	3,73	51,96	0,195
h/H	1,16	1,34	13,49	0,085
AGD	62,07	65,51	5,19	0,099
AGP/AGS	0,04	0,03	20,79	0,795
Ω6/Ω3	0,93	1,49	64,56	0,227

¹CV (%): Coeficiente de variação (%), ²(P) significativo se $P<0,05$, não significativo se $P>0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) nas relações poliinsaturados: saturados. Segundo Santos e Silva et al. (2002), a razão h/H constitui um índice que considera a atividade funcional dos ácidos graxos no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cujos tipo e quantidade estão relacionados com o maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares. Quanto maior a relação entre h/H mais adequado nutricionalmente é o óleo ou a gordura dos alimentos. Na literatura, considera-se como referência o valor 2,0 atribuído aos produtos cárneos (Santos-Silva et al., 2002). Valores superiores a 2,0 correspondem a produtos com composição de AG desejável no aspecto nutricional, pois são compostos, em sua maior parte, de AG hipocolesterolêmicos e, conseqüentemente, reduzem o risco de doenças cardiovasculares (Assunção, 2007).

A razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGP/AGS) no músculo não sofreu efeito com as diferentes estratégias alimentares ($P>0,05$). A porcentagem da razão de ácidos graxos poliinsaturados: saturados variou de 0,03 a 0,04%. Esses valores baixos são justificados pelo fato de a carne bovina apresentar uma maior concentração

de ácidos graxos saturados e menor de poliinsaturados encontrada neste trabalho, sobretudo à elevação do AG 18:0, produto final da biohidrogenação ruminal dos AGPI. A taxa recomendada de AGP/AGS na dieta deve ser maior que 0,4, conforme Wood et al. (2003), devido aos benefícios dos ácidos graxos poliinsaturados para a saúde humana (Lopez-Huertas, 2010). Portanto, nenhum grupo avaliado apresentou taxas de acordo com as recomendações.

De acordo com os resultados observados nesse trabalho, a concentração de ácidos graxos desejáveis (AGD) na carne não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) (Tabela 13) em relação aos tipos de suplementação, apresentando média de 63,79. A concentração de AGD se deve aos processos de biohidrogenação ruminal, relacionado com o ácido esteárico (C18:0), que compõe, junto com o somatório dos ácidos graxos insaturados, os ácidos graxos desejáveis (Costa et al. 2008).

5. Análise econômica

Houve efeito das estratégias de suplementação ($P < 0,05$) para as variáveis de viabilidade econômica (Tabela 13).

Tabela 13. Análise econômica de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Item	Estratégias Nutricionais		CV ¹	P ²
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
Custo/animal	94,28	113,18	0,00	0,001
Custo da arroba	19,51	26,98	10,26	0,001
Custo por hectare	7,85	9,43	0,00	0,001
Renda Bruta	944,70	813,34	10,84	0,013
Renda bruta por hectare	67,47	58,10	10,84	0,013
Renda líquida por hectare	59,62	48,66	12,29	0,006
Reais por reais investido	8,58	6,16	11,27	0,001
Taxa de retorno mensal	83,69	56,90	12,74	0,001
Índice de lucratividade	88,10	83,49	1,41	0,001

¹CV (%): Coeficiente de variação (%)²(P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

O custo por animal, hectare e arroba foi menor quando se utilizou a suplementação mineral. Além do valor mais elevado da suplementação nitrogenada, os animais desse grupo consumiram 20% a mais de suplemento comparando à quantidade consumida da estratégia de suplementação mineral (Tabela 5).

A renda bruta, renda bruta por hectare e a renda líquida por hectare foram maiores na estratégia alimentar utilizando sal mineral. A renda bruta por animal é o produto do desempenho animal durante todo o período experimental multiplicado pelo preço de venda do boi gordo. O ganho médio diário perante os níveis de suplementação estudados contribuiu para tal comportamento. Os animais na estratégia nutricional utilizando sal mineral apresentaram, ao longo do período experimental, ganhos médios diários maiores (Tabela 7).

De acordo com Socreppa et al. (2015), a economicidade dos sistemas de produção com a suplementação e o custo do suplemento apresentam uma relação direta, sendo que, quanto menor for o preço dos ingredientes utilizados, mais econômica poderá ser a produção.

Diante desses resultados, e partindo-se do ponto que o sistema de produção já estava implantando, os custos por animal se relacionam, principalmente, ao custo da dieta ofertada, já que os custos relativos a medicamentos, impostos e mão-de-obra foram os mesmos para todas as dietas. Pode se inferir que a suplementação mineral apresentou menores custos com a atividade e, portanto, retorno econômico maior.

A taxa interna de retorno e o valor presente líquido com (8, 10 e 12% ao ano) apresentaram influência ($P < 0,05$) das estratégias de suplementação (Tabela 14).

Tabela 1. Taxa interna de novilhos na fase de terminação, a pasto, sob duas estratégias nutricionais

Item ¹	Estratégias Nutricionais		CV ¹	P ²
	Sal Mineral	Sal Nitrogenado		
TIR	23,62	16,85	11,41	0,022
VPL 8%	770,73	639,74	17,05	0,033
VPL 10%	764,12	633,78	17,13	0,020
VPL 12%	757,58	627,90	17,22	0,021

¹TIR: Taxa interna de retorno; VPL: Valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade de 8; 10 e 12%; ¹CV (%): Coeficiente de variação (%)²(P) significativo se $P < 0,05$, não significativo se $P > 0,05$, a 5% de probabilidade pelo teste F.

A estratégia de suplementação com sal mineral apresentou maior taxa interna de retorno (TIR) ($P < 0,05$). Esse método é usualmente aplicado para analisar a viabilidade econômica de um projeto, sendo uma análise complementar à análise do VPL, e que quanto maior for o resultado da TIR no projeto, maior será a atratividade para sua implantação (Almeida et al., 2014). Quando a TIR for maior ou igual à zero ela demonstra a viabilidade do sistema. Neste estudo, em todos os tratamentos foi positiva, indicando que todas as estratégias são economicamente viáveis.

As análises do investimento para verificar a viabilidade econômica das diferentes estratégias nutricionais de suplementação foram feitas utilizando-se a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL). Esses parâmetros são importantes, pois consideram o efeito da dimensão do tempo dos valores monetários (Bruni, 1998).

O valor presente líquido nas três taxas avaliadas (8 e 10, 12%) foi maior para a suplementação mineral, pois essa apresentou, maiores rendas líquidas e menores investimentos. Entretanto, esses resultados indicam que todas as estratégias de suplementação estudadas preveem um retorno acima daquele considerado como mínimo para compensar o investimento na atividade. De qualquer forma, ambas as estratégias proporcionaram retornos financeiros superiores à aplicação em caderneta de poupança considerando VPL de 8,10 e 12%.

V.I CONCLUSÕES

Para animais terminados nas condições tropicais, com manejo do pasto eficiente e adequada disponibilidade de forragem, recomenda-se a suplementação mineral, pois essa proporciona melhor resultado econômico para a atividade e maior desempenho dos animais.

V.I REFERENCIAS

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

ASSUNÇÃO, J. M. P. Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos açores. 2007. 113 f. (Dissertação de mestrado em controle da qualidade e toxicologia dos alimentos), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

COSTA, R.G. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v. 37 (4), p. 694-702, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2010. p.191-240.

DIAS, DLS.; SILVA, RR.; SILVA, FF.; CARVALLHO, GGP.; BRANDÃO, RKC.; SILVA, ALN.; BARROSO, DS.; LINS, TOJA.; MENDES, FBL. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-998, mar / abr 2015.

EUCLIDES, V.P.B., CARDOSO, E.G., MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.2200-2208, 2000 (suplemento 2).

FREITAS, A.K. Características da carcaça, da carne e perfil dos ácidos graxos de novilhos Nelore inteiros ou castrados em duas idades. 2006. 68 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J. E. MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, 2000.

GEAY, Y., BAUCHART, D., HOCQUETTE, J. F., & CULIOLI, J.. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41(1), p.1-26, 2001.

HAUG, A.; HØSTMARK, A. T.; HARSTAD, O. M. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*, v.6, p.25, 2007.

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

LAGE, J. F; BERCHIELLI, T. T; SAN VITO, E; SILVA, R. A; RIBEIRO, A. F; REIS, R. A; DALLANTONIA, E. E; SIMONETTI, L. R; DELEVATTI, L. M; MACHADO, M. Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nellore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1158–1164, 2014.

LAREDO, M.A.; MINSON, D.J. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheep leaf and stem fractions of five grasses. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24 p.875-888, 1973.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p

LAZZARINI I, DETMANN E, SAMPAIO CB, PAULINO, MF.; VALADARES FILHO, SC.; SOUZA, MA.; OLIVEIRA, FA. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia** 2009;38:2021-30.

LIMA, L.S, OLIVEIRA, R.L, BAGALDO, A.R, GARCEZ NETO, A.F, RIBEIRO, C.M, LANNA, D.P.D. Composition and fatty acid profile of milk from cows on pasture subjected to licuri oil supplement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2858-2865, 2011.

LOPEZ-HUERTAS, E. Health effects os oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. **Pharmacological Research, Philadelphia**, v. 61, p. 200-207, 2010.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. São Paulo, p. 134, 2000.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A. et al. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v.78, p.232-238, 2008.

MAGGIONI, D., PRADO, I. N., ZAWADZKI, F., VALERO, M. V., MARQUES, J. A., BRIDI A. M., MOLETTA, J. L.; ABRAHÃO, J. J. S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, n.33, p.391-402, 2012.

MANNETJE, L; EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Tropical Grasslands**, v.14, n.3, p.273-280, 1980.

MCMENIMAN, NP. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião 1681 Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Simpósio Sobre Tópicos Especiais 1682 em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: **Sociedade Brasileira 1683 de Zootecnia**, 1997. P.131-168.

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

MUCHENJE, V., DZAMAC, B. K., CHIMONYOA, M., STRYDOM, P. E., HUGO, A., & RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beefeating quality and costumer health: a review. *Food Chemistry*, London, v.112, n.2, p.279-289, 2009.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2008. v.6, p.275-305.

PIMENTEL, L. R.; SILVA, F. F. D.; SILVA, R. R.; ROCHA, W. J. B.; SOUZA, O. D.; COSTA, E. N.; COSTA, E. G. L. Caracterização físico-química e perfil lipídico da carne de mestiços. **Ciência Rural**, v.49, n.11, 2019.

RAMOS, E. M., & GOMIDE, L. A. M. (2007). **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias**. (1 ed.). Viçosa: Editora UFV.

ROSA, F.C. Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3. 2003. 134f. (**Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

ROTTA, P. P.; PRADO, I. N.; PRADO, R. M.; MOLETTA, J. L.; SILVA, R. R.; PEROTTO, D. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of Nelore, Caracu and Holstein-Friesian bulls finished in feedlot. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, Seoul, v. 22, n. 4, p. 598-604, 2009.

SANTOS, R.D., GAGLIARDI, A.CM, XAVIER HT, MAGNONI, C.D., CASSANI RET et al. Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, 2013.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 2, p. 187-194, 2002.

SCOLLAN, N. D.; HOCQUETTE, J. F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERG, D.; RICHARDSON, I. MOLONEY, A. Innovations in beef production systems tha enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship whit meat quality. **Meat Science**, v.74, n.9, p.831-841, 2006.

SOCREPPA, L. M., MORAES, E. H. B. K. D., MORAES, K. A. K. D., OLIVEIRA, A. S. D., DROSGHIC, L. C. A. B., BOTINI, L. A., & STINGUEL, H. Crude glycerin for beef cattle at pasture in rainy season: productive and economic viability. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n.1, p.232-243, 2015.

SILVA, F.F., SÁ, J.F.; SCHIO, A. R.; SÁ J. F.; SILVA, R.R.; ITAVO, L. C. V.; MATEUS, R.G.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009. (supl. especial).

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P, SILVA, F.F.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; SOUZA, D.R. DE; DIAS, D.L.S.; PEREIRA, M.M.; MARQUES, J.A. PAIXÃO, M.L. Novilhos nelore suplementados em pastagens:Consumo, desempenho e digestibilidade. **Arch Zootecn**, 59: 549-560.2010

TONIAL, I. B., OLIVEIRA, D.F., BRAVO, C.E.C., SOUZA, N.E., MATSUSHITA, M. & VISENTAINER, J.V. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.) **Alimentos e Nutrição**, v. 21, p. 93-98, 2010.

VALADARES FILHO, SC.; MARCONDES, MI.; CHIZZOTTI, ML.; PAULINO, PVR. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-Corte**. 2.ed. Viçosa: UFV, DZO, p. 193, 2010

VALLE, E.R. **Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina. Embrapa Gado de Corte**. Documentos, 100. 2000, 33p.

VAN CLEEF, E.H.C.B., EZEQUIEL, J.M.B., GONÇALVES, J.S., FONTES, N.A., OLIVEIRA, P.S.N., STIAQUE, M.G. Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou à ureia em dietas para novilhos. **Archivos de zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 415-423. 2012.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NULE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 343-58, 2008.

ZHANG, Z. Y. et al. Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. **Poultry Science**, v. 91, n. 11, p. 2931-2937, nov. 2012.