



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL**

LEIDE KARLA RIBEIRO LOUREIRO

**NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO SOB EFEITO DA
IMUNOCASTRÃO**

ARAGUAÍNA - TO

2018

LEIDE KARLA RIBEIRO LOUREIRO

**NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO SOB
EFEITO DA IMUNOCASTRACÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

ARAGUAÍNA-TO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

L892n Loureiro, Leide Karla Ribeiro.
Novilhas de corte suplementadas a pasto sob efeito da
imunocastração. / Leide Karla Ribeiro Loureiro. – Araguaína, TO,
2018.

66 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2018.

Orientador: José Neuman Miranda Neiva

Coorientadora : Fabrícia Rocha Chaves Miotto

1. Desempenho. 2. Qualidade da carne . 3. Supressão de estro. 4.
Rendimento de carcaça. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

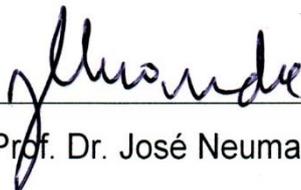
LEIDE KARLA RIBEIRO LOUREIRO

**NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO
SOB EFEITO DA IMUNOCASTRACÃO**

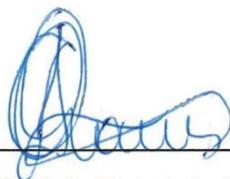
Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, foi avaliada para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal Tropical, e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca examinadora.

Data de Aprovação 06/04/2018

Banca examinadora:



Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT



Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT



Prof^a. Dr^a. Déborah Alves Ferreira, UFT



Dr. Odislei Fagner Ribeiro Cunha, Nutron

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por ter me amparado nas dificuldades, confortado minhas inseguranças e me dado força para chegar até aqui.

À minha família, que são minha base, me ajudaram sem medir esforços, principalmente minha mãe, Dalva Ribeiro, que cuidou e cuida sempre de mim, me dando muito apoio emocional. Amo vocês.

Ao meu companheiro Ricardo Andrade, que foi meu braço direito na condução do experimento, me ajudou em todos os momentos e muitas vezes abriu mão de suas tarefas por mim. Muito obrigada!

À CAPES pela concessão da bolsa durante todo o curso.

À AGROCRIA pelo auxílio com a suplementação dos animais experimentais, agradeço também ao Frigorífico LKJ pela parceria.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Neuman, com respeito e admiração.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes Sousa pela realização das análises estatísticas.

À professora Deborah Alves pela colaboração na correção do trabalho, fazendo assim parte de mais uma importante conquista.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGcat) pela oportunidade, à coordenadora Fabrícia Miotto pela atenção e auxílio ao final do experimento. Agradeço também a todos os professores envolvidos. Muito obrigada!

Ao Jeyckçon Cardoso por ser prestativo e educado em seu atendimento.

Aos meus colegas de turma, Anderson Ricardo (Anson), Jeferson Rodrigues (Xibel), Hugo Mariano, Higor Rocha e Tatiane Cruz, juntos conseguimos amenizar as angústias, vocês são incríveis. Em especial a Samea Cabral, minha “cumadi”, já estamos juntas na luta desde 2009, obrigada por estar ao meu lado sempre, compartilhando problemas e alegrias.

Aos meus amigos Luan Fernandes e Maryanne Cunha, que também seguimos juntos desde 2009, vocês me auxiliaram em muitas situações, desde o experimento até o trabalho escrito e vida pessoal. Muito obrigada!

Aos técnicos do laboratório de Nutrição da UFT, Adriano Vieira, por todo auxílio durante as análises laboratoriais. Em especial ao Josimar Almeida que se tornou um grande amigo, assim como sua esposa Silvana Luna, vocês são muito especiais.

Aos funcionários da Chácara Santa Luzia, Derlan, Jodean, Chico e sua família, pelo grande apoio, simpatia e trabalho.

Aos bolsistas do Grupo de Estudo Do Campus para o Campo, Samuel Gomes, Ane Caroline e Ana Paula pela ajuda no laboratório e por estarem sempre prestativos. Agradeço também aos demais bolsistas, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos alunos de pós-graduação, Raquel Martins, Íthalo Barros, Wescley Faccini, André Telles e Rafael Silva que contribuíram durante meu experimento. Muito obrigada!

À todas as pessoas que fazem parte da minha vida, que de forma indireta me ajudaram a concluir este trabalho.

Muito Obrigada!!!

RESUMO GERAL

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da imunocastração e do uso de suplemento mineral com grão, em pastagem de capim massai (*Megathyrsus maximus*) no período das águas, sobre o desempenho, perfil bioquímico sanguíneo, característica de carcaça e carne de novilhas ½ Nelore X Limousin. Foram utilizados 28 animais, com média de idade e peso inicial de 13 meses e 217kg, respectivamente. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas condições sexuais (imunocastrado e não castrado) e dois tipos de suplementação (suplemento mineral com grão e mineral comum). O suplemento mineral com grão e o suplemento mineral comum foram fornecidos na quantidade 75 g e 25 g/100kg de peso corporal, respectivamente. O método de imunocastração consistiu em duas doses (inicial e reforço) da vacina anti-GnRH Bopriva®, sendo 1 mL em cada animal pertencente a esse tratamento, administradas por via subcutânea. Ao final do experimento os animais foram levados para o frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína-TO. O abate ocorreu seguindo os padrões da indústria frigorífica. As novilhas estavam com aproximadamente 18 meses de idade e não apresentavam pinças definitivas (zero dente). Houve interação ($P < 0,10$) dos fatores estudados para as variáveis de peso vivo final e ganho de peso total, em que as novilhas imunocastradas recebendo suplemento mineral com grão promoveram menor PVF e GPT (324,27 e 106,57, respectivamente), em comparação às novilhas não castradas e igualmente suplementadas (342,86 e 126,86 kg, respectivamente). O ganho médio diário foi influenciado pela condição sexual ($P < 0,10$), em que a imunocastração em novilhas resultou menor desempenho quando comparadas às novilhas não castradas (0,788 vs 0,860 kg/dia). A condição sexual e o tipo de suplemento não influenciaram os níveis séricos de glicose, triglicérido, albumina, proteínas totais e de creatina. No entanto, houve interação ($P < 0,10$) entre os fatores estudados para fosfatase alcalina, colesterol, ureia plasmática, enzima alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase. As novilhas não castradas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram níveis séricos de ureia superior aos demais tratamentos. Houve interação ($P < 0,10$) entre o tipo de suplemento e a condição sexual para área de olho de lombo e peso de carcaça quente, em que as novilhas imunocastradas tratadas com suplemento mineral comum apresentaram maior AOL (63,72 cm²) em comparação às novilhas não castradas igualmente suplementadas com mineral comum (55,80 cm²). As novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão obtiveram menor PCQ (167,07 kg) em comparação às novilhas não imunocastradas igualmente suplementadas (174,71 kg). O método de imunocastração associado a suplementação proporcionou média de 4,67kgF/cm² para força de cisalhamento, sendo o único tratamento a alcançar classificação de carne macia, conforme a literatura. As novilhas não castradas recebendo suplemento mineral com grão apresentaram menor índice de amarelo da carne, porém todos os tratamentos mantiveram a coloração da carne adequada. A utilização da imunocastração associado ao suplemento mineral com grão proporciona menor peso de carcaça quente, no entanto, não afeta em seu rendimento e possibilita a produção de carne de qualidade.

Palavras-chave: desempenho, qualidade da carne, rendimento de carcaça, supressão de estro

GENERAL ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of immunocastration and the use of mineral supplementation with grain, on Massai grass pastures (*Megathyrsus maximus*) during the rainy season, on the performance, blood biochemical profile and carcass and meat characteristic of ½ Nelore X Limousin heifers. Twenty-eight animals were used, with mean age and initial weight of 13 months and 217 kg, respectively. A completely randomized design with four treatments distributed in a 2 x 2 factorial arrangement was used, two sexual conditions (immunocastrated and non-castrated) and two types of supplementation (mineral supplementation with grain and common mineral). The mineral supplement with grain and the common mineral supplement were supplied in quantity 75 g and 25 g/100 kg body weight, respectively. The immunocastration method consisted of two doses (initial and booster) of the anti-GnRH vaccine Bopriva®, 1 ml in each animal belonging to this treatment, administered subcutaneously. At the end of the experiment the animals were taken to the commercial slaughterhouse located in the city of Araguaína-TO. The slaughter took place following the standards of the industry. Heifers were approximately 18 months old and had no definitive tweezers (zero tooth). There was interaction ($P < 0.10$) of the factors studied for the variables of final body weight and total weight gain, in which the immunocast heifers supplemented mineral supplement with grain promoted lower FBW and TWG (324.27 and 106.57, respectively), compared to uncastrated heifers, and equally supplemented (342.86 and 126.86 kg, respectively). The mean daily gain was influenced by the sexual status ($P < 0.10$), in which immunocastration in heifers resulted in lower performance when compared to uncastrated heifers (0.788 vs 0.860 kg/day). Sexual condition and type of supplement did not influence serum levels of glucose, triglyceride, albumin, total protein and creatine. However, there was interaction ($P < 0.10$) between the factors studied for alkaline phosphatase, cholesterol, plasma urea, alanine aminotransferase enzyme and aspartate aminotransferase. The uncastrated heifers that received mineral supplementation with grain showed higher serum levels of urea than the other treatments. There was interaction ($P < 0.10$) between the type of supplement and the sexual condition for ribeye area and hot carcass weight, in which the immunocast heifers treated with common mineral supplement presented higher RA (63.72 cm²) in compared to uncastrated heifers also supplemented with common mineral (55.80 cm²). Immunocast heifers that received mineral supplementation with grain obtained lower HCW (167.07 kg) compared to non-immunocastrated heifers equally supplemented (174.71 kg). The method of immunocastration associated with the mineral supplement with grain provided a mean of 4.67 kgF/cm² for shear force, being the only treatment to reach classification of soft meat, according to the literature. The uncastrated heifers receiving a mineral supplement with grain had a lower index of yellow of the meat, but all the treatments maintained the coloration of the appropriate meat. The use of immunocastration associated with the mineral supplement with grain provides a lower of hot carcass weight, however, does not affect its yield and allows the production of quality meat.

Key words: carcass yield, estrus suppression, meat quality, performance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica do suplemento mineral com grão e da forragem proveniente do pastejo simulado de cada piquete.....	34
Tabela 2 - Níveis de garantia dos suplementos estudados.....	34
Tabela 3 - Disponibilidade de forragem, acúmulo, desaparecimento e componentes morfológicos de <i>Megathyrus maximus</i> cv. Massai sob pastejo contínuo no período das águas.....	38
Tabela 4 - Desempenho e consumo de suplemento de novilhas imunocastradas e não castradas, suplementadas no período das águas.....	40
Tabela 5 - Desdobramento da interação para as variáveis de Peso vivo final e Ganho de peso total.....	42
Tabela 6 - Indicadores bioquímicos do sangue de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.....	43
Tabela 7 - Desdobramento da interação para variáveis com interação significativa....	44
Tabela 8 - Valores médios para as características quantitativas da carcaça de novilha imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.....	46
Tabela 9 - Desdobramento da interação para as variáveis de Peso de carcaça quente, Peso de carcaça quente integral e área de olho de lombo.....	49
Tabela 10 - Composição física da carcaça de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.....	50
Tabela 11 – Características qualitativas da carne de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.....	51
Tabela 12 - Desdobramento da interação para o Índice de vermelho da carne.....	54
Tabela 13 - Composição química da carne de Novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.....	55

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	9
1.1 INTRODUÇÃO	9
1.2 PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO	11
1.2.1 Suplementação no período das águas	11
1.2.2 Desempenho produtivo	12
1.3 CARACTERÍSTICA DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE	14
1.4 UTILIZAÇÃO DE FÊMEAS PARA PRODUÇÃO DE CARNE	15
1.5 IMUNOCASTRACÃO	16
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO II – DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE DE NOVILHAS IMUNOCASTRADAS OU NÃO CASTRADAS SUPLEMENTADAS NO PERÍODO DAS ÁGUAS	26
2.1 INTRODUÇÃO	28
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	30
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
2.4 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	56

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira tem como fonte básica alimentar as pastagens tropicais e apresenta grande capacidade para atender a demanda mundial de carne bovina. Este fato se dá em função da vasta extensão territorial e pela produção de bovinos de corte em sistema de baixo valor relativo, devido a utilização de gramíneas sob pastejo como recurso nutricional (HOFFMANN et al., 2014). Porém, ao longo do ano o crescimento da planta forrageira sofre variações sazonais que interferem na sua produção e qualidade, conseqüentemente afeta o desenvolvimento dos animais, comprometendo o acabamento exigido para o abate (BRAGANÇA; BUENO, 2015).

As propriedades rurais brasileiras têm evoluído em termos de produtividade do rebanho e, apesar de ainda não implantar todas as novas tecnologias de produção e gestão, vem se modernizando ao longo dos anos (YOKOO et al., 2009). A busca pela redução da idade de abate visa maior eficiência dos sistemas de produção e melhoria da qualidade da carne, sendo a maciez um fator associado a alimentação, raça, sexo e idade do animal (BIANCHINI et al., 2007; VAZ et al., 2014).

O desempenho produtivo é influenciado pelo sexo do animal e/ou sua condição sexual, sendo que animais não-castrados, segundo Paulino et al. (2009), costumam proporcionar maior taxa de crescimento, maior eficiência alimentar, maior teor de proteína e menor teor de gordura na composição do ganho, quando comparados a animais castrados ou fêmeas. Já em relação a deposição de gordura subcutânea, os mesmos autores concluem que, é maior nas fêmeas, seguidas dos machos castrados e, por fim, os machos não-castrados.

A utilização de fêmeas bovinas no Brasil para produção de carne deve-se principalmente ao descarte desses animais nas propriedades rurais, no momento de reposição do rebanho (FERRO et al., 2016). No entanto, o aparecimento do estro pode prejudicar o desempenho de novilhas e vacas devido implicações do comportamento sexual. Desta forma, Macedo et al. (2007) descrevem que a terminação de fêmeas gestantes tem se tornado uma prática utilizada pelos produtores com o objetivo de evitar o estro e suas implicações. O mesmo autor explica que apesar de apresentar melhor acabamento e melhor qualidade de carcaça, novilhas gestantes proporcionam menor rendimento de carcaça quando comparadas a novilhas não-gestantes, devido

ao peso do feto e da placenta que são componentes não carcaças. Além de não ser uma prática bem vista pelos mediadores de bem-estar animal.

Diante disso, a castração de fêmeas para terminação seria uma forma de evitar a manifestação do estro, impedindo também o abate de animais gestantes. Uma alternativa à castração cirúrgica é o método de imunocastração que, de acordo com Andreo et al. (2013), é uma prática que propicia o aproveitamento das boas características para a produção de carne apresentadas pelos animais mantidos inteiros.

Desenvolvida na Nova Zelândia, a vacina para a imunocastração em bovinos passou a ser utilizada no Brasil em 2010 (ANDREO, 2013). A ação da imunocastração é baseada na indução de anticorpos contra o fator liberador de gonadotrofinas (GnRF) de forma a produzir uma supressão imunológica temporária da atividade hormonal de animais adultos (MOREIRA et al., 2015). Contudo, existe uma carência em trabalhos que elucidem a utilização de fêmeas imunocastradas para produção de carne, principalmente quando se trata de criação sob pastejo.

Diante do que foi descrito, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne de novilhas suplementadas a pasto no período das águas sob efeito da imunocastração.

1.2 PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO

1.2.1 Suplementação no período das águas

A suplementação composta de nutrientes limitantes, principalmente proteína, é estabelecida como método fundamental para corrigir carências nutricionais, no intuito de evitar interrupções na curva de crescimento animal nos períodos em que as pastagens não garantem melhores desempenhos (SATTER; SLYTER, 1974), além de que, pastagens mal manejadas, mesmo no período das águas, podem dificultar a aquisição de nutrientes da planta para o animal. Assim, a suplementação pode ser categorizada em proteica, energética e proteica-energética, fornecida em níveis baixo, médio e alto, de acordo com o propósito específico de produção, tendo como fundamental estratégia maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível (PIRES, 2017; SILVA et al., 2009).

Em relação às forrageiras de clima tropical, sabe-se pouco sobre quanto o teor de proteína pode ser limitante no desenvolvimento dos animais no período das águas, em contraponto, nessa mesma estação, o fornecimento de energia prontamente digestível pode diminuir a perda de nitrogênio da forragem disponível (FERNANDES; REIS; PAES, 2010). Malafaia et al. (2003) afirmam que suplementos contendo altos teores de Cloreto de sódio (NaCl), em torno de 150 e 300g kg⁻¹, possibilitam a ingestão de nutrientes essenciais sob forma mais constante para atender ao crescimento microbiano ruminal, além de aumentar a ingestão de água.

Conforme a descrição de Hoffman et al. (2014), conhecer fatores como as exigências dos animais e as atividades microbianas no rúmen é essencial para a formulação de suplementos com maior eficiência, havendo a necessidade de avaliação do consumo e dos nutrientes constituintes da forragem. Os mesmos autores confirmam que a suplementação pode permitir a redução no tempo necessário para a terminação dos animais, determinando algumas vantagens produtivas de maior impacto como aumento na taxa de lotação, desocupação de áreas para entradas de animais mais jovens, aumento de taxa de desfrute e planejamento para venda.

Zervoudakis et al. (2002) utilizando novilhas mestiças Holandês-Zebu com 14 meses de idade e peso médio inicial de 245 kg, avaliaram o desempenho sob efeito da suplementação com fontes proteicas (40% de PB com base na matéria natural) em nível de 0,5 kg/animal durante o período das águas em sistema de pastejo, obtiveram resultados em que as novilhas suplementadas apresentaram ganho médio total de

103 kg, durante o período de 140 dias de experimentação, sendo maior que as novilhas que receberam apenas sal mineral, com 80,7 kg de ganho.

Na pesquisa realizada por Fernandes, Reis e Paes (2010), no período das águas, os autores avaliaram o efeito da suplementação energética em novilhos mestiços com peso inicial de 181 kg na quantidade de 0,6% do peso corporal e obtiveram respostas positivas em relação a suplementação. Os bovinos suplementados apresentaram 30 kg de peso vivo a mais que os bovinos não suplementados. Os mesmos autores explicam que esta diferença pode permitir aos animais menor tempo para a terminação, diminuindo o custo de produção da arroba e evitando que o animal presencie mais períodos secos na propriedade, pois os custos da arroba neste período são maiores do que no período das águas.

Vacas primíparas zebuínas recebendo diferentes fontes energéticas em suplemento de baixo consumo, sob as mesmas condições de pastejo, obtiveram ganho de peso semelhante nos tratamentos com grão de milho moído e gordura protegida, no entanto, foram superiores às vacas alimentadas com mineral comum (307; 312 e 156 g/dia, respectivamente), e a ingestão média dos suplementos foram 358, 353 e 179 g/dia, respectivamente (GODOY et al., 2015).

Vale ressaltar que a quantidade de nutrientes a ser fornecido aos bovinos em pastejo, está relacionada às metas de desempenho desejadas e também ao custo-benefício, em que o estudo dos constituintes do suplemento, quer seja mineral, proteico ou energético, é essencial dentro do processo produtivo, pois fornece subsídio aos nutricionistas no momento da adequação das dietas (CARVALHO et al., 2010).

1.2.2 Desempenho produtivo

A ingestão de alimentos é fundamental na aquisição de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção, explicando sua grande influência sob o desempenho animal (OSPINA; PRATES, 1998; VELOSO et al., 2002). O consumo de matéria seca é um dos principais fatores dentro da nutrição animal, pois constitui os nutrientes quantificados e disponibilizados para o mesmo, tornando-se determinante no processo produtivo. Exemplo disso, é a baixa produção de bovinos nos trópicos, que está relacionada ao consumo insuficiente de matéria seca (DETMANN et al., 2001).

Bovinos criados a pasto possuem maior exigência de manutenção quando comparados aos criados em confinamento, sendo essa elevada exigência de manutenção relacionada ao maior esforço muscular para a apreensão do alimento e à longas caminhadas (CATON; DHUYVETTER, 1997). Embora os tecidos viscerais sejam responsáveis praticamente pela metade do consumo da energia de manutenção, os tecidos musculares também têm participação no uso dessa energia, e a utilização de uma suplementação em níveis mais elevados pode diminuir a exigência de manutenção de animais em pastagem pela redução no tempo de pastejo (AGOSTINHO NETO, 2010). Nos últimos anos, têm-se adotado o uso de suplementos com pequenas quantidades de alimentos concentrados, os quais consistem em formulações que fornecem além de macro e micro minerais, proteína e energia. Com o objetivo de estimular o consumo da forragem (PAULINO et al., 2005).

Paulino et al., (2005) estudando o efeito de fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo sobre o ganho médio diário, ganho de peso total, durante a recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* no período das águas, avaliaram suplementos contendo grão de milho moído, milho desintegrado com palha e sabugo, sorgo moído e tratamento controle (mineral comum). Não foi verificada diferença entre os tratamentos, contudo o suplemento com milho desintegrado com palha e sabugo proporcionou ganhos adicionais (220 g/animal/dia) em relação ao tratamento com suplemento mineral comum.

Cabral et al. (2014) utilizando novilhas mestiças com peso médio inicial de 303kg sob pastagens *Brachiaria decumbens*, estudaram o desempenho produtivo e as características nutricionais sob o uso de crescentes níveis de suplementação (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg/animal/dia) durante a transição chuva-seca. Em seus resultados o ganho de peso médio diário (GMD) apresentou efeito quadrático ($p < 0,10$) para os diferentes níveis de suplementação, sendo o GMD máximo de 0,494 kg ocorrido no nível de 1,5 kg de suplemento, este valor representou 32% a mais que as novilhas alimentadas apenas com suplemento mineral comum. Foi observado, também, efeito linear crescente ($p < 0,10$) dos diferentes níveis de suplementação para ingestão de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais. Os autores explicam que esses maiores perfis de ingestão ocorreram pelo aumento da oferta de suplemento, que em seu estudo foi considerada a maior fonte de nutrientes comparando-se a pastagem.

1.3 CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE

Fatores inerentes ao animal como raça, sexo e idade, assim como fatores externos ao animal como alimentação e manejo, têm influência sob as características de carcaça e qualidade da carne (SANTOS et al., 2015). Desta forma, se tratando de produção de bovinos em pastejo, a suplementação pode ser utilizada como uma ferramenta contribuinte para atender melhor os aspectos relacionados à carcaça e carne.

Segundo Baroni et al. (2010), para ser considerada superior uma carcaça deve apresentar quantidade máxima de musculatura, mínima de ossos e camada adequada de gordura, sendo a gordura uma característica variável seguindo a preferência dos consumidores. Os mesmos autores avaliaram o efeito da suplementação sobre as características de carcaça de novilhos Nelore recebendo diferentes níveis de suplemento (0; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg/animal/dia) na fase de terminação. Observaram que os níveis de suplemento têm efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre o peso de carcaça e a espessura de gordura subcutânea e efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o rendimento de carcaça, sendo o nível de suplemento de 2,0 kg/animal/dia apresentando maior rendimento com 57,1% contra 54,9% para nenhum tipo de suplementação.

Fêmeas apresentam carcaças com menor percentual de carne quando comparadas a machos inteiros e castrados, no entanto quando abatidos na mesma idade as fêmeas tendem a atingir melhor grau de acabamento, além de produzirem carcaças geralmente com maior teor de gordura intramuscular e de gordura subcutânea (CARVALHO, 2015). A gordura intramuscular está relacionada à fatores de qualidade da carne, contribuindo nos atributos de qualidade como sabor e suculência (MULLER, 1987), e a gordura subcutânea tem como principal função proteger a carcaça do resfriamento na câmara fria (pós-abate), sendo que o acabamento escasso pode influenciar de maneira negativa na maciez da carne devido encurtamento das fibras musculares pelo frio (CATTELAM et al., 2013).

No estudo de Comparin et al. (2013), utilizando novilhas Brangus suplementadas a pasto na quantidade de 0,32% do peso vivo, foi avaliada a eficiência da dieta contendo diferentes aditivos sobre as características qualitativas da carcaça e da carne. Não houve diferença significativa sobre o rendimento de carcaça quente e espessura de gordura subcutânea, apresentando médias de 52% e 4,1 mm,

respectivamente, no entanto, a espessura de gordura subcutânea esteve acima do mínimo exigido pelos frigoríficos, que é de 3 mm.

Em relação aos atributos de qualidade da carne, Vaz et al. (2010) comparando novilhas e novilhos superjovens suplementados em pastagem cultivada, não encontraram diferenças significativas nas características sensoriais e organolépticas da carne, como coloração, textura, maciez e suculência. Concluindo que, novilhas jovens possuem características de carne semelhantes aos machos.

Restle et al. (2001) avaliando níveis crescentes de suplementação energética (0; 0,4 e 0,8%PC) utilizando grão de sorgo moído, na terminação em pastagem de vacas de descarte de diferentes genótipos, obtiveram resultados de grau de marmoreio maior para as vacas que receberam 0,4 e 0,8% de suplemento, sendo 6,1 e 6,2 pontos (leve +), respectivamente, enquanto o tratamento sem suplementação apresentou 4,4 pontos (leve -). Os autores ressaltam que a terminação em pastagem aliada a suplementação é uma boa alternativa para melhorar as características de carcaça e qualidade da carne, facilitando no processo de comercialização.

1.4 UTILIZAÇÃO DE FÊMEAS PARA PRODUÇÃO DE CARNE

Conforme as informações publicadas pelo IBGE (2017), o abate total de bovinos no Brasil sob algum tipo de inspeção sanitária no 1º trimestre de 2017 foi de 7,37 milhões de cabeças, desse total a participação de fêmeas representou 45,2%. Demonstrando a forte contribuição que as fêmeas exercem sobre o mercado produtivo de carne bovina no país.

A terminação de novilhas tem vantagens em sistema de produção de carne, em razão às características das fêmeas de atingirem acabamento adequado precocemente quando comparadas aos machos inteiros e castrados, proporcionando menor ciclo de produção e, conseqüentemente, rápida renovação de capital, sendo vista como planejamento estratégico (SOUZA, 2016).

Em pasto diferido recebendo suplementação no período seco, novilhas apresentam melhor desempenho por hectare em relação à novilhos, e vacas apresentam menor desempenho dentre as três categorias (290,01; 273,08 e 236,23kg PCQ/ha, respectivamente), no entanto, novilhas e vacas demonstram peso de carcaça inferior aos novilhos (ÍTAVO et al., 2007). Bittante et al. (2018) comparando a ingestão de MS e eficiência alimentar de novilhas e novilhos mestiços gerados por touros

Belgian Blue e Piamontes, os novilhos apresentaram maior ingestão de matéria seca do que as fêmeas, apesar disso, a eficiência alimentar (ganho:ingestão de matéria seca) foi semelhante entre os sexos (0,129 kg/kg para machos e 0,125 kg/kg para fêmeas).

Paulino et al. (2009) estudaram os efeitos de classes sexuais (fêmeas, machos castrados e machos não castrados) em dois níveis de oferta de concentrado (0,6% e 1,2% do peso corporal), utilizando silagem de milho como fonte de volumoso na dieta. Observaram que a deposição de gordura subcutânea foi maior nas fêmeas e menor nos machos inteiros (29,2% e 26,5% respectivamente). Entretanto, Vaz et al. (2010) não observaram diferença na espessura de gordura subcutânea da carcaça, porém, as fêmeas apresentaram carne mais marmoreada (5,58 pontos) do que os machos (3,67 pontos). Assim, a utilização de novilhas para produção de carne apresenta boas respostas produtivas e até mesmo vantagens competitivas sobre outras categorias. Além disso, possibilita desempenho econômico positivo, tendo menor preço de compra em comparação à vacas e novilhos (ÍTAVO et al., 2007).

No entanto, para garantir ao produtor permanência na cadeia produtiva e equilíbrio do setor de produção de novilhas de corte, é fundamental seguir planejamentos estratégicos atribuindo genética e manejo nutricional adequados (RIBEIRO et al., 2015).

1.5 IMUNOCASTRÇÃO

A castração tem sido procedimento frequente nos animais de produção por vários motivos como a redução dos problemas de manejo devido à agressividade e ao comportamento sexual, além da redução de carcaças sem acabamento de gordura adequado (MOREIRA et al., 2015). Em contrapartida, o segmento produtivo alega que a castração diminui o crescimento dos animais e induz a menor ganho de peso (SILVA et al., 2007).

As fêmeas bovinas possuem menor rendimento de carcaça em comparação aos machos, devido a maior síntese de hormônios esteroides nos machos, que influenciam o crescimento muscular (LEE et al., 1990; MARCONDES et al., 2008). Além disso, o comportamento agitado que as fêmeas apresentam em razão ao ciclo estral (a cada 21 dias) causa redução do ganho de peso e piora a conversão alimentar (YOUNG et al., 1969). Outro fator importante é que muitas vezes as fêmeas

encontram-se gestantes no momento de abate, diminuindo assim o rendimento de carcaça.

Rodriguez et al. (2014) descrevem que bovinos não castrados obtém maior ganho de peso, devido a conversão de alimento em carne magra com mais eficiência e proporcionam melhor relação músculo:osso, em comparação às carcaças de bovinos castrados. Entretanto, os fatores reprodutivos são dificuldade pertinentes na produção de carne em ambas classes sexuais, sendo estas dificuldades relacionadas ao comportamento agressivo em machos e a manifestação de cio em fêmeas (FLECK; SCHALLES; KIRAKOFE, 1980; ÍTAVO et al., 2008).

A técnica de castração mais comum e utilizada na pecuária brasileira é por meio de procedimentos cirúrgicos, contudo estes podem trazer complicações aos animais, como a ocorrência de edema, miíases, retenção de coágulos e, em alguns casos, hemorragias (SILVA et al., 2003). Além disso, tem havido uma crescente preocupação pública em relação à dor associada aos métodos tradicionais de castração. Por estas razões a imunização contra o fator de liberação de gonadotrofina (GnRH) foi proposta de forma favorável ao bem-estar animal, sendo a vacina de imunocastração uma alternativa à castração cruenta, que ocasiona uma supressão imunológica temporária da atividade sexual de bovinos machos e fêmeas (BALET et al., 2014; MARTI et al., 2015; MOREIRA et al., 2015).

A vacina de imunocastração estimula o sistema imune a produzir anticorpos contra o GnRH, que controla a síntese de secreção de LH e FSH, resultando redução das concentrações plasmáticas de testosterona nos machos e progesterona nas fêmeas, inibindo a função testicular e ovariana, respectivamente (BALET et al., 2014; MARTI et al., 2015; VIZCARRA; KARGES; WETTEMANN, 2012). O tratamento consiste em duas vacinas (inicial e reforço), com intervalo mínimo de quatro semanas. A vacina anti-GnRH Bopriva® contém um análogo de GnRH ligado a uma proteína transportadora combinada com um adjuvante aquoso (MARTI et al., 2015). Segundo o protocolo de uso do produto, Bopriva® não é classificado como castração química e não exige período de carência para o abate, pelo fato de não deixar resíduos na carne para consumo.

Balet et al. (2014) ao avaliar o efeito da imunização contra GnRH (Bopriva®) sobre as concentrações plasmáticas de progesterona, atividade ovariana e títulos de anticorpos de GnRH em vacas com ciclo estral regulares, observaram que a imunização impediu o crescimento de folículos maiores de cinco milímetros de

diâmetro, induziu o anestro e todas as vacas apresentaram padrões semelhantes de produção de anticorpos de GnRH após imunização, com rápida resposta e elevados picos na 2^o a 3^o semana após a segunda dose da vacina (quatro semanas após a primeira dose). Não foi observado comportamento de estro nas vacas mesmo depois dos títulos de anti-GnRH terem voltado aos valores basais (aproximadamente 17 semanas após a primeira vacinação), e as características dos ovários indicarem a retomada do ciclo reprodutivo. Apesar disso, a imunização contra GnRH foi inteiramente reversível devido ao retorno aos níveis basais do título de anticorpo GnRH e com inseminação bem-sucedida em todas as vacas com trinta semanas após a primeira dose da vacina.

No estudo de Andreo et al. (2013), os quais avaliaram o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne de novilhos Nelore submetidos ao processo de imunocastração (utilizando a vacina Bopriva®) comparando com bovinos não castrados, observaram que os animais não castrados apresentaram valores superiores de ganho de peso diário, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça em relação aos imunocastrados, demonstrando uma diferença de 16,04%, 7,04% e 2,85%, respectivamente. Os animais imunocastrados obtiveram menor profundidade de músculo, área de olho de lombo e porcentagem de músculo, no entanto, apresentaram maior espessura de gordura, grau de acabamento e porcentagem de gordura. Os autores explicam que os machos inteiros atingem a fase de deposição de gordura (acabamento) mais tardiamente e possuem maior desenvolvimento muscular que machos castrados ou imunocastrados, e atribuem essa diferença ao maior nível de testosterona presente nos machos não castrados.

Amatayakul-Chantler et al. (2013) utilizando bovinos machos Nelore de aproximadamente 20 meses de idade, avaliando o efeito da castração cirúrgica e imunocastração (utilizando vacina Bopriva®) sobre as características de carcaça e carne de bovinos Neloeres, observaram maior maciez da carne e maior cobertura de gordura 12^a costela dos animais imunocastrados em relação ao grupo castrados cirurgicamente (4,08mm e 3,71mm, respectivamente).

Em busca de formas de supressão do estro em fêmeas, Silva et al. (2007) avaliaram o efeito do anel de látex aplicado no pedículo ovariano sobre as características de carcaça e carne em novilhas da raça Nelore e observaram que as fêmeas não castradas apresentaram maior área de olho de lombo em relação às fêmeas castradas (54,39cm² e 46,98cm², respectivamente). A espessura de gordura

não apresentou diferença estatística significativa, porém foi numericamente superior nas fêmeas castradas, apresentando uma diferença de 3,21% em relação às fêmeas não castradas. No entanto, a imunocastração usada como método de supressão de estro em fêmeas é menos invasivo que anel de látex, e necessita de mais estudos voltados para utilização de fêmeas de corte criadas sob pastagens.

REFERENCIAS

AGOSTINHO NETO, L. R. D. **Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento.** 75 p. 2010. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.

AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A.; ROCA, R. O.; STEGNER, J. E.; KING, V.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. **Meat Science**, v.95, n.1, p.78-84, 2013.

ANDREO, N.; BRAZOROTTO, J. S.; PEREIRA, C. S.; NOVAIS, A. K.; PROHMMANN, E. F.; BRIDI, A. M. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, suplemento2, p.4121-4132, 2013.

ANDREO, N. **Influência da imunocastração nas características de carcaça e na qualidade da carne de bovinos e suínos.** 97 p. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

BALET, L.; JANETT, F.; HÜSLER, J.; PIECHOTTA, M.; HOWARD, R.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; STEINER, A. Immunization against gonadotropin-releasing hormone in dairy cattle: Antibody titers, ovarian function, hormonal levels, and reversibility and G. Hirsbrunner. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 4, p. 2193–2203, 2014.

BARONI, C. E. S.; LANA, R. P.; MANCIO, A. B.; QUEIROZ, A. C.; LEÃO, M. I.; SVERZUT, C. B. Níveis de suplementação à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.175-182, 2010.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; JORGE, A. M.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, É.; HADLICH, J. C.; ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007.

BITTANTE, G.; CECCHINATO, A.; TAGLIAPIETRA, F.; VERDIGLIONE, R.; SIMONETTO, A.; SCHIAVON, S. Crossbred young bulls and heifers sired by double-musled Piemontese or Belgian Blue bulls exhibit different effects of sexual dimorphism on fattening performance and muscularity but not on meat quality traits. **Meat Science**, v. 137, p. 24-33, 2018.

BRAGANÇA, R. C.; BUENO, N. P. O ciclo pecuário no brasil: uma análise usando a metodologia da dinâmica de sistemas. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 8, n. 2, p.199-220, 2015.

CABRAL, C. H. A.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; BARROS, L. V.; VALENTE, E. E. L.; BAUER, M. O.; CABRAL, C. E. A. Levels of supplementation for grazing beef heifers. **Asian Australas Journal Animal Science**, v. 27, n. 6, p.806-817, 2014.

CARVALHO, R. M. S. **Características da carne de bovinos cruzados (wagyu x red Angus) e maturação da carne de nelore**. 71p. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

CARVALHO, D. M. G. ZEVOUDAKIS, J. T., DA SILVA CABRAL, L., OLIVEIRA, A. A., KOSCHECK, J. F. W., BENATTI, J. M. B., & DA SILVA, J. J. D. S. Suplementação de bovinos em sistema de pastejo: aspectos relacionados à forragem e ao uso de fontes alternativas de energia para suplementos múltiplos. **UNICIÊNCIAS**, v.14, n.2, p.241-270, 2010.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of Energy Supplementation on Grazing Ruminants: Requirements and Responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.533-542, 1997.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; COCCO, J. M. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.185-198, 2013.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F.; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. **Revista de Saúde e Produção Animal**. v. 14, n. 3, p. 574-586, 2013.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. D. C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. D. P.; QUEIROZ, D. D. Cromo E Indicadores Internos Na Determinação Do Consumo De Novilhos Mestiços, Suplementados, A Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

FERNANDES, L D. O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.240-248, 2010.

FERRO, R. A. D. C.; FRANÇA, A. F. D. S.; ARNHOLD, E.; BUENO, C. P.; FERRO, D. A. D. C.; PALES, A. P.; SANTOS, K. J. G.; SILVA, B. P. A. D. Influence of progesterone ear implant on behavior, physiological parameters, and carcass injuries of Nelore females reared in an intensive system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 7, p. 386-391, 2016.

FLECK, A. T.; SCHALLES, R. R.; KIRAKOFE, G. H. Effect of growth 30 months on reproductive performance of beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.4, p.816-821, 1980.

GODOY, M. M.; PÁDUA, J. T.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L. Energy sources in low intake supplements on the productive and reproductive performance of Zebu cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1571-1582, 2015.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; GOMER, F. J.; FERREIRA, V. B.; DA SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v.2, n.2, p.119-130, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE Estatística da Produção Pecuária**, p. 7, junho 2017.

ÍTAVO, L. C. V.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, C. C. B. F.; EUCLIDES FILHO, K.; MORAIS, M. G.; SILVA, F. F.; GOMES, R. C.; SILVA, J. P. B. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1157-1165, 2008.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; GOMES, R. C.; ANDERSON, H. C.; SILVA, F. F. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagem diferida. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p.309-316, 2007.

LEE, C. Y.; HENRICKS, D. M.; SKELLEY, G. C.; GRIMES. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradio. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 9, p. 2682-2689, 1990.

MACEDO, L. M. A.; DO PRADO, I. M.; DUCATTI, T.; DO PRADO, J. M.; MATSUSHITA, M.; DO PRADO, I. N. Desempenho, características de carcaça e composição química de diferentes cortes comerciais de novilhas mestiças não-gestantes ou gestantes terminadas em confinamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 425-432, 2007.

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

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; DETMANN, E. PAULINO, M. F.; DINIZ, L. C. D.; SANTOS, T. R. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.

MARTI, S.; DEVANT, M.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; LOPEZ, E.; JANZEN, E. D.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. Effect of anti gonadotropin-releasing factor vaccine and band castration on indicators of welfare in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 1581–1591, 2015.

MOREIRA, P. S. A.; LOURENÇO, F. J.; COSTA, L. C. D.; FARIA, F. F.; FARRA, A. E.; ROMERO, N. B. Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore submetidos a diferentes métodos de castração. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.4, p.570-575, 2015.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. p.31, 1987.

OSPINA, H.; PRATES, E. R. Efeito de quatro níveis de oferta de feno sobre o consumo de nutrientes digestíveis por bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 809-814, 1998.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p. 2516-2524, 2009.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.957-962, 2005.

PIRES, T. J. S. **Suplementação de baixo consumo na recria de bovinos em pastejo durante a seca**. 45 p. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ROSO, C.; OLIVEIRA, A. N.; CERDÓTES, L.; MENEZES, L. F. G. Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1813-1823, 2001.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 10, p.958-966, 2015.

RODRIGUEZ, J.; UNRUH, J.; VILLARREAL, M.; MURILLO, O.; ROJAS, S.; CAMACHO, J.; JAEGER, J.; REINHARDT, C. Carcass and Meat Quality Characteristics of Brahman cross bulls and steers finished on tropical pastures in Costa Rica. **Meat Science**, v.96, n.3, p.1340-1344, 2014.

SANTOS, M. S.; NOGUEIRA, H. C.; FERREIRA, R. R.; SANTOS, P. B.; LEÃO, E. de S.; OLIVEIRA, A. P.; SANTANA JÚNIOR, H. A. Qualidade da carne de bovinos terminados em pastejo. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 109-114, 2015.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of Ammonia Concentration on Rumen Microbial Production in Vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

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

SILVA, L. A. F. D.; PALES, A. P.; PRADO, C. S.; FIORAVANTE, M. C. S.; PÁDUA, J. T.; MIYAGI, E. S.; SANTOS, K. J. G. D.; SILVA, M. A. M.; BARBOSA, V. T. Características de carcaça e carne em novilhas castradas ou não-castradas da raça nelore. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.777-785, 2007.

SILVA, L. A. F.; VIANA FILHO, P. R. L.; VERISSIMO, A. C. C.; SILVA, E. B.; SILVA, O. C.; PÁDUA, J. T.; RABELO, R. E.; TRINDADE, B. R.; SOUSA, J. N. Efeito da estação do ano, da idade, do método de contenção e da técnica cirúrgica na recuperação clínica e no ganho de peso de bovinos submetidos a orquiectomia. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.4, n.1, p.18-29, 2003.

SOUZA, A. T. **Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído**. 2016. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína-TO, 2016.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ARBOITE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; PACHECO, R. F. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 42-52, 2010.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; FLORES, J. L. C.; PACHECO, P. S.; DE ÁVILA, M. M.; PASCOAL, L. L.; VAZ, R. Z.; VAZ, M. A. B. Qualidade da carcaça e da carne de bovinos superjovens de diferentes grupos genéticos. **Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 319-327, 2014.

VELOSO, C. M.; VALADARES FILHO, S. C.; GESUALDI JÚNIOR, A.; SILVA, F. F. D.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1273-1285, 2002.

VIZCARRA, J. A.; KARGES, S. L.; WETTEMANN R. P. Immunization of beef heifers against gonadotropin-releasing hormone prevents luteal activity and pregnancy: Effect of conjugation to different proteins and effectiveness of adjuvants. **Journal of Animal Science**, v 90, p. 1479-1488, 2012.

YOKOO, M. J.; WERNECK, J. N.; PEREIRA, M. C.; ALBUQUERQUE, L. G.; KOURY FILHO, W.; SAINZ, R. D.; LOBO, R. B.; ARAUJO, F. R. C. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p.197–202, 2009.

YOUNG, A. W.; CUNDIFF, L. V.; BRADLEY, N. W. Effects on an oral progestogen on feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.28, n.2, p.224-227, 1969.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 2, p.1050-1058, (suplemento), 2002.

CAPÍTULO II – DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHAS IMUNOCASTRADAS OU NÃO CASTRADAS SUPLEMENTADAS NO PERÍODO DAS ÁGUAS

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, os parâmetros sanguíneos, as características da carcaça e da carne de novilhas ½ Nelore x Limousin imunocastradas ou não castradas, suplementadas no período das águas. Foram utilizadas 28 novilhas, com média de idade e peso inicial de 13 meses e 217kg, respectivamente, e média de idade e peso final de 18 meses e 332,73kg, respectivamente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, (duas condições sexuais e dois tipos de dieta). O suplemento mineral com grão e o suplemento mineral comum foram fornecidos na quantidade 75 g e 25 g a cada 100kg de peso corporal, respectivamente. Ao final do experimento os animais foram levados para o frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína-TO. Foram realizadas as avaliações das características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne utilizando-se amostras do músculo *Longissimus lumborum*. A disponibilidade de massa seca de forragem apresentou uma média de 4328,1 kg/ha, valor adequado para não interferir no consumo dos animais, de acordo com a literatura. O ganho médio diário foi influenciado pela condição sexual ($P < 0,10$), em que as novilhas imunocastradas apresentaram menor GMD em comparação às novilhas não castradas (0,788 vs 0,860 kg/dia). Houve interação ($P < 0,10$) dos fatores estudados para as variáveis de peso vivo final e ganho de peso total, em que as novilhas imunocastradas recebendo suplemento mineral com grão apresentaram resultado inferior (324,27 e 106,57, respectivamente), em comparação às novilhas não castradas igualmente suplementadas (342,86 e 126,86 kg, respectivamente). Houve interação ($P < 0,10$) entre os fatores estudados para os níveis séricos de fosfatase alcalina, colesterol, ureia, enzima alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, em que novilhas não castradas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram maior teor de ureia plasmática (27,21 mg/dL). Os valores de glicose, triglicerídeo, albumina, proteínas totais e de creatina foram similares independente dos fatores estudados. O suplemento mineral com grão e a imunocastração não influenciaram na espessura de gordura subcutânea e no marmoreio das novilhas (2,38 mm e 1,7; respectivamente), sendo o valor encontrado para EGS considerado baixo e o marmoreio classificados como “traços”. No entanto, a imunocastração permitiu maior rendimento de carcaça fria (51,07%). Houve interação ($P < 0,10$) entre o tipo de suplemento e a condição sexual para área de olho de lombo e peso de carcaça quente, em que as novilhas imunocastradas tratadas com suplemento mineral comum apresentaram maior AOL (63,72 cm²) em comparação às novilhas não castradas igualmente suplementadas com mineral comum (55,80 cm²). As novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão obtiveram menor PCQ (167,07 kg) em comparação às novilhas não castradas igualmente suplementadas (174,71 kg). O percentual de músculo e porção comestível foi menor em novilhas que receberam suplemento mineral com grão independente da condição sexual (64,46% e 85,35%, respectivamente), as mesmas apresentaram maior percentual de osso (14,64%). As novilhas suplementadas apresentaram menor força de cisalhamento e menor perda por cocção. O método de imunocastração associado a suplementação proporcionou carne mais macia (4,67kgF/cm²), se destacando entre os demais tratamentos. Diante das condições em que foi realizado o presente estudo, o

suplemento mineral com grão e o suplemento mineral comum promovem desempenho semelhantes, e a imunocastração proporciona menor GMD. A utilização da imunocastração associado ao suplemento mineral com grão proporciona menor peso de carcaça quente, no entanto possibilita a produção de carne macia.

Palavras-chave: bovino de corte, maciez, método de castração, novilhas ½ Nelore x Limousin, suplemento mineral

2.1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de carne bovina no Brasil possui animais oriundos, em grande parte, do sistema de produção extensivo manejados predominantemente sob pastagens formadas por gramíneas tropicais. Entretanto, de forma geral, o uso exclusivo dessas gramíneas não tem permitido maximização às respostas produtivas do animal, apresentando oscilações na quantidade de massa forrageira produzida, bem como na qualidade da forragem disponível para o animal devido ao clima tropical (DE PAULA et al., 2014; FIGUEIRAS et al., 2015).

Para tanto, a suplementação de bovinos sob pastejo é proposta como manejo estratégico para alcançar resultados positivos dos índices zootécnicos do rebanho, visto que a correta decisão de qual, quanto e quando utilizar tal ferramenta é fundamental para garantir o retorno esperado na produção animal, sendo esta técnica praticável em qualquer período do ano atendendo à diferentes objetivos de produção (ALONSO et al., 2014; OLIVEIRA, 2017). O uso de suplementos de baixo consumo no período das águas é, portanto, visto como opção de manejo nutricional capaz de promover características de desempenho animal moderados e contínuos a custos baixos (DE PAULA et al., 2014).

O consumo de forragem é um contribuinte essencial para o desempenho de animais em pastejo e pode ser influenciado por fatores relacionados ao animal, ao pasto e ao ambiente, sendo o consumo de matéria seca verde afetado mais precisamente pela disponibilidade de forragem e a estrutura da vegetação (SILVA et al., 2009). Em relação às características inerentes ao animal, o desempenho produtivo e a qualidade da carne podem ser influenciados pelo sexo e sua condição sexual, em que machos não-castrados proporcionam maior taxa de crescimento quando comparados a animais castrados ou fêmeas (PAULINO et al., 2009). As fêmeas por sua vez, possuem capacidade para atingir o ponto de acabamento mais precocemente (BERG; BUTERFIELD, 1976).

A utilização de novilhas destinadas ao abate, requer que os sistemas de produção de bovinos de corte atribuam práticas de manejo adequadas, já que a prenhez nesse caso é indesejada, assim como o estresse causado pela presença de fêmeas em estro junto ao rebanho (MEIRELLES et al. 2007). Além disso, quando abatidas próximo ao período estral podem apresentar alterações na qualidade da carne, como carne DFD (escura, dura e seca) e hematomas, devido a inquietação

causada pelo ciclo estral assim como comportamento agressivo presente nesta fase (CROWE et al., 1995). Neste sentido, a castração de fêmeas para terminação é uma forma de evitar a manifestação do estro, impedindo também o abate de animais gestantes.

Nos últimos anos, métodos alternativos à castração cirúrgica vêm sendo estudados na pecuária de corte, como a imunocastração. O método de imunocastração consiste em uma vacina de imunização, a qual age estimulando o sistema imune a produzir anticorpos contra o GnRH, que controla a síntese de secreção de LH e FSH, resultando redução das concentrações plasmáticas de progesterona nas fêmeas, inibindo a função ovariana e ocasionando supressão da atividade reprodutiva (BALET et al., 2014). Vale ressaltar que resultados de trabalhos sobre as características da carne utilizando a imunocastração em fêmeas são escassos na literatura nacional por ser uma técnica recente.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho produtivo, os indicadores sanguíneos e as características da carcaça e da carne de novilhas Nelore x Limousin imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos e protocolo utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob processo de número 23101.003797/2017-11.

O experimento foi realizado na Chácara Santa Luzia, situada no município de Araguaína, Tocantins, Brasil, localizada a 07° 03' 42" de latitude sul e 48° 13' 26" de longitude oeste, no período de 06 de dezembro de 2016 a 23 de maio de 2017. Os animais foram mantidos em área de 4,0 ha, formada com pastagem de *Megathyrus maximus* cv. Massai, sob pastejo com lotação contínua, dividida em quatro piquetes de 1,0 ha cada, providos de cocho para o suplemento e bebedouro.

Antes do início da fase experimental, após o corte de uniformização, foi aplicado 100 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 (NPK) e mais 34 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia. Na fase experimental, os piquetes receberam adubação nitrogenada na dosagem de 22,5 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia no início de cada período (28 dias). Os dados meteorológicos durante a fase experimental estão apresentados na figura 1.

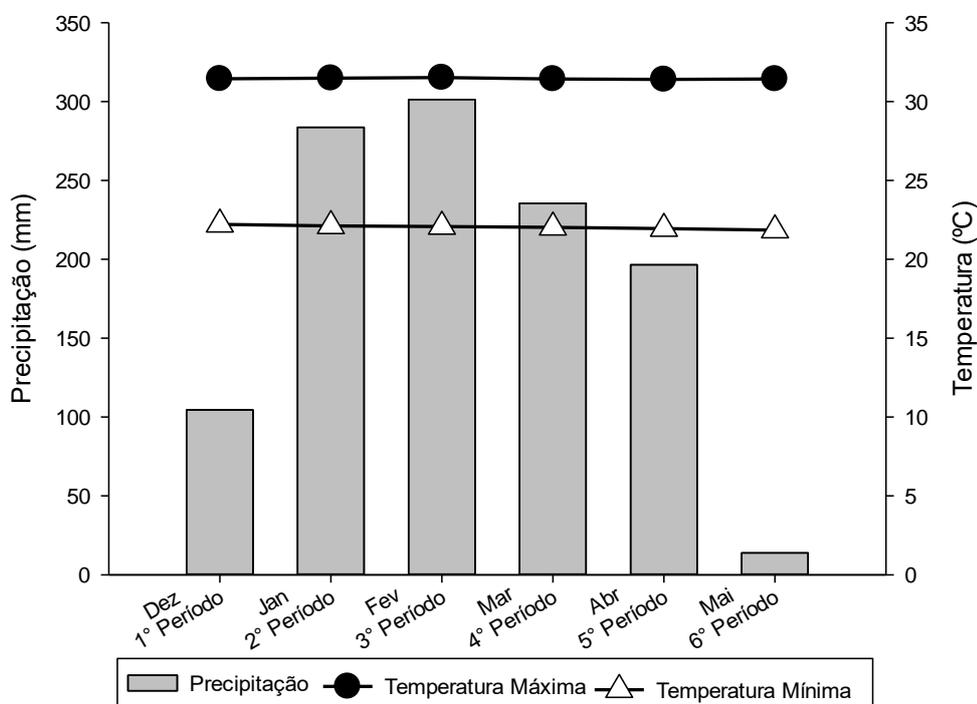


Figura 1. Precipitação mensal durante o período experimental, temperaturas máximas e mínimas de 06 de dezembro de 2016 a 23 de maio de 2017, na estação agro meteorológica de Araguaína – TO. Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Foram utilizadas 28 novilhas $\frac{1}{2}$ Nelore X Limousin com aproximadamente 13 meses de idade inicial e peso médio inicial de 217 kg. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas condições sexuais (imunocastrado e não castrado) e dois tipos de suplementação (suplemento mineral com grão e mineral comum), com sete repetições (animais) por tratamento.

O método de imunocastração consistiu em duas doses (inicial e reforço) da vacina anti-GnRH Bopriva® (*Zoetis LTDA*), com quatro semanas de intervalo, conforme o protocolo de aplicação da vacina. A dosagem utilizada, tanto para a vacinação inicial como para o reforço, foi de 1mL em cada animal pertencente a esse tratamento, sendo administradas por via subcutânea, sem necessidade de período de carência para o abate.

A suplementação foi feita diariamente no período da manhã. O suplemento mineral com grão de baixo consumo (Agrocria mineral energético®) foi fornecido na quantidade de 75 g/100 kg de peso corporal, e o suplemento mineral comum (Agrocria 60P®) na quantidade de 25 g/100 kg de peso corporal, sendo a quantidade fornecida ajustada a cada pesagem dos animais (início de cada período experimental). As sobras, quando haviam, foram pesadas para determinar o consumo do suplemento.

O desempenho dos animais foi avaliado a partir do ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD). O GPT foi obtido pela subtração do peso final menos o peso inicial. O GMD foi determinado a partir do resultado de GPT dividido pelo número de dias do período experimental (168 dias). Nos dias de pesagem, os animais eram levados ao curral de manejo e pesados individualmente, sempre pela manhã e sem jejum prévio.

A disponibilidade da massa de forragem, a taxa de desaparecimento e o acúmulo de forragem foram avaliados a cada 28 dias. Para estimar a massa de forragem disponível da pastagem (MF) foi medida a altura do pasto em 80 pontos aleatórios determinando a altura média do dossel forrageiro utilizando-se régua graduada. A altura média foi utilizada como critério para escolher dois pontos representativos do pasto. Esses dois pontos foram demarcados com um quadro metálico de 0,6 m² (1,0 m x 0,6 m), sendo feito corte da forragem ao nível do solo utilizando um cutelo.

Para determinar o acúmulo de forragem (AF) foram utilizadas duas gaiolas de exclusão por piquete, de 1,5 m² (1,0 m x 1,5 m). A alocação das gaiolas foi feita pelo

método proposto por Moraes (1991) e, após a amostragem, as gaiolas foram realocadas nos piquetes e fixadas em novos pontos representativos da condição do pasto (altura média). O cálculo da taxa de acúmulo foi realizado utilizando o método agrônomo por diferença, onde é observado o acúmulo de forragem dentro da gaiola de exclusão por um período de 28 dias, conforme a equação proposta de Davies et al. (1993): $AF = MF_f - MF_i$, em que: AF = acúmulo de forragem; MF_f = massa de forragem sob a gaiola no último dia da exclusão (dia 28); MF_i = massa de forragem na unidade experimental no dia da colocação das gaiolas. Para o cálculo da produção total de matéria seca foi utilizado o somatório das produções de forragem de cada período (taxa de acúmulo diário x número de dias do período) mais a massa de forragem inicial.

A avaliação do desaparecimento da forragem foi feita a partir de demarcações de dois pontos representativos da condição do pasto (altura média) dentro de cada piquete, sendo estes marcados com estacas de madeira enterradas no solo, ficando aproximadamente com 30 cm acima do solo. Para a obtenção da quantidade de matéria seca dentro das gaiolas e os pontos para avaliação do desaparecimento foram feitos cortes da forragem rente ao solo, com auxílio de um cutelo, numa área delimitada por um quadro de 0,6 m² (1,0 m x 0,6 m). Segundo o método de Moraes (1991), a taxa de desaparecimento da pastagem foi calculada a partir da fórmula: $TD_j = (TA_j + (R_i - R_f) / n_j)$, onde: TD_j = taxa de desaparecimento de MS em kg/ha/dia no período j; TA_j = taxa de acúmulo de MS no período j; R_i = resíduo de matéria seca em kg/ha no início do período j; R_f = resíduo de matéria seca em kg/ha no final do período j; n_j = número de dias do período j. Para o cálculo do desaparecimento total em matéria seca, foi utilizado o somatório do desaparecimento de forragem de cada período.

As amostras provenientes de cada parcela foram pesadas, separada em subamostras (aproximadamente 300 g da forragem verde) e colocadas em sacos plásticos identificados, destinadas à separação dos componentes morfológicos em Folha, Colmo + BAINHA e Material Morto. Os componentes morfológicos foram pesados, armazenados em sacos de papel e colocados em estufa de ventilação forçada, com temperatura de 55°C por 72 horas para secagem, sendo novamente pesados. Por intermédio das relações entre massa verde e massa seca calculou-se o percentual de massa seca (%MS) e a partir desse valor o acúmulo de massa seca de forragem em Kg/ha. Os dados das pesagens foram utilizados para calcular o percentual de massa seca de cada componente morfológico em relação a massa seca

total da sub amostra. Para o cálculo da relação Folha:Colmo dividiu-se o percentual de folhas pelo percentual de colmo.

Para estimar o valor nutritivo da forragem, foi realizado o método de simulação manual de pastejo conforme proposto por Johnson (1978), no 14º dia de cada período experimental, considerando como média da forragem consumida no período de 28 dias. A forragem foi coletada manualmente ao acompanhar o hábito de pastejo dos animais estudados, identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido. A coleta foi realizada por um único amostrador em todo o período experimental, no intuito de evitar variações em cada amostragem.

As amostras do suplemento mineral com grão e as amostras de forragem provenientes da simulação manual de pastejo (tabela 1), ambas coletadas à cada ciclo experimental, foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e novamente pesadas para cálculo da MS. Posteriormente as amostras secas foram moídas em moinho de facas tipo “Willey”, utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm e destinadas à análises bromatológicas, sendo avaliados os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) conforme descrito por Detmann et al. (2012), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest et al. (1991), utilizando-se sacos de tecido-não tecido (TNT) em aparelho da ANKON. Para determinação do extrato etéreo (EE) foi feito lavagem com éter de petróleo a 90°C por uma hora, sendo utilizada a metodologia do fabricante do aparelho ANKON XT10® e as amostras acondicionadas em sacos XT4 (ANKON®). A matéria mineral (Cinzas) foi determinada por incineração em mufla a 600°C por 4 horas (AOAC, 1995). O teor de lignina foi determinado por meio do método sequencial em ácido sulfúrico (VAN SOEST et al., 1991). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) do suplemento foi calculado segundo a equação proposta por Hall (2000), $CNF = 100 - CZ - EE - FDN - (PB - P_{Bu} + U)$ em que: P_{Bu} = teor de PB oriunda da ureia e U = Teor de ureia. Todos os termos expressos em % da MS. Para a forragem os valores de carboidratos não fibrosos e carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$, $CNF = CT - FDN$. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Tocantins.

Tabela1- Composição bromatológica do suplemento mineral com grão e da forragem proveniente do pastejo simulado de cada piquete

Variáveis g/kg de MS	Forragem				média	¹ Suplemento
	MG		MC			
	NC	IC	NC	IC		
MS (g/kg MN*)	251,08	249,39	261,13	269,32	257,7	879,6
Proteína Bruta	120,78	118,78	119,93	121,40	120,2	151,9
Extrato Etéreo	20,53	17,30	19,33	22,38	19,8	4,0
Fibra em detergente neutro	734,26	734,53	729,86	727,40	731,5	300,0
Fibra em detergente ácido	363,52	361,37	363,41	365,22	363,4	121,8
Carboidratos não fibrosos	72,34	75,87	78,34	77,00	75,9	134,8
Hemicelulose	370,74	373,15	366,45	362,18	368,1	178,2
Celulose	332,82	332,06	330,07	332,61	331,9	76,4
Lignina	27,10	26,78	26,46	30,21	27,6	45,4
Cinzas	52,12	53,56	52,55	51,80	52,5	526,1
Carboidratos totais	806,6	810,4	808,2	804,4	807,4	434,8

MS= Matéria Seca, *MN= Matéria Natural, MG= Mineral com grão, MC= Mineral comum, NC= Não castrado, IC= Imunocastrado. ¹Agrocria mineral energético.

Tabela 2- Níveis de garantia dos suplementos estudados

Variáveis	Suplemento	
	¹ Mineral com grão	² Mineral comum
g/kg		
Fósforo (mín)	20	60
Cálcio (máx)	98	212
Cálcio (mín)	58	141
*N.N.P. (máx)	86,25	-
Sódio (mín)	78	136,5
Enxofre (mín)	6	10
mg/kg		
Cobalto (mín)	30	60
Cobre (mín)	300	600
Flúor (máx)	200	600
Iodo (mín)	30	60
Magnésio (mín)	2500	5000
Manganês (mín)	250	500
Selênio (mín)	9	18
Zinco (mín)	1260	2520

*Nitrogênio não proteico, ¹Agrocria mineral energético, ²Agrocria 60P.

Amostras de sangue de cada animal foram colhidas no final do experimento por meio de punção da veia jugular utilizando tubos a vácuo (Vacutainer®). Foram coletadas duas amostras, uma contendo fluoreto de sódio para determinação da concentração de glicose e a outra sem fluoreto de sódio para determinar as concentrações dos demais indicadores estudados. Posteriormente as amostras de sangue foram armazenadas em caixas de isopor contendo gelo seco e imediatamente enviadas ao laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Tocantins onde foram centrifugadas a 2000 x g por 20 minutos para obtenção do soro e do plasma. Em seguida, essas duas alíquotas foram separadas e colocando-as em tubos plásticos (Eppendorf®) identificados e armazenados congelados em ultra freezer. A determinação da glicose foi feita logo após a coleta, as demais análises bioquímicas realizadas posteriormente foram, triglicerídeos, colesterol, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, creatinina, albumina, fosfatase alcalina, ureia e proteínas totais, sendo determinadas com uso de reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica S. A.®), e a leitura feita por analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus® modelo Bio – 2000 IL – A.

Ao final do experimento os animais foram pesados sem jejum de sólidos e líquidos para obtenção do peso de abate (PAB) e levados para frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína-TO. O abate ocorreu seguindo os padrões da indústria frigorífica. As novilhas estavam com aproximadamente 18 meses de idade e não apresentavam pinças definitivas (zero dente). Após o abate dos animais as carcaças foram identificadas, lavadas, separadas ao meio e pesadas, durante a limpeza das meias carcaças foram coletados recortes de gorduras e obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ) e o peso dos recortes de gordura (RG). O peso da carcaça integral (PCQI) foi determinado pela soma do peso da carcaça quente com os respectivos pesos dos recortes de gordura. O rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça quente integral foram determinados segunda as fórmulas $(RCQ) = (PCQ/PAB) \times 100$ e $(RCQI) = (PCQI/PAB) \times 100$, respectivamente. Após as carcaças serem resfriadas por 24 horas, em temperatura variando entre 0 a 2 °C, foram novamente pesadas para determinação do peso de carcaça fria (PCF), o qual foi utilizado para a determinação do rendimento de carcaça fria $(RCF = (PCF/PAB) \times 100)$ e da quebra ao resfriamento (QR) em que a $QR = [(PCQ-PCF)/PCQ] \times 100$. Para avaliação da percentagem dos cortes comerciais, as meias carcaças esquerdas foram separadas nos cortes comerciais primários, dianteiro (DIA), traseiro especial (TE) e

ponta de agulha (PAG). Foram avaliados na meia carcaça direita a conformação e o comprimento da carcaça (CC), tomada do bordo cranial medial da primeira costela e o bordo anterior do osso púbis; comprimento da perna (CP), correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; comprimento e do braço (CB), medido da articulação rádio carpiana até a extremidade do olécrano; espessura de coxão (EC), medido entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; e perímetro de braço (PB), determinado pelo perímetro da região medial do mesmo (MULLER, 1987).

Foi realizado um corte transversal no músculo *Longissimus lumborum* entre a 12^a e 13^a costela da meia carcaça direita, expondo a superfície do músculo para monitorar os valores de pH, utilizando um pHmetro Testo 205®. Neste mesmo músculo foi determinada a espessura de gordura subcutânea (EGS) com o auxílio de um paquímetro, sendo realizada também a avaliação subjetiva do grau de gordura intramuscular (marmoreio) (MULLER, 1987). A colorimetria foi avaliada pela escala CIELAB, a partir da média aritmética de três aferições por animal (L, a* e b*), utilizando colorímetro Croma Meter CR-410, Konica Minolta®. Com o auxílio de papel vegetal foi traçado o contorno da massa muscular e determinada sua área (AOL) por meio do software ImageJ®, demonstrada em cm².

Foi retirada a secção HH, conforme a metodologia de Hankins e Howe (1946) adaptada por Muller (1987), consistindo na extração das 10; 11 e 12^a costela que foram separadas em osso, músculo e gordura, cada componente foi pesado separadamente, para o cálculo da proporção da carcaça. Para a determinação da composição química da carne foi coletada uma amostra do *Longissimus lumborum*, as quais foram moídas e pré-secas em estufa de circulação forçada, e posteriormente moídas em moinho com peneira de 1 mm e armazenadas a temperatura de -10°C para posteriores análises de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, conforme a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Foram retirados bifés de 2,5 cm de espessura, após o congelamento do *Longissimus lumborum* à -20°C. Os bifés foram pesados, acondicionados em bandejas e descongelados durante 12 horas a 4°C, em refrigerador doméstico. Procedido o tempo de descongelamento as amostras foram novamente pesadas para determinar a perda de líquidos. Posteriormente foram assados em forno elétrico até atingirem 40°C, e então virados para assar o outro lado, e retirados ao alcançar a temperatura interna de 70°C, monitorada com auxílio de um termômetro equipados

com eletrodos (Data Logger – Texto). Então, foram novamente pesados de forma a obter-se a perda de líquidos durante sua cocção. Os bifes foram submetidos a avaliações da maciez da carne por meio da mensuração da força de cisalhamento, a partir de seis amostras de feixes musculares (circulares) com 1 cm² de diâmetro por bife, cortados perpendicularmente à fibra, utilizando o aparelho Warner-Bratzler Shear Force acoplado ao texturômetro TXT Plus Stable Micro Systems®, sendo a medida obtida pela média das leituras.

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade e homocedasticidade e posterior análise de variância. O peso inicial foi utilizado como co-variável e quando não significativo foi retirado do modelo. O modelo matemático adotado foi representado por:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \delta_l + \epsilon_{ijk}$$

em que: γ_{ijk} = variável dependente; μ = média geral; α_i = efeito do fator i (tipo de suplemento); β_j = efeito do fator j (condição sexual); $(\alpha_i * \beta_j)$ = interação entre fator i e fator j; δ_l = efeito do peso inicial; ϵ_{ijk} = erro experimental residual. Os dados foram submetidos ao teste t com 10% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 10% de significância).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da disponibilidade de massa seca de forragem total (MSDF) foram em média de 4328,1 kg/ha (Tabela 3), em que este valor não representa um fator de restrição de consumo de forragem, pois está acima da recomendação mínima. Segundo Minson (1990), pastagens com disponibilidade inferior a 2000 kg de MS/ha implicam em menor consumo de forragem, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, que promovem aumento no tempo de pastejo. A disponibilidade de forragem em pastagens tropicais é considerada o principal fator limitante do consumo e da produção animal, devido o rápido desenvolvimento há crescimento elevado de colmos e de material morto na pastagem (SILVA et al., 2009; PIRES, 2017).

Tabela 3 – Disponibilidade de forragem, acúmulo, desaparecimento, altura média e componentes morfológicos de *Megathyrus maximus* cv. Massai sob pastejo contínuo no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		médias
	NC	IC	NC	IC	
MSFD, kg/ha	4265,4	4185,7	4536,9	4324,4	4328,1
MSAC, kg/ha/dia	72,66	61,88	100,16	103,99	84,67
MSDF, kg/ha/dia	37,95	47,96	64,48	60,24	52,66
Altura média, cm	20,10	18,00	19,70	21,10	19,70
MSCB, %	21,04	17,55	22,41	20,11	20,278
MSMM, %	31,75	33,14	29,44	33,42	31,94
MSF, %	47,21	49,31	48,14	46,46	47,78
F/C	2,24	2,81	2,15	2,31	2,38

NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, MSFD= Massa seca de disponibilidade de forragem, MSAC= Massa seca de acúmulo de forragem, MSDF= Massa seca de desaparecimento de forragem, MSCB= Massa seca de colmo + bainha, MSMM= Massa seca de material morto, MSF= Massa seca de folha, F/C= Relação folha:colmo.

Valores superiores ao presente estudo, em pastagens de massai (*Megathyrus maximus*), foram observados por Volpe et al. (2008), para as variáveis de disponibilidade de forragem, produzindo 5941 kg de MS/ha até 9188 kg de MS/ha sendo o crescimento da produção de acordo as doses crescentes de fósforo (0 a 240 kg/ha de P₂O₅) e nitrogênio (0 a 300 kg/ha). Fernandes et al. (2014) afirmam que o capim-massai, apesar de ter pequeno porte, consegue produzir massa seca de forragem adequada para melhor seleção pelos animais, como encontrado no presente estudo, sendo considerado menos exigente em termos de fertilidade do solo em comparação a outras espécies de *Megathyrus* como Mombaça e Tanzânia.

O acúmulo de massa seca de forragem apresentou média de 84,67 kg de MS/ha/dia, próximo ao valor encontrado por Emerenciano Neto et al. (2013) e inferior ao encontrado por Souza (2016), 73,4 e 116,4 kg de MS/ha/dia, respectivamente, os quais também manejaram pastos de capim-massai no período das águas. Euclides et al. (2008) trabalhando com bovinos sob pastagem de capim-massai no período das águas, encontraram acúmulo de forragem de até 60 kg de MS/ha/dia.

As avaliações de acúmulo e desaparecimento de forragem permitem verificar informações importantes sobre o comportamento da espécie forrageira no decorrer do pastejo (HODGSON, 1990). A literatura descreve que o manejo deve ser direcionado para otimizar o processo de acúmulo de forragem, de forma que partes da planta como folhas e colmos sejam colhidas em fase de desenvolvimento para não comprometer o desempenho dos animais, buscando minimizar as perdas por processos de senescência (SANTOS; BALSALOBRE; CORSI, 2004; ZANINE, 2007).

O desaparecimento de forragem foi de 52,66 kg de MS/ha/dia (Tabela 3). A redução de forragem pelo pastejo, denominada desaparecimento de matéria seca da forragem (MSDF), além da ingestão de matéria seca inclui o processo de senescência e perdas pelo pastejo como pisoteio, que não foram avaliados e, apesar da existência desses fatores, o MSDF é considerado um indicativo do nível de consumo dos animais criados a pasto (IDO, 1997; SILVA et al., 2015).

A porcentagem de lâmina foliar, colmo e material morto na MS total são importantes indicativos das características quali-quantitativas do pasto (MENDES FILHO, 2013), sendo verificados valores de 47,78%, 20,27% e 31,94% de massa seca de folha (MSF), colmo + bainha (MSCB) e material morto (MSMM), respectivamente. Euclides et al. (2008) encontraram valores de 38,3%, 15,4% e 46,3% de folha, colmo e material morto, respectivamente, em pastagem de capim-massai no período das águas. A porcentagem de folha e colmo inferior e material morto superior aos valores encontrados no presente estudo.

A produção de lâmina foliar é uma característica importante no crescimento das forrageiras, uma vez que é a lâmina o componente fotossintético mais ativo na folha (PARSONS et al., 1983). Além disso, o componente folha é imprescindível no que diz respeito à nutrição animal, sendo considerada a parte mais nutritiva e preferencialmente selecionada pelos bovinos sob pastejo (MARTUSCELLO et al., 2009; OLIVEIRA, 2017). Melo et al. (2016) descrevem que a proporção em torno de

40 a 42% de lâmina foliar pode manter bom desempenho animal. Desta forma o presente estudo apresentou quantidade adequada de porcentagem de folha (47,78%).

A relação folha/colmo (F/C) é considerada um indicativo do valor nutritivo da forragem, pois quanto maior o valor mais digestível, maior é o consumo, maior teor proteico e melhor é a adaptação da gramínea ao pastejo dos animais (RODRIGUES et al., 2008). De forma geral, sugere-se que a relação F/C fique acima de 1,0 para não restringir o pastejo dos animais (PIRES, 2017), assim, o valor observado de 2,38 (Tabela 3) não interferiu negativamente no comportamento ingestivo dos animais estudados, estando acima do valor mínimo sugerido.

Houve interação ($P < 0,10$) dos fatores estudados para as variáveis de peso vivo final (PVF) e ganho de peso total (GPT) (Tabela 4). O ganho médio diário (GMD) foi influenciado pela condição sexual ($P < 0,10$), em que a imunocastração em novilhas resultou menor desempenho quando comparadas às novilhas não imunocastradas.

Tabela 4 – Desempenho e consumo de suplemento de novilhas imunocastradas e não castradas, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	Valor de P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS x CS
PVI, kg	216,00	218,00	215,86	219,43	8,21	0,925	0,683	0,908
PVF, kg	342,86	324,57	330,00	333,50	4,28	0,608	0,053	0,080
GPT, kg	126,86	106,57	114,14	114,07	12,96	0,608	0,053	0,080
GMD, kg	0,906	0,761	0,815	0,815	10,22	0,540	0,029	0,114
CMN, kg/dia	0,207	0,193	0,068	0,069	-	-	-	-
CMS, kg/dia	0,180	0,168	0,065	0,066	-	-	-	-
CMN**	74,07	71,14	24,92	24,96	-	-	-	-
CMS**	64,42	61,92	23,82	23,87	-	-	-	-

**g/100 kg de peso corporal, PVI= Peso vivo inicial, PVF= Peso vivo final, GPT= Ganho de peso total, GMD= Ganho médio diário, CMN= Consumo de matéria natural, CMS= Consumo de matéria seca, NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

Conforme o presente trabalho, encontra-se na literatura estudos como de Adams & Adams (1990), que também observaram menor PVF e menor GMD em novilhas imunizadas contra GnRH comparadas com novilhas sem nenhum tipo de imunização, apresentando valores de 385,9 kg de PVF para novilhas imunocastradas e 428,2 kg para novilhas não imunocastradas, e o GMD de 1,320 kg/dia e 0,760 kg/dia, respectivamente, em dieta de alta energia composta principalmente de alfafa picada

(8%), feno de aveia (8%), milho laminado (70%) e melaço (10%). Abba; Feliciano; Vicente (2010) e Garber et al. (1990), comparando novilhas castradas e não castradas utilizando outros métodos de supressão da atividade cíclica, por meio de esterilização intrauterina e vaginal, respectivamente, concluíram que a castração de novilhas não promove aumento do peso, tende a diminuir o GMD e prolonga o crescimento quando comparadas com novilhas não castradas.

Dinusson et al. (1950) e Schanbacher (1984) apontam a falta de hormônios ovarianos, os quais são esteroides anabólicos, como fator responsável pelo decréscimo do ganho em peso de novilhas castradas. Os principais motivos de castração de fêmeas bovinas, tradicionalmente, são controlar o estado reprodutivo, adquirir melhor acabamento proposto em animais castrados e reduzir a incidência de comportamentos agressivos frequentemente observados em animais não castrados (DUNSHEA et al., 2016).

O tipo de suplemento não influenciou no GMD dos animais ($P > 0,10$) (Tabela 4). O suplemento mineral com grão não permitiu maior ganho para essa variável, observa-se que as novilhas que receberam sal mineral comum obtiveram bom desempenho para GMD (0,815kg/dia), demonstrando que a pastagem proporcionou qualidade e disponibilidade adequadas para o ganho.

Outros trabalhos realizados em pastagens de gramíneas tropicais demonstraram divergência ao presente estudo. Como de Godoy et al. (2015), avaliando fontes energéticas em suplementos de baixo consumo (351 g/animal/dia) sobre o desempenho de vacas no período das águas. As vacas suplementadas obtiveram PVF e GMD (361 kg e 307 g/dia, respectivamente) superior às vacas que receberam apenas sal mineral (324 kg e 156 g/dia, respectivamente). Assim como Ortega et al. (2016), estudando crescentes níveis de suplementos múltiplos (0; 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia), sobre o desempenho de novilhas em época de transição água-seca, concluíram que a medida em que se aumenta a quantidade de suplemento, maior é o GMD e PVF em novilhas de corte criadas a pasto.

No entanto, De Paula et al. (2014) demonstraram que ao oferecer suplemento de baixo consumo (250 g/animal/dia) para vacas de corte não gestantes, não foi verificado efeito da suplementação sobre o GMD em comparação às vacas que receberam apenas sal mineral, conforme ocorrido no presente estudo. Ainda ressaltam que o uso de suplementos de baixo consumo é uma ferramenta de manejo

nutricional que proporciona ganhos moderados, mantendo a condição corporal dos animais a custos compatíveis.

As novilhas que receberam suplemento mineral com grão, demonstraram variação quanto a condição sexual para as variáveis de PVF e GPT (Tabela 5). Para essas novilhas a imunocastração proporcionou menor valor de PVF e GPT (324,57 kg e 106,57 kg, respectivamente) em comparação às novilhas não castradas (342,86 kg e 126,86 kg, respectivamente). Este resultado pode ser explicado pelo consumo de suplemento mineral com grão, que foi inferior para as novilhas imunocastradas (71,14 g/100 kg de PC), tabela 4.

Tabela 5 - Desdobramento da interação para as variáveis de Peso vivo final e Ganho de peso total

Fatores	IC ¹	NC ²	Médias
Peso vivo final, kg			
Mineral com grão	324,57 Ab	342,86 Aa	333,72
Mineral comum	333,50 Aa	330,00 Aa	331,75
Médias	329,04	336,43	
Ganho de peso total, kg			
Mineral com grão	106,57 Ab	126,86 Aa	116,72
Mineral comum	114,07 Aa	114,14 Aa	114,11
Médias	110,32	120,5	

¹IC: Imunocastrado; ²NC: Não castrado. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de t.

Abba; Feliciano; Vicente (2010), não verificaram vantagens em novilhas castradas (esterilização uterina) destinadas ao abate, obtendo valores de PVF de 384,46 kg para novilhas não castradas e 379,08 para novilhas castradas e GPT de 108,58 kg e 103,73 kg, respectivamente. Em sua pesquisa utilizaram sistema extensivo a pasto, e as novilhas foram suplementadas com sal mineral. Os autores afirmam que para ser viável a supressão de estro em novilhas destinadas ao abate, visando atingir melhor desempenho, devem ser suplementadas com maior aporte nutricional. Visto que, no presente estudo o suplemento mineral com grão foi fornecido em nível baixo de consumo.

O tipo de suplemento e a condição sexual não influenciaram ($P > 0,10$) os níveis séricos de glicose (GLI), triglicerídeo (TGL), albumina (ALB), proteínas totais (PT) e os níveis de creatinina (CRT), Tabela 6. A composição bioquímica do plasma sanguíneo é relevante para o sistema de produção animal, podendo ser empregado na avaliação do balanço nutricional do rebanho (GONZALEZ, 2000). Desta forma, os

valores médios encontrados no presente estudo de GLI, TGL, ALB e PT (70,91 mg/dL; 31,23 mg/dL; 3,57 g/dL; 6,66 g/dL e 14,50 U/L, respectivamente), estão dentro dos intervalos considerados normais para bovinos (FRASER, 1997; POGLIANI; BIRGEL JUNIOR, 2007).

Tabela 6 – Indicadores bioquímicos do sangue de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	Valor de P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS xCS
GLI, mg/dL	69,57	74,29	67,57	72,21	14,6	0,608	0,244	0,993
CLT, mg/dL	91,07	110,36	107,14	90,71	22,47	0,835	0,868	0,046
TGL, mg/dL	27,93	36,71	27,93	32,36	37,37	0,626	0,147	0,626
ALB, g/dL	3,53	3,43	3,55	3,77	18,35	0,482	0,818	0,523
PT, g/dL	6,46	6,79	7,19	6,21	17,46	0,866	0,477	0,150
UR, mg/dL	27,21	10,43	23,14	22,29	11,91	<0,001	<0,001	<0,001
FA, U/L	42,45	61,20	46,20	46,75	22,16	0,206	0,028	0,037
CRT, mg/dL	2,43	2,59	2,39	2,22	16,52	0,196	0,963	0,285
ALT, U/L	15,59	13,59	13,59	15,22	18,48	0,855	0,855	0,087
AST, U/L	26,19	26,44	25,32	31,68	15,54	0,188	0,051	0,070

GLI= Glicose, CLT= Colesterol, TGL= Triglicerídeos, ALB= Albumina, PT= Proteínas totais, UR= ureia, FA= Fosfatase alcalina, CRT= Creatinina, ALT= Alanina aminotransferase, AST= Aspartato aminotransferase, NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

De acordo com trabalhos encontrados na literatura, as concentrações séricas de proteínas totais, ureia e albumina apresentam potencial para estimar o perfil proteico, e as concentrações séricas de glicose, triglicerídeos e colesterol para estimar o perfil energético (NASCIMENTO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2014), sendo a glicose o marcador preferencial para avaliar o *status* energético em ruminantes, por fazer parte das principais vias deste metabolismo (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007). O suplemento mineral com grão oferecidos aos animais do presente estudo por ser de baixo consumo não foi suficiente para aumentar os níveis de glicose, não demonstrando diferença estatística entre os tratamentos estudados.

González e Scheffer (2003) descrevem que a creatinina plasmática não é afetada pelo teor proteico da dieta, sendo derivada do catabolismo da creatina presente no tecido muscular, podendo ser aumentada em situações de exercício prolongado ou intenso. Explica ainda que sua excreção é exclusivamente por via renal, pois a mesma não é reabsorvida nem aproveitada pelo organismo. No presente estudo a concentração de creatina foi de 2,41 mg/dL, não houve variação entre os tratamentos.

Houve interação ($P < 0,10$) entre o tipo de suplemento e a condição sexual para os níveis séricos de ureia (UR), fosfatase alcalina (FA), colesterol (CLT), enzima alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) (Tabela 6). As novilhas não castradas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram níveis de ureia plasmática de 27,21 mg/dL, superior às novilhas não castradas suplementadas com sal mineral comum (Tabela 7). Esse valor mais alto pode estar relacionado ao aporte proteico da dieta (Tabela 1), assim como a presença de ureia no suplemento fornecido (Tabela 2). No entanto, as novilhas imunocastradas recebendo o suplemento mineral com grão encontram-se com menor média de 10,42 mg/dL, possivelmente pelo menor consumo do suplemento (Tabela 4), já que estas, por vezes, deixavam sobras no cocho. Silva et al. (1999) explicam que a ureia possui pouca aceitabilidade pelos animais e sua presença nos suplementos pode vir a interferir no consumo dos mesmos.

Tabela 7 - Desdobramento da interação para variáveis com interação significativa

Fatores	IC ¹	NC ²	Médias
Ureia mg/dL			
Mineral com grão	10,43 Bb	27,21 Aa	18,82
Mineral comum	22,29 Aa	23,14 Ba	22,72
Médias	16,36	25,18	
Fosfatase alcalina U/L			
Mineral com grão	61,20 Aa	42,45 Ab	51,83
Mineral comum	46,75 Ba	46,20 Aa	46,48
Médias	53,98	44,33	
Colesterol mg/dL			
Mineral com grão	110,36 Aa	91,07 Aa	100,72
Mineral comum	90,71 Aa	107,14 Aa	98,93
Médias	100,54	99,11	
ALT U/L			
Mineral com grão	13,59 Aa	15,59 Aa	14,59
Mineral comum	15,22 Aa	13,59 Aa	14,40
Médias	14,40	14,59	
AST U/L			
Mineral com grão	26,44 Ba	26,19 Aa	26,31
Mineral comum	31,68 Aa	25,32 Ab	28,50
Médias	29,06	25,76	

¹IC: Imunocastrado; ²NC: Não castrado, ALT: Alanina aminotransferase, AST: Aspartato aminotransferase. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de t.

Rennó et al. (2008) avaliando a concentração de ureia plasmática em experimento com animais mestiços e zebuínos, com crescentes níveis de ureia no

suplemento (0; 0,65; 1,3 e 1,95%), afirmaram que a concentração de ureia plasmática aumentou linearmente em função dos níveis de ureia no suplemento e ressaltou que este parâmetro reflete a relação proteína:energia da dieta, bem como a porcentagem de PB da ração, que foi de 12% em seu estudo. No entanto, os autores constataram que nos animais zebuínos houve redução no consumo à medida que se aumentava os níveis de ureia no suplemento, demonstrando a baixa aceitabilidade da ureia pelos animais e seu uso limitado.

Quanto à concentração de fosfatase alcalina, as novilhas imunocastradas recebendo suplemento mineral com grão apresentaram média de 61,20 U/L, valor superior às novilhas imunocastradas suplementadas com sal mineral comum e também foi superior ao grupo de novilhas não castradas recebendo suplemento mineral com grão (Tabela 7). A determinação da enzima fosfatase alcalina em amostras de sangue é útil na avaliação dos mecanismos hepáticos e ósseos, e sua alta concentração plasmática é indicativo lesões hepáticas, assim como alterações no fluxo biliar (AMORIM et al., 2003; MEYER; COLES; RICH, 1995), o que não houve no presente estudo. Os suplementos fornecidos mantiveram as concentrações de fosfatase alcalina adequadas para a espécie (FRASER, 1997).

Embora tenha havido interação significativa entre os fatores estudados sobre os níveis séricos de colesterol e de enzima alanina aminotransferase (ALT), não foi observado diferença entre os tratamentos quando os mesmos foram desdobrados, sendo semelhante entre si no teste de média (Tabela 7). Para estas variáveis não foram observados valores fora dos padrões descritos pela literatura para a espécie bovina (FRASER, 1997; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008).

No grupo das novilhas suplementadas com mineral comum houve variação na condição sexual para AST, em que as imunocastradas apresentaram média (31,68 U/L) superior às não castradas (25,32 U/L) (Tabela 7). As novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão obtiveram média inferior às novilhas imunocastradas suplementadas com mineral comum. A determinação das atividades séricas da AST em amostras de sangue é útil na avaliação da função hepática, sendo que elevados níveis indicam presença de lesão no fígado (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). Nas condições brasileiras de maneira geral, o valor da atividade sérica da AST, em bovinos saudáveis, não deve exceder 50 U/L (GREGORY et al., 1999), desta forma as novilhas estudadas neste trabalho não apresentaram riscos de lesões hepáticas.

Conforme o estudo feito por Gregory et al. (1999), os teores séricos de AST aumentam com o evoluir da idade, sendo que para as novilhas com idade entre 12 e 24 meses, na mesma faixa etária que do presente estudo (18 meses de idade), observaram o valor médio de 31,45 U/L, porém, estudaram apenas a raça Jersey. Os mesmos autores não verificaram influência significativa dos fatores sexuais sobre os níveis séricos de AST. No entanto, Amorim et al. (2003) relatam que o aumento da atividade sérica da AST pode ser reflexo de esforço muscular, desta forma infere-se que as novilhas imunocastradas recebendo suplemento mineral comum no presente estudo podem ter exercido maior atividade de pastejo.

Não houve interação ($P>0,10$) entre o tipo de suplemento e a condição sexual para a maioria das variáveis apresentadas na tabela 8, exceto para a área de olho de lombo (AOL) ($P=0,019$), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça quente integral (PCQI) que serão discutidas em tabela separada.

Tabela 8 - Valores médios para as características quantitativas da carcaça de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	Valor de P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS x CS
PCQI, kg	181,82	174,10	177,61	182,26	4,64	0,627	0,274	0,089
PCQ, kg	174,71	167,07	170,29	174,71	4,71	0,702	0,273	0,084
RCQ, %	50,93	51,52	51,59	52,43	2,79	0,162	0,249	0,897
PCF, kg	170,37	164,46	166,77	171,40	8,12	0,749	0,902	0,317
RCF, %	49,69	50,72	50,54	51,42	2,89	0,171	0,098	0,908
RG, kg	7,10	7,02	7,32	7,54	15,48	0,433	0,896	0,791
RG, %/PCQI	3,87	4,01	4,12	4,14	15,17	0,428	0,725	0,809
EGS, mm	2,07	2,62	2,33	2,50	48,58	0,871	0,421	0,667
QR, %	2,46	1,54	2,05	1,91	49,92	0,940	0,172	0,333
AOL, cm ²	55,51	51,08	55,80	63,72	11,52	0,015	0,486	0,019
TE, kg	44,00	42,40	43,21	44,39	7,84	0,646	0,869	0,293
DIA, kg	31,17	29,51	30,13	30,57	8,05	0,994	0,517	0,267
PA, kg	10,01	10,31	10,04	10,74	13,2	0,660	0,339	0,700

PCQI= Peso de carcaça quente integral, PCQ= Peso de carcaça quente, RCQ= Rendimento de carcaça quente, PCF= Peso de carcaça fria, RCF= Rendimento de carcaça fria, RG= Recorte gordura, EGS= Espessura de gordura subcutânea, QR= Quebra ao resfriamento, AOL= Área de olho de lombo, TE= Traseiro especial, DIA= Dianteiro, PA= Ponta de agulha (TE, DIA e PA = meia carcaça), NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) (51,62%) não foi alterado ($P>0,10$) pelos tratamentos estudados. Já o rendimento de carcaça fria (RCF) foi influenciado pela condição sexual ($P=0,098$), sendo que as novilhas imunocastradas apresentaram maior RCF do que as novilhas não castradas (51,07% vs 50,11%). Nas pesquisas de Amatayakul-Chantler et al. (2012) e Miguel et al. (2014), os autores não verificaram influência da imunocastração sobre o PCQ, RCQ e RCF quando comparados com animais não imunocastrados, entretanto esses estudos foram realizados com machos.

No processo de resfriamento após o abate ocorre perda de peso da carcaça causado pela perda de umidade, influenciada pela temperatura da câmara fria, velocidade do vento e o número de carcaças por unidade de área (AUGUSTO, 2016). Desta forma a EGS é uma característica importante, pois protege a parte externa dos músculos contra o encurtamento pelo frio, influenciando na redução da perda de umidade da carcaça (LAGE et al., 2012). A EGS foi semelhante para todos os tratamentos estudados, com média de 2,38 mm (Tabela 8), inferior ao mínimo exigido pela indústria frigorífica que é de 3 mm, para evitar maiores perdas durante o resfriamento da carcaça. O baixo nível de suplemento com grão pode ter sido responsável pela semelhança dos resultados assim como o baixo valor encontrado, pois quanto maior incremento do nível de suplementação energética maior resposta de espessura de gordura (RESTLE et al., 2001).

Além da densidade energética da dieta, a deposição de gordura nos animais depende de outros fatores, como grupo genético, intensidade do ganho de peso diário e maturidade, visto que a deposição de gordura na carcaça segue uma sequência cronológica em que a deposição de gordura subcutânea é considerada tardia (NRC, 1996). Assim a idade das novilhas (18 meses) do presente estudo, pode ter sido um fator contribuinte para o baixo valor encontrado de EGS.

A quebra ao resfriamento também não diferiu ($P>0,10$) entre os tratamentos, apresentando média de 1,9%. A semelhança entre as espessuras de gordura subcutânea pode justificar a similaridade na quebra ao resfriamento, já que a gordura protege a carcaça contra a perda de líquidos. Miguel et al. (2014), não verificaram influência da imunocastração sobre a EGS (IC = 4,90 mm; NC = 4,91 mm). Da mesma forma os autores não verificaram influência sobre quebra ao resfriamento, encontrando valor médio inferior a 1%.

O peso do recorte de gordura (RG) nas carcaças durante a “toalete” na linha de abate foi similar entre os tratamentos (Tabela 8), com média 7,24 kg. O suplemento

mineral com grão fornecido, assim como sua quantidade, e o método de imunocastração não causaram excesso de gordura nas carcaças, o que pode ser visto de forma positiva já que não há remuneração ao produtor pela parte retirada. Em pesquisas realizadas com novilhas nelores de idade semelhante às novilhas do presente estudo, suplementadas a pasto com níveis de suplementação acima 1% do peso corporal, foi encontrado valores de recorte de gordura superiores ao presente estudo, alcançado até 11,8 kg (OLIVEIRA, 2017; SOUZA, 2016), demonstrando que maiores níveis energéticos na dieta possibilitam excesso de gordura na carcaça (VAZ et al., 2005).

Os pesos obtidos para os cortes traseiro especial (TE), dianteiro (DIA) e ponta de agulha (PA) não foram influenciados ($P > 0,10$) pelo tipo de suplemento ou condição sexual, apresentando valores médios de 43,50; 30,35 e 10,28 kg, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado devido à similaridade do peso de carcaça fria dos tratamentos estudados. Em condições semelhantes ao presente trabalho, Silva et al. (2007) compararam as mesmas características de carcaça em novilhas castradas e não-castradas, suplementadas a pasto no período das águas com o consumo estimado entre 0,08% e 0,1% de peso corporal, não observaram diferença no rendimento dos cortes primários, apresentando valores próximos aos encontrados neste estudo (45,01; 32,52 e 9,73 kg, respectivamente). Em um sistema produtivo, sobretudo para cadeia frigorífica, é importante que haja maior participação do traseiro especial na porção da carcaça, pois nele encontra-se os principais cortes nobres e de melhores preços de mercado (MISSIO et al., 2010).

As novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão obtiveram peso de carcaça quente e peso de carcaça quente integral inferior às novilhas não castradas igualmente suplementadas (Tabela 9).

Hamernik et al. (1985), afirmaram que a supressão da produção de progesterona ovariana resulta no retardamento do desenvolvimento muscular e da maturação da carcaça de novilhas. Contudo, as novilhas imunocastradas tratadas com suplemento mineral comum apresentaram PCQI e PCQ similar às novilhas não castradas também suplementadas com mineral comum, e superior às novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão.

Tabela 9 - Desdobramento da interação para as variáveis de Peso de carcaça quente, Peso de carcaça quente integral e área de olho de lombo

Fatores	IC ¹	NC ²	Médias
PCQI, kg			
Mineral com grão	174,10 Bb	181,82 Aa	177,96
Mineral comum	182,26 Aa	177,61 Aa	179,94
Médias	178,18	179,72	
PCQ, kg			
Mineral com grão	167,07 Bb	174,71 Aa	170,89
Mineral comum	174,71 Aa	170,29 Aa	172,50
Médias	170,89	172,50	
AOL, cm ²			
Mineral com grão	51,08 Ba	55,51 Aa	53,29
Mineral comum	63,72 Aa	55,80 Ab	59,76
Médias	57,4	55,65	

¹IC: Imunocastrado; ²NC: Não Imunocastrado; PCQI: Peso de carcaça quente integral; PCQ: Peso de carcaça quente; AOL: Área de olho de lombo. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de t.

Andreo et al. (2013) encontraram menor PCQ em animais imunocastrados, no entanto trabalharam com machos. Já Silva et al. (2005), avaliando a supressão de estro utilizando dispositivo intrauterino em novilhas da raça Nelore destinadas ao abate, a supressão de estro não influenciou no rendimento e peso da carcaça das novilhas. De acordo com Costa et al. (2002), para a indústria frigorífica o peso e o rendimento de carcaça são de grande interesse comercial, em que a partir dessas variáveis pode-se determinar o lucro da empresa, calculando-se o valor do produto adquirido e dos custos operacionais, sabendo que independente do peso das carcaças a mão de obra e tempo de processamento serão os mesmos.

As novilhas imunocastradas tratadas com suplemento mineral comum apresentaram maior AOL (63,72 cm²) em comparação às novilhas não castradas igualmente suplementadas com mineral comum (55,80 cm²), tabela 9. No estudo de Silva et al. (2007), as novilhas castradas também obtiveram maior resposta de AOL em comparação as novilhas não castradas, no entanto o valor encontrado pelos autores foi inferior ao presente estudo (54,39 cm²). Valores maiores foram encontrados por Garber et al. (1990), porém não verificaram diferença significativa entre novilhas castradas e não castradas (77,0 e 71,7 cm², respectivamente). Segundo Arboitte et al. (2004), dentre as medidas empregadas para determinar o desenvolvimento muscular da carcaça, a mais utilizada é a área do músculo *Longissimus lumborum* (AOL).

Santos et al. (2002) não verificaram diferença para variável AOL entre animais tratados com sal mineral e animais suplementados. Entretanto, as novilhas imunocastradas que receberam suplemento mineral com grão no presente estudo, demonstraram menor AOL (51,08 cm²) em comparação às imunocastradas tratadas com mineral comum. Duarte (2010) relata que dietas com maior proporção de energia no concentrado podem proporcionar maior AOL, o que não foi observado no presente estudo, possivelmente devido a baixa quantidade de suplemento ofertada aos animais (75g/100kgPV).

O tipo de suplemento influenciou ($P < 0,10$) as variáveis constituintes da composição física da carcaça (Tabela 10), exceto a relação músculo:gordura e o percentual de gordura (3,24 e 20,45%, respectivamente). As novilhas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram menores médias de relação porção comestível:osso (PoC/O), relação músculo:osso (M/O), porção comestível (PoC) e percentual de músculo (5,85; 4,41; 85,35 e 64,46; respectivamente), em comparação às novilhas tratadas com mineral comum (6,12; 4,69; 85,93 e 65,91; respectivamente). Já o percentual de osso foi maior para as novilhas que receberam suplemento mineral com grão (14,64 vs 14,07).

Tabela 10 - Composição física da carcaça de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	Valor de P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS x CS
PoC/O	5,67	6,03	6,09	6,15	6,11	0,060	0,138	0,283
M/O	4,34	4,48	4,65	4,74	6,07	0,011	0,266	0,797
M/G	3,39	2,93	3,26	3,40	15,57	0,388	0,400	0,134
PoC	84,93	85,77	85,87	85,99	0,92	0,062	0,120	0,237
Musc, %	65,16	63,77	65,59	66,23	3,28	0,086	0,645	0,219
Gord, %	19,77	22,00	20,28	19,76	11,61	0,344	0,350	0,137
Ossos, %	15,07	14,23	14,13	14,01	5,47	0,062	0,120	0,237

PoC/O= relação porção comestível/osso, M/O= relação músculo/osso, M/G= relação músculo/gordura, PoC= Porção comestível, Musc= Percentual de músculo, Gord= Percentual de gordura, NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

As novilhas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram menores médias de relação porção comestível:osso (PoC/O), relação músculo:osso (M/O), porção comestível (PoC) e percentual de músculo (5,85; 4,41; 85,35 e 64,46;

respectivamente), em comparação às novilhas tratadas com mineral comum (6,12; 4,69; 85,93 e 65,91; respectivamente). Já o percentual de osso foi maior para as novilhas que receberam suplemento mineral com grão (14,64 vs 14,07).

Estes resultados foram divergentes aos encontrados por Santos et al. (2002), que trabalharam com novilhos ½ Limousin x Nelore suplementados a pasto, em que a M/O e o percentual de gordura foram maiores para os animais suplementados, e o percentual de osso foi maior para o grupo que recebeu apenas sal mineral, no entanto, o percentual de músculo não foi influenciado pela suplementação, sendo semelhante ao grupo tratado apenas sal mineral. Essa resposta divergente se deu provavelmente pela quantidade ofertada de suplemento (1% do peso corporal), que foi superior ao presente estudo, pois, segundo Owens et al. (1995) o nível nutricional é um dos principais fatores que influenciam a composição física da carcaça, embora na literatura encontram-se trabalhos em que não foram verificadas influência da suplementação sobre nenhuma das características constituintes dessa composição (RESTLE et al., 2001; VAZ et al., 2002; ZERVOUDAKIS et al., 2001).

Houve interação ($P < 0,10$) entre o tipo de suplemento e a condição sexual para o índice de vermelho (a^*), tabela 11. O pH da carne não sofreu variação com os tratamentos, apresentando média geral de 5,66, valor considerado adequado conforme descrito por Mendonça et al. (2017) em que a faixa ideal é de 5,6 a 5,8.

Tabela 11 – Características qualitativas da carne de novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	Valor de P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS x CS
Pco, %	25,99	29,14	30,43	31,89	16,59	0,065	0,222	0,652
FC, kgF/cm ²	5,66	4,75	6,21	6,06	21,5	0,055	0,263	0,420
pH	5,65	5,67	5,70	5,62	2,46	0,968	0,547	0,294
Marm	1,86	1,57	1,71	2,00	45,72	0,648	0,998	0,364
L*	38,98	39,82	38,95	40,41	4,69	0,692	0,113	0,660
a*	19,48	20,76	20,62	20,04	5,66	0,627	0,432	0,042
b*	8,53	9,04	8,74	8,63	11,86	0,799	0,613	0,432

Pco= Perda por cocção, FC= Força de cisalhamento (menores valores implicam em carnes mais macias), Temp= Temperatura, Marm= Marmoreio (1 a 3= Traços, 4 a 6 = Leve, 7 a 9 = Pequeno, 10 a 12 = Médio), L*= Luminosidade, a*= Índice de vermelho, b*= Índice de amarelo, NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

A reserva energética (glicogênio muscular) dos animais avaliados indica ter sido suficiente para manter o metabolismo anaeróbico e produzir ácido lático de forma efetiva para reduzir o pH durante o processo de resfriamento, conforme sugerem Fernandes et al. (2008). A determinação do pH é de suma importância, pois é utilizado como um indicador da qualidade final da carne, podendo influenciar na cor, retenção de água, maciez e vida de prateleira (AUGUSTO, 2016).

O tipo de suplemento influenciou ($P < 0,10$) na perda por cocção (P_{co}), em que o uso do suplemento mineral com grão ocasionou menor P_{co} (27,56% vs 31,16%), em comparação às novilhas que receberam suplemento mineral comum. No entanto, Comparin et al. (2013) avaliando novilhas suplementadas a pasto não verificaram influência da suplementação sobre a perda por cocção. Restle e Vaz (1997) descrevem que as perdas de líquido durante a cocção podem ser alteradas por fatores relacionados ao resfriamento das carcaças na indústria frigorífica ou pela ocorrência de maior nível de estresse pré-abate, sendo estes efeitos reduzido quando existe o uso de suplementação se comparado à animais alimentados exclusivamente com forragem (FRENCH et al., 2001). Todavia, no presente estudo não houve implicações em relação ao resfriamento da carcaça, assim como não houve indícios de efeito de estresse nos animais.

Segundo Costa et al. (2002) é importante medir a perda de líquido durante a cocção, em razão à associação desta variável com a suculência da carne no momento da degustação. A suculência tem como principais componentes a água liberada no início da mastigação e a gordura, que tem efeito de estimular a salivação (LAWRIE, 1981). Assim, a marmorização da carne pode resultar em menores perdas de líquidos durante o preparo das amostras, favorecendo a suculência e o sabor da carne, sendo estas características percebidas e apreciadas pelo consumidor (COSTA et al., 2002; VAZ et al., 2007).

No entanto, o marmoreio, que é representado pelo tecido adiposo depositado na fibra muscular (CATTELAM et al., 2013), foi similar entre os fatores estudados, sendo os valores obtidos considerados baixos, classificado como “traços” (Tabela 11). PAULINO et al. (2009) descrevem que a deposição do marmoreio ocorre quando o animal apresenta altas taxas de ganho de peso, ou avança em idade ou peso corporal, e está relacionado às características sensoriais da carne.

A força de cisalhamento, necessária para romper os feixes de fibras musculares, foi menor para as novilhas que receberam suplemento mineral com grão

(5,20 vs 6,13 kgF/cm²). Este resultado pode estar relacionado, segundo Pacheco et al. (2005), ao incremento energético da dieta oferecida aos animais tratados com algum tipo concentrado, pois conforme observado por Cranwell et al. (1996), alimentando vacas de descarte com dietas contendo maior concentração energética, constatou melhoria na maciez da carne a partir dos 28 dias de alimentação.

Thomson et al. (1996) explicam que a força de cisalhamento da carne está relacionada a ação das calpaínas, enzimas que atuam *post-mortem*. Segundo Alves et al. (2005) o declínio do pH de 6,5 a 5,7 aumenta a atividade dessa enzima. As calpaínas são responsáveis pela degradação do disco Z existente entre os sarcômeros que são componentes da fibra muscular, este por sua vez possui correlação com a força de cisalhamento, pois a redução em seu comprimento favorece a redução na força necessária para romper a fibra muscular, conseqüentemente aumenta a maciez da carne (ALVES et al., 2005; CHRISTENSEN et al., 2011).

É importante observar que as novilhas imunocastradas recebendo suplemento mineral com grão apresentaram resultado satisfatório para maciez (4,75 kgF/cm²), estando na faixa aceitável como “macia” que é abaixo de 5 kgf/cm² (FELÍCIO, 1997; SHACKELFORD et al., 1999). No entanto, Silva et al. (2007) não encontraram diferenças significativas em novilhas suplementadas a pasto, castradas ou não castradas, alcançando valores de força de cisalhamento mais altos que no presente estudo (6,77 e 6,64 kgF/cm², respectivamente).

Andreo et al. (2013) verificaram que animais imunocastrados apresentaram menor força de cisalhamento (carne mais macia) quando comparou com animais não imunocastrados. Os autores explicam que este fato pode ter sido atribuído à maior atividade das calpaínas nos animais imunocastrados, pois os mesmos apresentaram maiores índices de fragmentação da carne, sendo a fragmentação miofibrilar um indicador indireto da ação das calpaínas. Os índices de fragmentação miofibrilar não foram avaliados no presente estudo.

Por outro lado, estudos demonstraram que a maciez da carne decresce com o avanço na idade do animal. Restle et al. (1999) observaram que, ao reduzir a idade de abate em um ano, a maciez da carne foi melhorada em 30%. Assim como, Restle et al. (2000) relataram melhoria nos atributos de qualidade da carne em animais superjovens, demonstrando que para o produtor atender à preferência dos consumidores, produzindo carne de qualidade, uma alternativa seria a intensificação do sistema de produção visando reduzir a idade ao abate (ciclo curto).

A coloração da carne expressa pela luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*), não demonstraram diferenças entre os tratamentos estudados ($P>0,10$) apresentando média geral de 39,54; 20,22 e 8,73; respectivamente (Tabela 11). Este resultado pode ser explicado em razão aos valores de pH da carne, que foram ideais e também similares entre os tratamentos avaliados, uma vez que o pH está relacionado diretamente com alterações de cor da carne (OLIVEIRA, 2017).

Os valores para cor da carne encontrados neste estudo, estão dentro do intervalo considerados adequados para a espécie, sendo que para luminosidade as médias indicadas variam entre 33,2 a 41,0; as médias de a^* entre 11,1 a 23,6 e as médias de b^* entre 6,1 a 11,3 (MUCHENJEA et al., 2009).

As novilhas que receberam suplemento mineral com grão apresentaram variação quanto a condição sexual sobre o índice de vermelho da carne, em que imunocastração permitiu maior índice (Tabela 12). Apesar do menor valor verificado para as novilhas não castradas (19,48), encontra-se dentro do intervalo considerado normal, demonstrando que em aspecto visual os bifes estavam com adequadas condições.

Tabela 12 - Desdobramento da interação para o Índice de vermelho da carne

Fatores	IC ¹	NC ²	Médias
	a^*		
Mineral com grão	20,76 Aa	19,48 Ab	20,12
Mineral comum	20,04 Aa	20,62 Aa	20,33
Médias	20,40	20,05	

¹IC: Imunocastrado; ²NC: Não Imunocastrado; a^* : Índice de vermelho. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de t.

Pérez-Linares et al. (2017) avaliando o efeito da imunocastração com Bopriva sobre a qualidade da carne, não verificaram influência do método sobre o índice de vermelho, assim como para b^* e L^* . Entretanto, Miguel et al. (2014) verificaram maior intensidade de vermelho para os animais imunocastrados em comparação aos animais não castrados, porém o estudo foi feito em confinamento.

O índice de vermelho é uma característica importante que influencia a compra do consumidor que busca por produtos frescos, assim como as demais variáveis referentes a cor da carne, visto que colorações mais escuras inibem a compra, por serem associadas à possível deterioração (MIGUEL et al., 2014; MISSIO et al., 2010).

Em relação à composição química da carne, não houve interação entre os fatores estudados ($P>0,10$), tabela 13.

Tabela 13 – Composição química da carne de Novilhas imunocastradas ou não, suplementadas no período das águas

Variáveis	Mineral com grão		Mineral comum		CV (%)	P		
	NC	IC	NC	IC		TS	CS	TS x CS
MS, g/kg	266,47	262,56	256,53	263,09	3,48	0,185	0,705	0,142
PB, g/kgMN ¹	222,17	218,13	220,17	223,44	4,10	0,633	0,911	0,297
MM, g/kgMN ¹	14,16	13,73	13,66	13,54	13,50	0,630	0,703	0,825
EE, g/kgMN ¹	20,31	20,39	15,63	18,99	34,68	0,230	0,494	0,512

MS= Matéria seca, PB= Proteína bruta, MM= Matéria mineral, EE= Extrato etéreo, ¹MN= Matéria natural. NC= Não castrado, IC= Imunocastrado, CV= Coeficiente de Variação, TS= Tipo de suplemento, CS= Condição sexual.

A carne contém alto valor biológico e é considerada importante fonte de proteína e minerais, que pode variar quanto à elementos que interferem quimicamente sua composição, como o tipo de alimentação (CABRERA et al., 2010; MACEDO et al., 2008). No entanto, o suplemento mineral com grão fornecido às novilhas no presente estudo, assim como a imunocastração não influenciaram ($P>0,10$) os teores de MS, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo do músculo *Longissimus*, que apresentaram valores médios de 262,16; 220,97; 13,77 e 18,83 g/kg de MN, respectivamente.

2.4 CONCLUSÃO

Em condições de boa disponibilidade de forragem durante o período das águas, o uso de suplemento mineral com grão e suplemento mineral comum promovem desempenho semelhantes. A partir dos indicadores sanguíneos, o uso do suplemento mineral com grão não afeta o metabolismo energético dos animais, no entanto, quando consumido a 74 g/100kg de PC promove aumento moderado nos níveis séricos de ureia.

Novilhas tratadas apenas com mineral comum durante o período das águas alcançam bom desenvolvimento muscular. A imunocastração reduz o ganho médio diário, e associada ao suplemento mineral com grão promove menor peso de carcaça quente em novilhas ½ Nelore x Limousin terminadas aos 18 meses de idade, no entanto, não afeta o rendimento de carcaça. Além disso, possibilita a produção de carne de qualidade e garante maciez.

REFERÊNCIAS

- ABBA, M. G.; FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, M. R. R. Ganho de peso de novilhas mestiças submetidas ou não à esterilização pela introdução intrauterina de esferas inoxidáveis e ao uso ou não de modificador orgânico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.289-292, 2010.
- ADAMS, T. E.; ADAMS, B. M. Reproductive function and feedlot performance of beef heifers actively immunized against GnRH. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 9, p. 2793-2802, 1990.
- ALONSO, M. P.; MORAES, E. H. B. K.; PINA, D. D. S.; PEREIRA, D. H.; MOMBACH, M. A.; GIMENEZ, B. D. M.; WRUCK, F. J. Suplementação concentrada para bovinos de corte em sistema de integração lavoura e pecuária no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, 2014.
- ALVES, D. D.; TONISSI, R. H.; GOES B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; KING, V.; RUBIO, L. M. S.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Immunocastration of Bos indicus x Brown Swiss bulls in feedlot with gonadotropin releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 3718–3728, 2012.
- AMORIM, R. M.; BORGES, A. S.; KUCHEMUCK, M. R. G.; TAKAHIRA, R. K.; ALENCAR, N. X. Bioquímica sérica e hemograma de bovinos antes e após a técnica de biópsia hepática. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 519-523, 2003.
- ANDREO, N.; BRAZOROTTO, J. S.; PEREIRA, C. S.; NOVAIS, A. K.; PROHMMANN, E. F.; BRIDI, A. M. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, suplemento 2, p.4121-4132, 2013.
- ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L.L.; PACHECO, P.S.; SOCCAL, D.C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16^a ed. Arlington: AOAC International, p.1025, 1995.
- AUGUSTO, W. F. **Desempenho de bovinos de corte alimentados com milho ou sorgo na terminação**. 88 p. 2016. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.
- BALET, L.; JANETT, F.; HÜSLER, J.; PIECHOTTA, M.; HOWARD, R.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; STEINER, A. Immunization against gonadotropin-

releasing hormone in dairy cattle: Antibody titers, ovarian function, hormonal levels, and reversibility and G. Hirsbrunner. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 4, p. 2193–2203, 2014.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University, p. 240, 1976.

CABRERA, M. C.; RAMOS, A.; SAADOUN A.; BRITO, G. Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 518-528, 2010.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; COCCO, J. M. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 185-198, 2013.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F.; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, p. 574 – 586, 2013.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; BRENARDES, R. A. L. C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. G. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos Red Angus Superprecoces, Terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, suplemento, 2002.

CRANWELL, C. D.; UNRUH, J. A.; BRETHOUR, J. R.; SIMMS, D. D. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass and Longissimus muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, n.8, p.1777-1783, 1996.

CHRISTENSEN, M.; ERTBJERG, P.; FAILLA, S.; SAÑUDO, C.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; OLLETA, J. L.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P.; JUÁREZ, M.; HOCQUETTE, J. WILLIAMS, J. L. Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. **Meat Science**, v. 87, p. 61-65, 2011.

CROWE, M. A.; ENRIGHT, W. J.; SWIFT, P. et al. Growth and estrous behavior of heifers actively immunized against prostaglandine. **Journal of Animal Science**, n.73, p.345-352, 1995.

DAVIES, A.; FORTHERGILL, M.; MORGAN, C. T. Assesment of contrasting perennial ryegrass, with and without white clover, under continuous sheep stoking in

the uplands. 5. Herbage production, quality and intake in years 4-6. **Grass and Forage Science**, v.48, p.213-222, 1993.

DE PAULA, N. F.; PAULINO, M. F.; COUTO, V. R. M.; DETMANN, E.; MACIEL, I. F. S.; VALENTE, E. E. L.; BARROS, L. V.; MENDES, R. K. V. Suplemento de baixo consumo para vacas de corte não-gestantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, 2014.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para Análise de Alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

DINUSSON, W. E.; ANDREWS, F. N.; BEESON, W. M. The effects of stilbestrol, testosterone, thyroid alteration and spaying on the growth and fattening of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 9, p. 321-330, 1950.

DUARTE, M. S. **Desempenho e qualidade de carne em novilhas de corte alimentadas com dois níveis de concentrado e proteína não degradável no rúmen e influência da maturidade fisiológica sobre parâmetros qualitativos da carcaça e da carne bovina**. 67 p. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

DUNSHEA, F. R.; D'SOUZA, D. N.; CHANNON, H. A. Metabolic modifiers as performance-enhancing technologies for livestock production. **Animal Frontiers**, v. 6, n. 4, p. 6-14, 2016.

EMERENCIANO NETO, J.V.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D.B.; BEZERRA, M.G.S.; GALVÃO, R.C.P.; VASCONCELOS, R.I.G. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal**, v.29, n. 4, p.962-973, 2013.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M. D. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 18-26, 2008.

FELICIO, P. E. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Produção de novilho de corte**. 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, v. único, p.79-97, 1997.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; TULLIO, R. R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p.139-147, 2008.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; JANK, L.; CARVALHO, M. A.; MARTHA JR, G. B.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 1, p. 23-29, 2014.

FIGUEIRAS, J. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A.; VALENTE, T. N. P.; FRANCO, M. O. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-águas recebendo suplementação proteica. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 269-276, 2015.

FRASER, C. M. **Manual Merck de Veterinária**. Um Manual de Diagnóstico, Tratamento, Prevenção e Controle de Doenças Para o Veterinário. 7ª Edição, pag. 2119. São Paulo: Roca, 1997.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOONEY, M. T.; TROY, D. J.; MOLONEY, A. P. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. **Meat Science**, v. 57, n. 4, p. 379-386, 2001.

GARBER, M. J.; ROEDER, R. A.; COMBS, J. J.; ELDRIDGE, L.; MILLER, J. C.; HINMAN, D. D.; NEY, J. J. Efficacy of vaginal spaying and anabolic implants on growth and carcass characteristics in beef heifers. **Journal of animal science**, v. 68, n. 5, p. 1469-1475, 1990.

GODOY, M. M.; PÁDUA, J. T.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L. Energy sources in low intake supplements on the productive and reproductive performance of Zebu cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, 2015.

GONZALEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. p. 63-74, 2000.

GREGORY, L.; MIRANDOLA, R. M. S.; ARAÚJO, W. P.; BIRGEL, E. H. Valores de referência da atividade enzimática da aspartato-aminotransferase e da gama-glutamilttransferase em bovinos da raça Jersey. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 6, p. 515-522, 1999.

HAMERIK, D. L.; MALES, J. R.; GASKINS, C. T.; REEVES, J. J. Feedlot performance of hysterectomized and ovariectomized heifers. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, p. 358-362, 1985.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington: **United States Department of Agriculture**, (Technical Bulletin – USDA) p.1 – 19, 1946.

HODGSON, J. **Grazing Management - Science into Practice**. Longman Handbooks in Agriculture. London - UK, p. 203, 1990.

IDO, O. T. **Efeito de Diferentes Ofertas de Forragem sobre a Produção e a Qualidade de uma Pastagem de Azevém [*Lolium inultiflorum lam.*] Associada com Leguminosas de Inverno**. 81p. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. t' (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.

KANEKO J.J., HARVEY J. W.; BRUSS M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: Academic Press, 928p., 2008.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 932p., 1997.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, E. J. O.; DUARTE, M. S.; BENEDETI, P. D. B.; SOUZA, N. K. P.; COX, R. B. Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. **Meat Science**, v. 90, n. 3, p.770–774, 2012.

LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London: Elsevier Applied Science, p.342, 1981.

MACEDO, L. M. A.; PRADO, I. M.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; SOUSA, N. E.; PRADO, I. N. Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). **Semina**, v. 29, n. 3, p. 597-608, 2008.

MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V.; FONSECA, D. M. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 663-667, 2009.

MEIRELLES, C.; JUNIOR, C. F. B.; KOZICKI, L. E.; WEISS, R. R.; SEGUI, M. S. Avaliação do ganho de peso de novilhas ovariectomizadas por técnica transvaginal. Revista Acadêmica: **Ciência Animal**, v. 5, n. 3, p. 303-307, 2007.

MELO, J. C.; ALEXANDRINO, E.; PAULA NETO, J. J.; REZENDE, J. M.; SILVA, A. A. M.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, A. K. R. Comportamento ingestivo de bovinos em capim-piatã sob lotação intermitente em resposta a distintas alturas de entrada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, p. 385-400. 2016.

MENDES FILHO, G. O. **Suplementação de bovinos em pastejo na região Amazônica com utilização de subprodutos do babaçu (*Orbignya speciosa*)**. 55 p. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2013.

MENDONÇA, F. S.; VAZ, R. Z.; VAZ, F. N.; RESTLE, J.; GONÇALVES, G. B.; DA VARA, C. C. Breed and carcass characteristics on losses by bruises and meat pH in beef of steers and culling cows. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-10, e-45295, 2017.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de laboratório veterinária - Interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Rocca, p. 308, 1995.

MIGUEL, G. Z.; FARIA, M. H.; ROÇA, R. O.; SANTOS, C. T.; SUMAN, S. P.; FAITARONE, A. B. G.; DELBEM, N. L. C.; GIRAO, L. V. C.; HOMEM, J. M.; BARBOSA, E. K.; SU, L. S.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R.; MOREIRA, A. D.; SAVIAN, T. V. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore x Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. **Meat Science**, v. 96, p. 884–891, 2014.

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

MISSIO, L. M.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. 1991. 200 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M. P.E.; STRYDOM D, A.; HUGO E.; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.32,1987.

NASCIMENTO, J. C. S.; SILVA, T. G. P.; RIZZO, H.; FONSECA FILHO, L. B.; SILVA SOARES, L. L.; SOUZA, W. M. A.; AMORIM, M. J. A. A. L. Indicadores bioquímicos e corporais para avaliação do perfil metabólico e nutricional em ruminantes. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 19, n. 3, p. 63-74, 2016.

National Research Council - NRC. **Nutrients Requeriments of Beef Cattle**. Washington, D. C., 7° ed., p.232, 1996.

OLIVEIRA, R. A. **Suplementação de novilhas na recria e terminação**. 94 p. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M. E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT J. P. E. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras com baixo escore de condição corporal no periparto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 362-368, 2014.

ORTEGA, R. M.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; RENNÓ, L. N.; SILVA, A. G.; MARQUEZ, D. C.; MORENO, D. S.; MOURA, F. H.; BITENCOURT, J. A. Quantities

of supplements for grazing beef heifers in the dry-rainy transition season. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, 2016.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of some aspects of growth and development feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152 – 3172, 1995.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; DARI CELESTINO ALVES FILHO, D. C.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLET, B.; STILES, W. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal Applied Ecology**, v.20, p.117-136, 1983.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p. 2516-2524, 2009.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, v.13, n. 3, p.299-304, 2007.

PÉREZ-LINARES, C.; SARABIA, L. B.; SAAVEDRA, F. F.; SERRANO, A. B.; LÓPEZ, E. S.; SOSA, A. R. T.; GODINA, A. A.; RINCÓN, F. R.; GARCÍA, L. A.; GALLEGOS, E. Effect of immunocastration with Bopriva on carcass characteristics and meat quality of feedlot Holstein bulls. **Meat Science**, v.123, p.45–49, 2017.

PIRES, T. J. S. **Suplementação de baixo consumo na recria de bovinos em pastejo durante a seca**. 44 p. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

POGLIANI, F. C.; JUNIOR, E. B. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 5, p. 373-383, 2007.

RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. D. C.; PAULINO, M. F.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; RENNO, F. P.; PAIXÃO, M. L. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 556-562, 2008.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; NEUMMAN, M. **Eficiência na terminação de bovinos de corte**. In: RESTLE, J. (Ed.) Eficiência na produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.277-303, 2000.

RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.4, p.701-707, 1999.

RESTLE, J.; VAZ, F. N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 1091-1095, 1997.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ROSO, C.; OLIVEIRA, A. N.; CERDÓTES, L.; MENEZES, L. F. G. Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1813-1823, 2001.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p.394-400, 2008.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; LANA, R. P. VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ D. S. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin – Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogenéticas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 843-851, 2004.

SCHANBACHER, B. D. Manipulation of endogenous and exogenous hormones for red meat production. **Journal of Animal Science**, v. 59, n. 6, p. 1621-1630, 1984.

SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: II. Design and analysis of a system to measure beef Longissimus shear force under commercial processing conditions. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1474-1481, 1999.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, p. 165, 2002.

SILVA, H. L.; MEIRINHOS, M. L. G.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; GORDO, J. M. L. Efeitos da utilização do dispositivo intra-uterino (diu) sobre o ganho de peso e o rendimento de carcaça de novilhas Nelore destinadas ao abate. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 95-103, 2005.

SILVA, L. A. F. D.; PALES, A. P.; PRADO, C. S.; FIORAVANTE, M. C. S.; PÁDUA, J. T.; MIYAGI, E. S.; SANTOS, K. J. G. D.; SILVA, M. A. M.; BARBOSA, V. T. Características de carcaça e carne em novilhas castradas ou não-castradas da raça nelore. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.777-785, 2007.

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

SILVA, J. D.; FEIJÓ, G. L. D.; THIAGO, L.; KICHEL, A. N.; PORTO, J. C. A. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 642-653, 1999.

SILVA, M. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; SANDINI, I. E.; CASSOL, L. C.; ASSMANN, T. S.; OLIVEIRA, E. B. Acumulação de nutrientes e produção forrageira de aveia e azevém em função da aplicação de calcário e gesso em superfície. **Rev. de Ciências Agrárias**, vol.38, n.3, p.346-356, 2015.

SNIFFEN, C. J.; OCONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G. AND RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, A. T. Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído. 2016. 95f. **Dissertação** – (Mestrado em Ciência Animal Tropical), UFT. 95f, 2016.

SOUZA, J. S. **Estratégia de manejo de capim-massai pastejado por ovinos sob lotação intermitente**. 52 p. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2016.

THOMSON, B. C.; DOBBIE, P. M.; SINGH, K.; SPECK, P. A. Post-mortem kinetics of meat tenderness and components of the calpain system in bull skeletal muscle. **Meat Science**, v.44, n.3, p.151-157, 1996.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; IVAN LUIZ BRONDANI, I. L.; COSTA, E. C.; VAZ, R. Z.; ROSO, C.; CARRILHO, C. O. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.173-182, 2002.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; MENEGUZZI, P. A.; MOLETA, J. L.; FERNANDES, J. J. de. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e

grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p.239-248, 2005.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M. E.; MACEDO, M. C. M.; LEMPP, B. Acúmulo de forragem e características do solo e da planta no estabelecimento de capim-massai com diferentes níveis de saturação por bases, fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 228-237, 2008.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; LANA, R. P.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; MOREIRA, A. L. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1381-1389, 2001.

ZANINE, A. M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo.** 2007. 115 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.