

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**

**ALAN BURIN PALU**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS  
MÉTODOS DE CASTRAÇÃO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
JUNHO – 2018**

ALAN BURIN PALU

DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS DE CORTE SUBMETIDOS A  
DOIS MÉTODOS DE CASTRAÇÃO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
JUNHO – 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

P184d Palu, Alan Burin, 1980-

Desempenho produtivo de bovinos de corte submetidos a dois métodos de castração na Amazônia Ocidental / Alan Burin Palu ; orientador: Prof. Dr. Maykel Frankin Lima Sales. – 2018.

48f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável da Amazônia Ocidental. Rio Branco, 2018.

Inclui referências bibliográficas.

1. Ciência animal – Dissertação. 2. Bovinos – Criação. 3. Bovino de corte. I. Título.

CDD: 636

---

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo CRB-11º/1003

ALAN BURIN PALU

DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS DE CORTE SUBMETIDOS A  
DOIS MÉTODOS DE CASTRAÇÃO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADO: 21 de Junho de 2018.

---

Dra. Bruna Laurindo Rosa  
Ufac

---

Dr. Bruno Pena Carvalho  
Embrapa Acre

---

Dr. Maykel Franklin Lima Sales  
Embrapa Acre  
(Orientador)

Aos meus pais, Ari Palu (In Memoriam) e  
Avanete Terezinha Burin Palu.  
Aos meus irmãos.  
Aos meus filhos Mateus Mazaro Palu e Amanda Moreira Palu.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo por ter me dado oportunidade de adquirir novos conhecimentos, para o constante crescimento do intelecto.

Aos meus pais pelo incentivo aos estudos.

À minha esposa Lusiane Moreira Melo pelo apoio nas horas mais difíceis.

Ao Gerbson Maia que foi mais que um amigo nesse mestrado.

Ao meu orientador Maykel Sales, pelo convívio e pelos grandes ensinamentos que tive a oportunidade de adquirir durante a orientação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Acre.

Ao Luís Augusto Ribeiro do Vale, pela colaboração durante a execução do trabalho.

À Agropecuária Iquiri pelo apoio e financiamento do projeto.

À professora Bruna Rosa pelos ensinamentos.

A todos os docentes e discentes do PPGESPA que contribuíram com minha formação e desenvolvimento da pesquisa animal na região norte.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (PPGESPA) pelas oportunidades oferecidas.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho.

*“Enquanto existir um amigo sequer sozinho não caminharei  
Enquanto existir uma mão amiga a me amparar eu não cairei  
Enquanto no céu uma estrela brilhar nas trevas não ficarei  
Enquanto existir motivo que é a razão pra gente lutar  
em frente seguirei e derrota jamais irei gritar”.*  
(José Rico)

**CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFAC**

**Título do projeto:** Desempenho produtivo de bovinos de corte submetidos a dois métodos de castração na Amazônia Ocidental.

**Processo número:** 23107.007358/2017-27.

**Protocolo número:** 10/2017.

**Responsável:** Alan Burin Palu.

**Data de aprovação:** 11/07/2017.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| FDN     | Fibra em Detergente Neutro                      |
| FDA     | Fibra em Detergente Ácido                       |
| FDNi    | Fibra em Detergente Neutro Indigestível         |
| GnRF    | Fator liberador das gonadotrofinas              |
| Embrapa | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária     |
| PB      | Proteína Bruta                                  |
| ELm     | Energia Líquida para Manutenção                 |
| ELg     | Energia Líquida para Ganho                      |
| DMST    | Disponibilidade de Matéria Seca Total           |
| GMD     | Ganho Médio Diário                              |
| GPT     | Ganho de Peso Total                             |
| UA      | Unidade Animal                                  |
| Ha      | Hectare   |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| PCQ     | Peso da Carcaça Quente                          |
| TCQ     | Temperatura da Carcaça Quente                   |
| CC      | Comprimento                                     |
| LC      | Largura da Carcaça                              |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Protocolos de aplicação do Bopriva® de acordo com o fabricante .....  | 06 |
| Figura 2. Demostra o Gabarito utilizado pelo JBS para classificar as carcaças bovinas abatidas em seus frigoríficos ..... | 11 |
| Figura 3. Protocolo de aplicação do Bopriva® utilizado na pesquisa .....  | 13 |
| Figura 4. Mapa geral da Fazenda Iquiri com destaque para a localização da área experimental e divisão dos piquetes .....  | 14 |
| Figura 5. Padrão de acabamento das carcaças dos animais não castrados (A), bopriva® (B) e castrados (C) .....             | 25 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Suplementos ofertados aos bovinos Nelore castrados, não castrados e Imunocastrados, durante o período experimental.....   | 14 |
| Tabela 2 – Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, cinzas, cálcio, magnésio, fósforo e potássio da forragem. Dados apresentados como média ( $\pm$ desvio padrão); N=3. ....  | 20 |
| Tabela 3 – Variações nas taxas de lotação, nos diferentes períodos, para os tratamentos. ....  | 21 |
| Tabela 4 – Peso vivo inicial – PVI (kg), Peso vivo final – PVF (kg), Ganho médio diário – GMD (kg), Peso de carcaça quente – PCQ (kg) e Rendimento de carcaça – RC (%) dos animais não castrados, imunocastrados e castrados. Dados apresentados como média ( $\pm$ desvio padrão). .... | 22 |
| Tabela 5 – Níveis de testosterona para os animais inteiros, Bopriva® e cirúrgico....   | 24 |
| Tabela 6 – Comprimento – CC, Largura – LC e Temperatura Quente (TQ) de carcaça dos grupos Castrados, Não-castrados e Imunocastrados. ....  | 26 |
| Tabela 7 – Avaliação econômica dos animais não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados considerando o preço por arroba do mês de janeiro de 2017 no estado do Acre. ....  | 27 |

## RESUMO

PALU, Alan Burin. Universidade Federal do Acre, junho de 2018. **Desempenho produtivo de bovinos de corte submetidos a dois métodos de castração na Amazônia Ocidental.** Orientador: Maykel Franklin Lima Sales. No Acre a castração é uma prática comum no manejo das propriedades que criam bovinos de corte, esse procedimento geralmente é feito dos 30 até os 36 meses de idade, aproveitando o maior desenvolvimento dos bovinos não castrados. Este trabalho avaliou o desempenho produtivo dos bovinos não castrados ou submetidos à castração convencional e à imunocastração. O experimento foi realizado no período de março de 2016 a janeiro de 2017. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 34 repetições (animais) de três tratamentos (não castrado, castrados cirurgicamente e imunocastrados). Foram determinados os índices produtivos dos animais, os níveis de testosterona circulante, além do rendimento e acabamento de carcaça e do lucro gerado por cada método após o abate. Constatou-se que os animais não castrados e os imunocastrado utilizando Bopriva® apresentaram maior ( $P<0,05$ ) ganho de peso total (GPT) quando comparados aos animais castrados cirurgicamente, com médias de 181,85, 170,34 e 148,88kg, respectivamente. Na avaliação do ganho médio diário (GMD), observa-se que os animais que receberam a Bopriva® apresentaram médias superiores ( $P<0,05$ ) aos castrados cirurgicamente e não diferiram dos não castrados, com médias de 0,534kg/animal para o grupo Bopriva®, 0,466kg/animal para os castrados cirurgicamente e 0,570kg/animal para os não castrados. Na avaliação do grau de acabamento, os animais castrados foram classificados em sua totalidade, como desejáveis, com boa deposição de gordura e maturidade. Os animais imunocastrados apresentaram 50% das carcaças com classificação toleráveis, 36,11% com desejáveis e 13,89% indesejáveis. Os animais não castrados apresentaram concentração de testosterona superior aos demais grupos sexuais ( $P<0,05$ ), com média de 128,56ng/dl. Os imunocastrados tiveram redução de 60,91% na concentração de testosterona quando comparados aos não castrados. Entretanto, estes foram significativamente superiores ( $P<0,05$ ) aos animais castrados cirurgicamente, que apresentaram concentração média de 12,34ng/dl, o que representa redução de 90,4% na comparação com os não castrados. Percebe-se que a imunocastração utilizando a vacina Bopriva® pode trazer benefícios já que reduz os danos causados pela castração cirúrgica, possibilita melhor acabamento quando comparado ao não castrado, além de melhorar a qualidade da carcaça sem prejudicar o ganho de peso do animal, no entanto deve-se considerar a diferença de preço da arroba do animal castrado praticado pelo frigorífico e possíveis bonificações.

**Palavras-Chaves:** ablação testicular, Bopriva®, Nelore, pecuária de corte.

## ABSTRACT

PALU, Alan Burin. Federal University of Acre, June 2018. **Productive performance of cutting cattle subjected to two methods of castration in the western Amazon.** Advisor: Maykel Franklin Lima sales. In Acre state, castration is a common practice in the management of the properties that create beef cattle, this procedure is usually made from 30 to 36 months old, taking advantage of the increased development of uncastrated bovine. This work assessed the performance of uncastrated bovine subjected to conventional castration or immunocastrated. The experiment was carried out in the period from March 2016 to January 2017, in a completely randomized design, with 34 repetitions (animals) of three treatments (uncastrated, surgically castrated and immunocastrated). Were determined the productive indices, the levels of circulating testosterone of the animals, in addition to the yield and carcass traits and the profit generated by each method after the slaughter. It was found that uncastrated animals and immunocastrated showed greater ( $P < 0.05$ ) total weight gain (TWG) when compared to surgically castrated animals, with averages of 181.85, 170.34 and 148.88 kg, respectively. In the assessment of the average daily gain (ADG), it is observed that the animals that received the Bopriva® showed higher averages ( $P < 0.05$ ) to the surgically castrated and did not differ from the uncastrated, with an average of 0.534 kg/animal for the group Bopriva®, 0.466 kg/animal for the surgically castrated and 0.570 kg/animal for the uncastrated. In the evaluation of the finishing grade, the castrated animals were classified in their entirety, as desirable, with good fat deposition and maturity. Immunocastrated animals presented 50% of carcasses classified as tolerable, 36.11% as desirable and 13.89% undesirable. The uncastrated animals showed a testosterone concentration higher to the others groups ( $P < 0.05$ ), with an average of 128.56 ng/dl. The Immunocastrated had a 60.91% reduction in the testosterone concentration when compared to the uncastrated. However, these were significantly higher ( $P < 0.05$ ) to surgically castrated animals, which showed an average concentration of 12.34 ng/dl, which represents a reduction of 90.4% in comparison with the uncastrated. It is noticed that immunocastration can bring benefits as it reduces the damage caused by surgical castration, allows better finishing when compared to the uncastrated, besides improving the quality of the carcass without harming the weight gain of the animal, however, it is necessary to consider the price difference at the castrated animal practiced by the slaughterhouse and possible additional income.

**Keywords:** Bopriva®, Cattle breeding, Nellore, Testicular ablation.

## SUMÁRIO

págs.

|  |    |
|--|----|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS   |    |
| LISTA DE FIGURAS   |    |
| LISTA DE TABELAS   |    |
| RESUMO   |    |
| ABSTRACT   |    |
| 1 INTRODUÇÃO   | 1  |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA  | 3  |
| 2.1 Usos da castração em bovinos de corte                              | 3  |
| 2.1.1 Castração cirúrgica  | 4  |
| 2.1.2 Imunocastração   | 4  |
| 2.1.3 Função hormonal  | 6  |
| 2.1.4 Desempenho dos animais não castrados, castrados e imunocastrados | 7  |
| 2.1.5 Classificação de carcaças  | 8  |
| 2.1.6 Farol da Qualidade JBS   | 10 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS   | 12 |
| 3.1 Local  | 12 |
| 3.2 Clima  | 12 |
| 3.3 Manejo dos Animais   | 12 |
| 3.3.1 Suplementação dos animais  | 13 |
| 3.4 Avaliações   | 14 |
| 3.4.1 Avaliação da forragem  | 14 |
| 3.4.2 Avaliação do desempenho produtivo dos animais                    | 15 |
| 3.4.3 Avaliação da Carcaça   | 16 |
| 3.4.3.1 Cronologia dentária  | 16 |
| 3.4.3.2 Grau de acabamento   | 16 |
| 3.4.3.3 Pesos das carcaças quentes (PCQ)                               | 17 |
| 3.4.3.4 Temperatura da carcaça quente (TCQ)                            | 17 |
| 3.4.3.5 Comprimento (CC) e largura (LC) da carcaça                     | 17 |
| 3.4.4 Testosterona no Sangue   | 17 |
| 3.4.5 Análise estatística e econômica                                  | 18 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO   | 19 |
| 5 CONCLUSÃO  | 28 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS   | 29 |

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem aproximadamente 218 milhões de cabeças de bovinos, distribuídos em 167 milhões de hectares de pastagens, 19,12% de sua área agricultável, o que o coloca em destaque com maior rebanho comercial do mundo (ABIEC, 2016; IBGE, 2017). Esses números colocam o Brasil como uma das maiores potências na produção e exportação de carne bovina mundial (ABIEC, 2016; IBGE, 2017). Segundo o IBGE (2018), em 2017 foram abatidas 30,83 milhões de bovinos sob algum tipo de inspeção sanitária, um aumento de 3,8% em relação a 2016.

O rebanho bovino no estado do Acre ocupa a 14<sup>o</sup> colocação referente ao total de bovinos existentes no Brasil (IBGE, 2016). De acordo com o Instituto de Defesa Agropecuária Estadual, IDAF (2017), o rebanho bovino é composto de 3.124,289 bovinos criados a pasto.

Nos últimos anos, houve uma crescente expansão por novas áreas de pastos para criação de gado na região Norte do Brasil, sendo considerada uma importante fronteira agrícola para a produção animal do país (DIAS-FILHO, 2010). No estado do Acre a pecuária de corte representa de forma expressiva a economia do setor agropecuário (SÁ et. al., 2010).

Atualmente o sistema pecuário brasileiro vem passando por mudanças. Os produtores buscam novas tecnologias para promover o aumento da produtividade, e abater animais com menor idade. Em muitos casos, os animais são abatidos sem o uso da castração, aproveitando o melhor desempenho destes (PAULINO et al., 2008). Entretanto, os pecuaristas têm encontrado alguma resistência por parte dos frigoríficos que preferem os animais castrados que possuem bom acabamento, aplicando deságio nas carcaças dos animais inteiros que não apresentam um acabamento adequado.

No Acre, a exemplo do que foi constatado por (SILVA et al., 2003) em uma avaliação nacional, ainda é uma prática comum na criação de bovinos de corte, atrasar

a castração dos animais até os 30 meses de idade, para aproveitar as vantagens do maior crescimento dos animais, aproveitando os benefícios da testosterona.

A castração de bovinos de corte, que tem como objetivo obter animais mais dóceis que promovam um manejo mais fácil, reduzindo a sodomia, preservando as instalações e pastagens, e eliminando os riscos de acasalamentos indesejados (MUELLER 2017). Bovinos castrados produzem carcaças de melhor aparência e carne mais macia do que os não castrados; estes, por sua vez, apresentam carcaças com melhor conformação e maior proporção de músculo (VAZ et al., 2013).

No estado do Acre, a castração cirúrgica é um manejo frequente dentro das propriedades que trabalham com engorda de bovinos de corte, sendo praticada, na maioria das vezes, pelos próprios funcionários das propriedades.

A imunocastração se apresenta como alternativa às técnicas de castração convencionais, por ser uma tecnologia que associa as vantagens da castração, evitando os problemas apresentados no pós-operatório (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

O rebanho bovino de corte brasileiro não apresenta uma padronização específica e por esse motivo não pode ser classificado pela qualidade. Segundo JUNQUEIRA et al. (1998), essa falta de padronização ocorre pelo fato da comercialização entre pecuaristas e frigoríficos ser realizada com base no peso da carcaça, sem levar em consideração a qualidade da carne.

Deste modo, objetiva-se avaliar o desempenho zootécnico de novilhos da raça Nelore submetidos a dois métodos de castração, nas condições ambientais de Senador Guiomard, Acre.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A Pecuária de corte no Brasil é um segmento de grande expressividade para o agronegócio, visto que esta atividade tem apresentado contribuições na geração de empregos e alto investimento em tecnologia (BACELLOS, 2008; GOMES, 2004).

Entretanto, a carne bovina brasileira enfrenta a competitividade com outros mercados internacionais, por causa da qualidade das carcaças produzidas. Para o mercado é fundamental a busca por mecanismos que resultem na melhoria da qualidade da carne, onde se deve considerar o emprego de tecnologias sustentáveis de manejo (HOCQUETTE et al., 2005; LUCHIARI FILHO, 2000).

Diversos autores consideram que a castração é um fator importante dentro do sistema produtivo, quando se cria estratégias pertinentes à engorda de bovinos de corte. Seja porque favorece o manejo, a engorda e a qualidade da carne ou em virtude da preferência do consumidor final, que procura por um produto de melhor qualidade, aliado às boas práticas de produção e sustentável ao meio ambiente (CIVIERO, 2017).

### **2.1 Usos da castração em bovinos de corte**

Segundo Restle et al. (1994), a castração é um procedimento usado quando se pretende manejar os bovinos machos, como forma de reduzir a agressividade, estresse, reprodução indesejada e almejando a melhoria da qualidade da carne, através do acabamento de carcaça, com maior deposição de gordura e marmoreio.

Para Roça et al. (2011), o principal problema está na refrigeração das carcaças dos animais não castrados, que apresentam pouca gordura subcutânea e menor marmoreio, assim provoca maior escurecimento da parte externa dos músculos da carcaça prejudicando seu aspecto e, conseqüentemente, depreciando seu valor comercial.

De acordo com Freitas et al. (2008), a indústria frigorífica tem preferência pelo abate de animais castrados, que apresentam cobertura de gordura apropriada, o que protege as carcaças contra os efeitos da refrigeração, evitando carnes escuras, com aspectos visuais depreciativos.

### **2.1.1 Castração cirúrgica**

No Brasil, geralmente a castração cirúrgica de bovinos é realizada pelos funcionários das propriedades, sem anestésicos, provocando dor aos animais, em condições precárias de higiene e assepsia, sendo considerado um procedimento trabalhoso, com complicações pós-operatórias, perda de peso, sofrimento e morte de animais (ROÇA et al., 2011).

Brito et al. (2011), relatam que o método de castração cirúrgico utilizando o “canivete”, consiste em duas incisões laterais e/ou secção do ápice da bolsa escrotal, onde se corta a túnica vaginal expondo assim o testículo. Logo em seguida, corta-se o ligamento que se insere na calda do epidídimo, liberando assim totalmente os testículos e o cordão espermático, que são removidos da bolsa escrotal, sem o uso de ligaduras, e sim pela tração do cordão espermático.

De acordo com Silva et al. (2003), esse procedimento de castração traz consigo problemas indesejados que prejudicam o desempenho dos animais, devido ao aparecimento de diversas afecções como hemorragias, granulomas, abscessos e miíases. Esses autores verificaram uma incidência de 8,1% de complicações, onde a miíases tem maior incidência, 10%. A taxa de mortalidade atribuída ao procedimento foi de 0,75%.

Há uma crescente preocupação com as boas práticas de manejo e o bem-estar animal, entre a população humana por perceber, de forma negativa, a dor e o sofrimento aos quais os animais são expostos diante da castração (COETZEE et al., 2010).

### **2.1.2 Imunocastração**

A primeira vacina disponível no mercado foi o Vaxstrate, comercializada na Austrália pela empresa N.S.W. Technology Ltd. Era indicada para a supressão do estro em novilhas. Mas após várias reações adversas e de efeito reduzido, o Vaxstrate foi

retirado do mercado em 1996. Em 1998, o Improvac (Pfizer, Saúde Animal), foi introduzido no mercado para imunocastração de suínos, serviu de base científica para o desenvolvimento do Equity vacina específica para equinos. Em 2007, foi registrada na Nova Zelândia e Austrália uma nova vacina criada especificamente para bovinos (Bopriva) que reduz os níveis séricos de testosterona (JANETT et al.; 2012).

A imunocastração consiste em uma vacina que induz a formação de anticorpos contra o fator liberador das gonadotrofinas (GnRF), também denominada vacina anti-GnRF, resultando no decréscimo da produção de hormônios sexuais masculinos e femininos. Apresenta-se no mercado com o nome comercial de Bopriva® fabricada pela empresa Zoetis, liberada no Brasil a partir de 2010 (ZAMARATSKAIA et al., 2007; ZANELLA, 2009).

O mecanismo de ação da imunocastração consiste em estimular o sistema imune do animal a suprimir temporariamente o GnRF que interrompe o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, através do estabelecimento de barreira imunológica, a qual impede a ligação do GnRH à hipófise. A supressão do GnRF, interrompe o estímulo da produção e da liberação no hipotálamo ao local de ação, na hipófise, e conseqüentemente, reduz o FSH e LH que desenvolvem nos testículos, a síntese de hormônios esteroides e espermatogênese (MOREIRA, 2013; ADAMS, 2005; ZANELLA et al., 2009).

De acordo com Ribeiro (2017), a vacina Bopriva® atua neutralizando temporariamente a liberação dos hormônios sexuais masculinos e femininos, causando a diminuição dos efeitos indesejáveis no comportamento sexual e agressividade dos animais, facilitando o manejo, promovendo o bem-estar animal, com melhoria da qualidade da carne.

Com interesse em aumentar a eficiência do sistema produtivo e adequar-se às exigências da cadeia produtiva da pecuária de corte, o pecuarista vem cada vez mais se especializando e adotando novas tecnologias. A melhora da dieta nutricional, o uso de diferentes raças e cruzamentos, bem como diferentes condições sexuais, representam algumas das ferramentas disponíveis ao pecuarista, para obter ganhos satisfatórios dentro de sua realidade de produção (PAULINO et al., 2008).

Com relação à segurança alimentar, a imunocastração também traz um diferencial para o consumidor final, pois não exige período de carência para abate, pois é um produto não hormonal que não deixa resíduos no organismo do animal. Por essa

razão, o abate pode ser imediato de bovinos machos e fêmeas imunizados com Bopriva® (AMATAYAKUL- CHANTLER et al., 2013).

Posto isso, a utilização de animais imunocastrados representa uma alternativa bastante discutida na pecuária de corte do Estado do Acre, seja pela facilidade de manejo ou pelo bem-estar animal, atendendo a preferência dos frigoríficos, podendo obter carcaças com qualidade superior devido à maior deposição de gordura, por reduzir a frequência de comportamentos sexuais, agressivos e indesejáveis, os quais influenciam negativamente a qualidade da carne, quando comparado a animais não castrados.

A aplicação do Bopriva® recomenda é através de protocolos com duas doses alternadas e com intervalos diferentes, o intervalo entre a primeira e a segunda dose vai determinar o efeito castrado nos animais, esse o efeito castrado se inicia 10 dias após a segunda aplicação.

Quando o intervalo entre doses for de 30 dias o efeito castrado se estende por 90 dias, com 60 dias entre doses o efeito castrado e de 120 dias, o protocolo mais utilizado tem intervalos entre doses de 90 dias com efeito castrado de 150 dias.

Quando necessário o uso de uma terceira dose o efeito se estende por mais 150 dias.

| Intervalo entre doses |         | Efeito castrado |  |
|-----------------------|---------|-----------------|--|
| 30 Dias               | 10 Dias | 90 Dias         |  |
| 60 Dias               |         | 120 Dias        |  |
| 90 Dias               |         | 150 Dias        |  |

Figura 1. Protocolos de aplicação do Bopriva® de acordo com o fabricante.

### 2.1.3 Função hormonal

O GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofinas) é produzido no hipotálamo e atua nos sistemas endócrino e nervoso, agindo na hipófise anterior, estimulando a secreção de hormônios gonadotróficos LH e FSH (hormônio luteinizante e hormônio folículo-estimulante). O LH e FSH agem nas gônadas, estimulando o crescimento testicular, espermatogênese e esteroidogênese. O FSH atua em fases da maturação dos

espermátocitos, por meio da estimulação das células de Sertoli, enquanto o LH estimula o crescimento testicular e secreção de testosterona, através das células de Leydig (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

De acordo com Russel (1990) e Rodrigues (2004) a testosterona é produzida nas células intersticiais ou de Leydig dos testículos, exerce efeito anabólico direto sobre o aumentando da massa muscular e esquelética. Atua na produção dos feromônios para atração sexual, libido do macho, na marcação do ambiente, na ereção e ejaculação, no comportamento de dominância dos machos no rebanho.

A testosterona se liga nos receptores dos músculos e estimula um aumento das ligações entre aminoácidos na proteína, aumentando assim a massa muscular sem que ocorra um aumento do tecido adiposo (MUELLER, 2017).

Ao final da puberdade e início da maturidade, ocorre a desaceleração do crescimento muscular, seguido de intensa deposição de tecido adiposo (Fernandes et al., 2004).

A diminuição da secreção de testosterona, após os 18 meses, em bovinos, é desencadeada pelos próprios níveis elevados deste esteroide, os quais reduzem a secreção de GnRH e gonadotrofinas; esta redução, conseqüentemente, é a causa do menor estímulo para as células de Leydig produzirem menos testosterona (AMANN; SCHANBACHER, 1983).

#### **2.1.4 Desempenho dos animais não castrados, castrados e imunocastrados**

Quando se consideram as variáveis relacionadas à produção (ganho de peso médio diário e ganho de peso total) e conformação muscular, os animais não castrados têm superioridade frente aos castrados. Entretanto estas vantagens perdem valor comercial, quando acompanhadas de uma baixa cobertura de gordura nas carcaças (PEREIRA et al., 2014). Isso porque a falta de acabamento na carcaça dos bovinos inteiros resulta no escurecimento da parte externa dos músculos, durante o processo de resfriamento, que prejudica a apresentação e aparência do produto, reduzindo o seu valor comercial (CIVIERO 2017). Outra importante função da gordura externa na carcaça é a prevenção de perdas durante o resfriamento, após o abate.

A condição sexual é um fator determinante dos requerimentos de energia líquida para manutenção (ELm) e ganho (ELg) utilizada no aumento do peso corporal e deposição de proteína e gordura (NRC, 1996).

O NRC (2000) estabelece que os animais não castrados apresentem exigências de manutenção 15% superiores em relação a machos castrados, e que a ELg de machos castrados seja 18% superior à de machos não castrados. Isso ocorre nos bovinos não castrados devido à maior quantidade de tecido muscular no corpo do animal, ocasionando um maior gasto de energia para manutenção (VALADARES FILHO et al., 2015). E nos animais castrados devido à maior deposição de gordura na carcaça, com gastos energéticos maiores que os não-castrados que depositam, majoritariamente, tecido muscular (NRC, 2000).

De acordo com Pereira (2014) outro ponto importante na comparação entre não castrados e castrados é a presença em maior quantidade das enzimas proteolíticas Calpaína e Calpastatina. Nos bovinos não castrados há maior atividade das calpastatinas devido à presença da testosterona que favorece a deposição muscular e tensão de cisalhamento mais elevada. Nos bovinos castrados foi verificada a maior presença das calpaínas e quando o animal é abatido, a calpaína, é uma das principais enzimas responsáveis pela elevação da maciez da carne (KOOHMARAIE; GEESINK, 2006).

Moreira (2013) concluiu que o desenvolvimento corporal e acabamento de carcaça de bovinos imunocastrados são intermediários entre animais não castrados e castrados cirurgicamente. Ribeiro (2004) observando o desempenho de bovinos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente criados a pasto, encontrou superioridade em peso corporal, ganho de peso diário, e rendimento de carcaça superior para os animais não castrados. Por outro lado, observou em animais imunocastrados e castrados melhor cobertura de gordura na carcaça e marmoreio.

Entretanto Amatayakul-Chantler (2013) relata que os animais imunocastrados foram superiores em ganho de peso e rendimento de carcaça quente quando comparados ao castrado cirúrgico.

### **2.1.5 Classificação de carcaças**

No Brasil a classificação de carcaça segue a Instrução Normativa N° 9 de 2004 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que regulamenta o Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças de Bovinos, em todo o território nacional.

O sistema de classificação de carcaças se baseia na verificação do sexo, maturidade e acabamento. Estabelecendo as categorias: Macho inteiro (M); Macho castrado (C); Novilha (F); Vaca de descarte (FV).

A Maturidade é verificada pelo exame dos dentes incisivos.

Existem normas de pesos mínimos para cada sexo dentro das diferentes categorias, mas não há limite máximo para peso de carcaça em nenhuma delas.

O Acabamento da Carcaça é verificado mediante observação da distribuição e quantidade de gordura de cobertura, em locais diferentes da carcaça (a altura das 6<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas, partes dorsal e ventral do músculo grande dorsal, na região lombar e no coxão), estabelecendo-se as categorias:

- (1) Magra - gordura ausente;
- (2) Gordura escassa - 1 a 3 mm de espessura;
- (3) Gordura mediana -  $> 3 \leq 6$  mm de espessura;
- (4) Gordura uniforme -  $> 6 \leq 10$  mm de espessura;
- (5) Gordura excessiva -  $> 10$  mm de espessura.

Normalmente, cada país elabora seu próprio sistema de classificação e tipificação de carcaça dos bovinos, sempre levando em consideração padrões de qualidade visando melhor atender o mercado consumidor.

De acordo com Bridi (2002) nos Estados Unidos, os padrões de classificação se resumem em avaliar o rendimento e a qualidade da carcaça. O rendimento é verificado pela proporção de carne na desossa. Para isso a carcaça é cortada para permitir a verificação da área do olho do lombo e da espessura da gordura de cobertura. Estas medições, juntamente com o peso quente da carcaça, se conclui o rendimento.

Para definir a Qualidade, são avaliados diferentes graus de maturidade. Para essa classificação, não é observada a dentição do animal, e sim a avaliação do grau de ossificação dos ossos e das cartilagens da carcaça (BRIDI 2002).

Outro ponto importante é o marmoreio, um dos fatores principais para determinar a qualidade. É avaliado através da distribuição da gordura intramuscular feita visualmente no músculo *longissimus dorsi*, entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas (SAINZ et al., 2001).

Na Europa o sistema de tipificação é chamado de “EUROP” é composto por avaliações de maturidade, grupo sexual, musculosidade e acabamento de gordura.

### **2.1.6 Farol da Qualidade JBS**

A empresa JBS utiliza essa ferramenta para demonstrar para seus produtores os parâmetros que compõem a classificação dos bovinos abatidos, com isso explica os parâmetros: sexo, maturidade, peso e acabamento de gordura. Desta forma simples, através das cores verde, amarelo e vermelho, a indústria consegue mostrar ao pecuarista um panorama de seus animais abatidos, visualizando onde estão acertando e onde devem melhorar. Com isso a empresa consegue demonstrar as características desejáveis (Verde), toleráveis (Amarelo) e indesejáveis (Vermelho) pelo mercado, com nitidez, ao produtor. ([www.conexaoJBS.com.br](http://www.conexaoJBS.com.br))

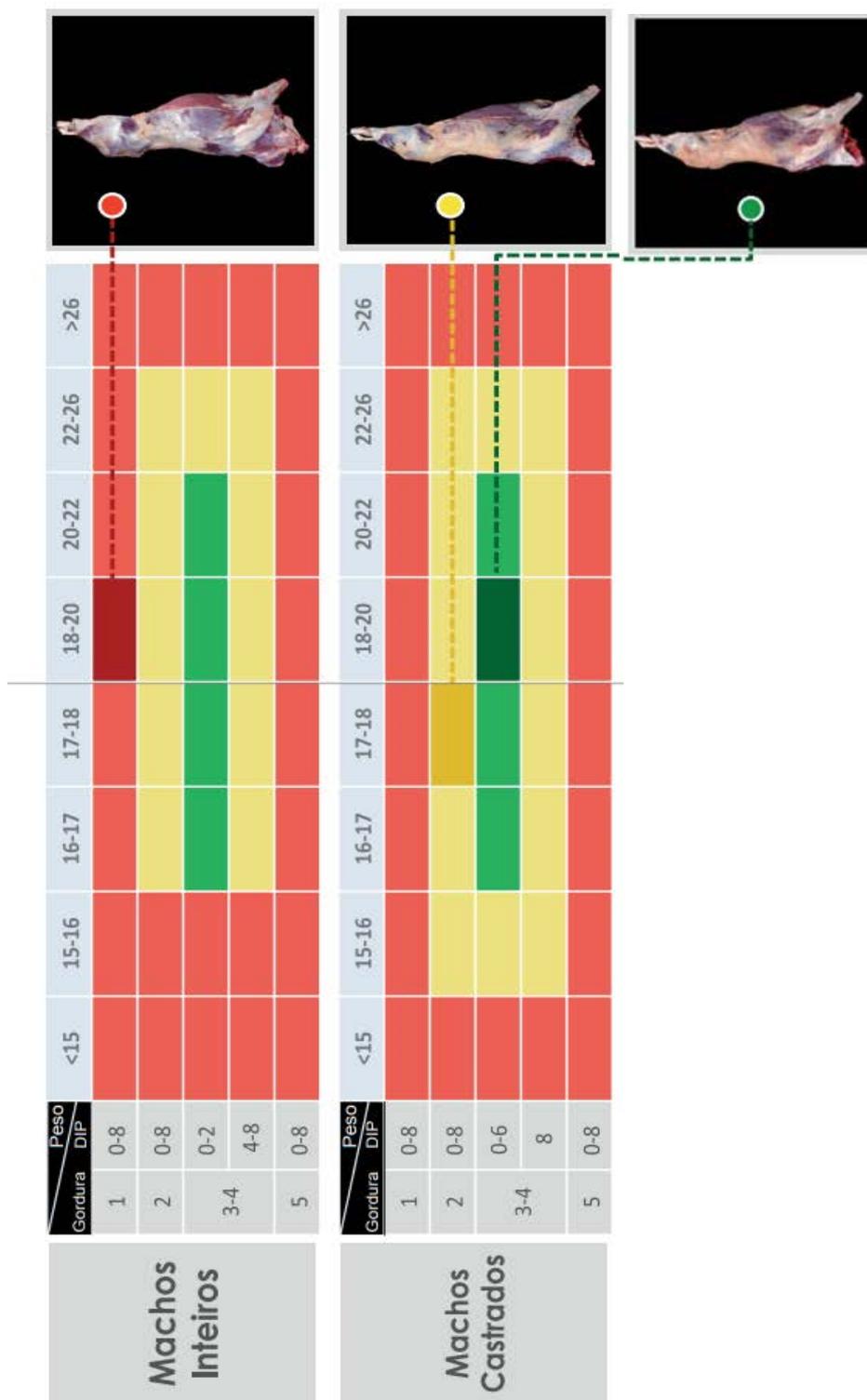


Figura 2. Demonstra o Gabarito utilizado pelo JBS para classificar as carcaças bovinas abatidas em seus frigoríficos.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local**

O experimento foi realizado no período de 11 de março de 2016 a 25 de janeiro de 2017, totalizando 319 dias de avaliação, em uma propriedade particular de um produtor parceiro da Embrapa Acre (Agropecuária Iquiri - Rodovia BR 364, km 40, Senador Guiomard, AC), localizada a 10°4'56.79"S e 67°24'12.14"W.

### **3.2 Clima**

O clima em Senador Guiomard é classificado como tropical. Na maioria dos meses existe uma pluviosidade significativa, com média anual de 1.921mm (média histórica de 1982 a 2012). Janeiro é o mês de maior precipitação com 283 mm. O período de seca é considerado muito curto, com duração aproximada de apenas três meses (maio, junho e julho). Julho é o mês mais seco com 37mm. A temperatura média anual em Senador Guiomard é 25,9°C. Essas características permitem classificar o clima da região como Am segundo Köppen e Geiger (CLIMATE-DATA.ORG, 2013).

### **3.3 Manejo dos Animais**

Foram utilizados 102 novilhos da raça Nelore, com idade e peso médio iniciais de 20 meses e 377±11,40kg, respectivamente. Estes foram provenientes da mesma estação de nascimento, visando à homogeneidade do grupo. Após a pesagem inicial, foram selecionados obedecendo ao critério de peso médio do lote, com o menor coeficiente de variação possível dentro e entre lotes, posteriormente foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes tratamentos: Castrados cirurgicamente (CC), Imunocastrados com Bopriva® (IC) e Não castrados (NC).

A castração cirúrgica foi realizada conforme prática adotada na propriedade, quando os animais atingiram o peso médio de 12 arrobas e idade aproximada de 20 meses, pelo método tradicional de ablação testicular, através da remoção do ápice da bolsa escrotal.

Para a imunocastração foi utilizado o protocolo com duas doses de Bopriva® sugerido pela empresa Zoetis®. Neste caso os animais receberam a primeira dose no dia 25 de maio de 2016 e a segunda após 90 dias, dia 23 de agosto, após um período de adaptação de 10 dias, obtém-se um efeito de castração de 150 dias, até o dia 30 de janeiro de 2017. Em ambas as aplicações cada animal recebeu a dose de 1ml da imunovacina aplicado por via subcutânea, conforme ilustra a Figura 1.

| Primeira dose  | Segunda dose   | Adaptação | Efeito castrado     | Abate  |
|--|--|-----------|---------------------|--|
| 25-05-16   | 23-08-16   | 10 dias   | 02-09-16 a 30-01-17 | 25-01-17   |
|  |  |           |                     |  |

Figura 3. Protocolo de aplicação do Bopriva® utilizado na pesquisa.

Além destes, utilizou-se animais classificados como reguladores. Estes desempenhavam a função de controle da taxa de lotação e altura do pasto. Esta ferramenta era utilizada da área experimental dependendo do período, geralmente ocupavam a área no período de maior desenvolvimento da forragem e eram retirados nos momentos de menor oferta, tornando, deste modo, a lotação variável.

### 3.3.1 Suplementação dos animais

Os animais receberam uma suplementação estratégica para promover o aumento do ganho de peso e acabamento. No período de menor precipitação, onde a forragem se apresentava com baixas taxas de crescimento e valor nutritivo reduzido, foi ofertada uma suplementação proteinada de baixo consumo (Boião®, Nutrisal Ind. Com.) média de 430g/dia, durante 58 dias (23/08/16 a 19/10/16). Posteriormente, com o início do período chuvoso e melhoria da qualidade da forragem, foi introduzido um suplemento

proteico-energético (05 F<sup>®</sup>, Nutrisal Ind. Com.), disponibilizado para consumo médio de 850g/dia, durante 94 dias (20/10/16 a 22/01/17). Os níveis de garantia dos produtos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Suplementos ofertados aos bovinos Nelore castrados, não castrados e Imunocastrados, durante o período experimental.

| Produtos                 | Garantia por quilo de produto |
|--------------------------|-------------------------------|
| <b>Boião<sup>®</sup></b> |                               |
| NNP. Eq. Proteína        | 16,11%                        |
| Proteína Bruta           | 22,2%                         |
| NDT                      | 57,1%                         |
| <b>05 F<sup>®</sup></b>  |                               |
| NNP. Eq. Proteína        | 8,20%                         |
| Proteína Bruta           | 15,00%                        |
| NDT                      | 64,00%                        |

NNP – Nitrogênio não proteico; Eq-Equivalente; NDT – Nutrientes digestíveis totais.

### 3.4 Avaliações

#### 3.4.1 Avaliação da forragem

A área experimental foi constituída de 02 (dois) piquetes (Figura 2), com 36ha cada, formados por pastagem de *Brachiaria humidicola* (*Urochloa humidicola* Syn. *Brachiaria humidicola* cv. Comum) e *B. decumbens* (*Urochloa decumbens* cv. Basilisk), providos de bebedouro e comedouro cobertos.

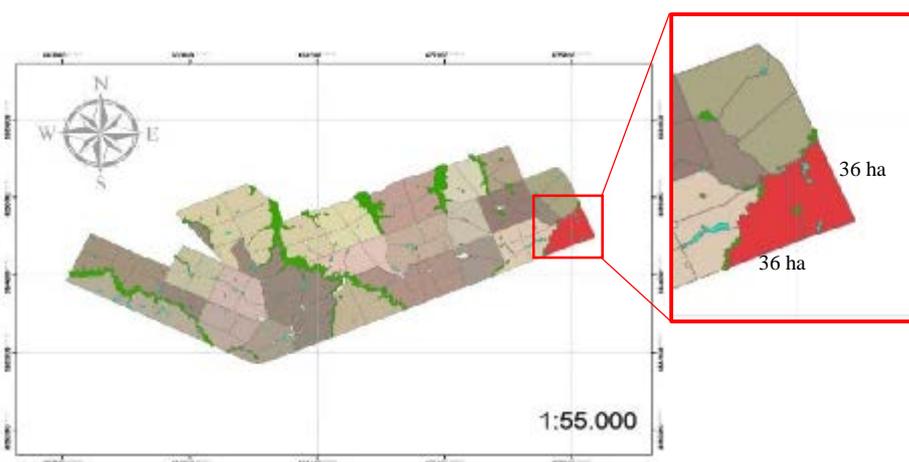


Figura 4. Mapa geral da Fazenda Iquiri com destaque para a localização da área experimental e divisão dos piquetes.

No dia 31 de outubro de 2016 foram avaliadas as características morfológicas, químicas e físicas dos pastos. A disponibilidade de matéria seca (MS) foi determinada através do corte rente ao solo de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25m<sup>2</sup>, em cada piquete. Cada amostra foi pesada individualmente, sub-amostrada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar, a 55°C por 72h, para determinação da disponibilidade total de MS da pastagem. O restante das amostras foi agrupado para preparação de amostras compostas, sendo que as cinco amostras coletadas resultaram em uma composta, desta foi retirada outra sub-amostra, agora para determinação da composição morfológica da pastagem, avaliando as proporções de folhas, colmos e material morto.

A altura do relvado foi avaliada em 30 pontos aleatórios por piquete com o uso de um bastão graduado de 100cm, adaptado no centro de uma lâmina de acetato, adaptado de Barthram (1985).

As determinações de matéria seca (MS), cinzas, matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e lignina foram realizadas conforme técnicas descritas por Detmann et al. (2012). A PB foi obtida pelo produto entre o teor de NT e o fator 6,25. A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi obtida conforme descrição de Van Soest et al. (1991). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com as recomendações de Tilley & Terry (1963), utilizando o método de dois estágios.

### **3.4.2 Avaliação do desempenho produtivo dos animais**

Para avaliação do ganho médio diário (GMD), foram realizadas pesagens nos dias 11/03/2016, 25/05/2016, 23/08/2016 e 24/01/2017, sempre no mesmo horário do dia, após jejum absoluto por 14h. Para assegurar a condição de jejum, todos os animais foram presos em um curral de manejo, onde estão instalados o brete e a balança de pesagem. O ganho de peso total foi determinado pela diferença entre o peso corporal final e o inicial.

A produtividade animal foi calculada pela multiplicação do número de animais por dia em cada piquete e o ganho médio diário de cada lote e pela divisão desse resultado pela área do piquete.

A taxa de lotação foi obtida pela razão entre a soma do peso total dos animais no piquete e a área de cada piquete. Para a conversão em unidade animal (UA), esse valor será dividido por 450, que representa o peso à maturidade de um animal adulto.

### **3.4.3 Avaliação da Carcaça**

O abate dos animais foi realizado após 319 dias de experimento, seguindo as recomendações da Instrução Normativa Nº 9, de 4 de maio de 2004 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, assim como a classificação das carcaças.

#### **3.4.3.1 Cronologia dentária**

Avaliação da presença de dentes incisivos, estabelecendo as seguintes categorias:

- Dente de leite (d) - animais com apenas a 1ª dentição;
- Dois dentes (2d) - animais com até 2 dentes definitivos, 24 meses;
- Quatro dentes (4d) - animais com até 4 dentes definitivos, 36 meses;
- Seis dentes (6d) - animais com até 6 dentes definitivos, 48 meses;
- Oito dentes (8d) - animais com mais de 6 dentes definitivos, 60 meses.

#### **3.4.3.2 Grau de acabamento**

O Acabamento da carcaça foi verificado através da distribuição e quantidade de gordura de cobertura, estabelecendo as categorias:

- (1) Magra - gordura ausente (Sinal vermelho, indesejável);
- (2) Gordura escassa - 1 a 3mm de espessura (Sinal amarelo, aceitável);
- (3) Gordura mediana -  $3 \leq 6$ mm de espessura (Sinal verde, desejável);
- (4) Gordura uniforme -  $6 \leq 10$ mm de espessura (Sinal verde, desejável);
- (5) Gordura excessiva -  $> 10$ mm de espessura (Sinal vermelho, Indesejável).

#### **3.4.3.3 Pesos das carcaças quentes (PCQ)**

As carcaças foram pesadas, imediatamente após o abate, na linha de inspeção do frigorífico.

#### **3.4.3.4 Temperatura da carcaça quente (TCQ)**

Medida com o auxílio de um termômetro digital apropriado para carnes, no momento da entrada da carcaça na câmara fria;

#### **3.4.3.5 Comprimento (CC) e largura (LC) da carcaça**

O Comprimento interno da carcaça foi avaliado pela medida da distância máxima entre a porção anterior medial da primeira costela até o ponto médio da curvatura do osso púbis.

A largura da carcaça foi medida entre o bordo inferior do esterno e o bordo inferior do canal medular, entre a quinta e sexta vértebras dorsais.

Essas medidas foram tomadas com o auxílio de uma fita métrica, no interior da câmara fria.

#### **3.4.4 Testosterona no Sangue.**

Na calha de sangria, foram coletadas amostras de 10mL do sangue proveniente de pulsão na veia Jugular. Para esta análise foram selecionados, aleatoriamente, 10 animais de cada tratamento.

As amostras foram armazenadas em tubos com gel separador e enviadas ao Laboratório de Análises Clínicas Dr. Luiz Augusto Batista, em Rio Branco - AC, que procedeu o processamento inicial das amostras e enviou para análise no Laboratório Hermes Pardini, em Minas Gerais – MG, através do método de eletroquimioluminescência.

### 3.4.5 Análise estatística e econômica

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (novilhos não castrados, castrados e imunocastrados) e 34 repetições (animais), para a avaliação do ganho de peso total e ganho médio diário, peso da carcaça quente e rendimento de carcaça. Para a avaliação dos níveis de testosterona no sangue utilizou-se 10 repetições de cada grupo experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à verificação da presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs, normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, análise de variância e teste de médias (Teste de Tukey) no programa estatístico SISVAR, (FERREIRA, 2011), a 5% de probabilidade.

Para as variáveis GMD (23/08 a 24/01/17) e nível de testosterona não se verificou normalidade dos resíduos. Deste modo, utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis ao nível de 95% de confiança.

Os dados econômicos foram submetidos à análise descritiva e comparação numérica dos valores atribuídos a receitas e custos para determinação do resultado obtido por cada tratamento.

Os valores adotados para os cálculos de descrição econômica seguem os valores estipulados pelo mercado no período de janeiro de 2017, onde a arroba era comercializada a R\$119,00 para os animais não-castrados, R\$124,00 para castrados. Os imunocastrados foram classificados de acordo com o grau de acabamento, os animais que obtiveram classificação “amarelo, verde e verde+” foram equiparados ao preço de arroba adotado para os animais castrados. Para os animais com acabamento insatisfatório adotou-se o preço de não-castrados.

Dependendo do grau de acabamento das carcaças elas poderiam ser bonificadas, sendo atribuída, neste caso, uma bonificação de R\$3,00/arroba para animais classificados como “verde” e R\$4,00 reais/arroba para animais classificados como “verde+”.

Houve ainda um acordo entre produtor e frigorífico para que os animais inteiros não fossem submetidos ao farol de classificação JBS, evitando assim uma possível penalização sobre os mesmos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade média de matéria seca total foi de 6.918kg ( $\pm 1.721,4$ DP), quantidade essa superior aos 4.262kg/ha reportados por Euclides et al. (1992), ao analisarem pastos de *Brachiaria decumbens*, como limitantes à seletividade animal.

Raymond (1969) propôs a divisão dos fatores determinantes do consumo de forragem em intrínsecos, ou seja, inerentes à forragem, e extrínsecos. Entre os fatores extrínsecos, a disponibilidade de forragem por unidade de área pode ser responsável por 40% das diferenças no consumo a pasto.

Poppi et al. (1987) categorizou os fatores que influenciam o consumo de pasto em fatores nutricionais, envolvendo as variáveis que afetam a digestão da forragem, associadas principalmente, à concentração de nutrientes da forragem ingerida e à maturidade. Também considerou os fatores não nutricionais, que afetam a taxa de ingestão de forragem, como o comportamento do animal e a estrutura física do pasto.

O teor de PB (Tabela 2) apresentou média suficiente para promover a atividade ruminal sem prejuízos ao animal. Valores de PB inferiores a 7% comprometem o desenvolvimento das bactérias celulolíticas e, conseqüentemente, prejudicam a fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994; OLIVEIRA et al., 2009; SAMPAIO et al., 2009; LAZZARINI et al., 2009).

Nas plantas, a porção fibrosa representa a parede celular. É uma substância formada por vários componentes químicos de composição conhecida. No seu aspecto químico, a fibra é composta pela celulose, hemicelulose e lignina, embora este último seja um composto fenólico e não carboidrato. Em princípios práticos, tem-se utilizado os termos fibra em detergente neutro (FDN), representada pelos teores de celulose, hemicelulose e lignina; e fibra em detergente ácido (FDA), que representa os teores de celulose e lignina. Esses termos são utilizados para informar a qualidade das forragens, a ingestão da matéria seca, a digestibilidade e o valor nutritivo dos alimentos (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1997).

Tabela 2 – Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, cinzas, cálcio, magnésio, fósforo e potássio da forragem. Dados apresentados como média ( $\pm$ desvio padrão); N=3.

| Forragem | Unidade    | <i>Pastejo simulado</i> |
|----------|------------|-------------------------|
| MO       |            | 84,6 $\pm$ 0,25         |
| PB       |            | 8,16 $\pm$ 0,62         |
| FDN      |            | 60,88 $\pm$ 0,22        |
| FDA      | %MS        | 30,69 $\pm$ 0,67        |
| DIVMS    |            | 64,39 $\pm$ 4,19        |
| Celulose |            | 27,44 $\pm$ 0,51        |
| Lignina  |            | 1,84 $\pm$ 0,43         |
| Cinzas   |            | 8,78 $\pm$ 1,00         |
| Cálcio   |            | 3,02 $\pm$ 0,27         |
| Magnésio | g/kg de MS | 2,50 $\pm$ 0,05         |
| Fósforo  |            | 1,81 $\pm$ 0,03         |
| Potássio |            | 16,18 $\pm$ 0,09        |

A fibra é considerada um componente vegetal que possui baixa digestibilidade, contudo, de extrema importância do ponto de vista nutricional, pois promove o equilíbrio das funções ruminais (MINSON, 1990; CALSAMIGLIA, 1997).

Segundo Martins et al. (2006), os ruminantes aproveitam os alimentos fibrosos através da síntese e secreção de enzimas produzidas pelos microrganismos ruminais, promovendo a hidrólise da parede celular das plantas.

Os teores de FDN e FDA encontrados estão próximos dos descritos na literatura para amostras simulando o pastejo de gramíneas do gênero *Brachiaria* (SALES et al., 2011).

Para interpretação dos teores de macrominerais contidos na forragem basal, foram utilizadas as tabelas de exigências nutricionais apresentadas no BR-CORTE (2016). O modelo animal utilizado foi um zebuino com 400kg de peso corporal e ganho médio diário de 500g/dia. O consumo de matéria seca foi calculado segundo a equação:

$$\text{CMS} = -2,7878 + 0,08789 \times \text{PC}^{0,75} + 5,0487 \times \text{GMD} - 1,6835 \times \text{GMD}^2 \quad (1)$$

em que, CMS – Consumo de Matéria Seca,  $\text{PC}^{0,75}$  – Peso de Corpo Vazio Metabólico, GMD – Ganho Médio Diário.

Aplicando a equação foi possível estimar o consumo de matéria seca em 7,18 kg/dia. Para o cálculo dos coeficientes de absorção, foram adotados os valores 57%, 68%, 36% e 43% para Ca, P, Mg e K, respectivamente.

O consumo de Ca (12,35g/dia), P (8,83g/dia) e Mg (6,46g/dia) foram inferiores aos exigidos pelo modelo animal proposto (14,8g/kg de Ca, 11,28 de P e 7,14 de Mg). O consumo de K (49,93g/dia) foi superior ao exigido (21,32g/kg).

Os piquetes foram manejados de forma alternada, de modo que o pastejo fosse realizado durante 14 dias em cada piquete. Encontrou-se uma altura média dos pastos de 25,6cm. Este valor está dentro do intervalo recomendado por Costa et al. (2013), que adotaram os valores médios de 30 cm nos pastos de *B. decumbens* e 20 cm para *B. humidicola*, respectivamente.

De acordo com as variações nos pesos dos animais e início da estação seca, foram realizados ajustes nas taxas de lotação (TL), de acordo com a Tabela 3. Como os animais foram mantidos juntos em um único pasto, as taxas de lotação foram calculadas em função da área total disponível, do número de animais no piquete e do GMD de cada grupo.

Tabela 3 – Variações nas taxas de lotação, nos diferentes períodos, para os tratamentos.

| Tratamentos    | Períodos   |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|------------|
|                | 11/03/2016 | 25/05/2016 | 23/08/2016 | 24/01/2017 |
| Não castrados  | 1,75       | 1,96       | 1,65       | 2,07       |
| Imunocastrados | 1,75       | 1,97       | 1,65       | 2,03       |
| Castrados      | 1,75       | 1,90       | 1,58       | 1,95       |

Os animais não castrados e Bopriva® apresentaram maior (Teste de Tukey; DMS = 0,046; GL = 80; P<0,05) ganho de peso total (GPT) quando comparados aos animais castrados cirurgicamente (Tabela 4). Esta tendência também é observada no ganho médio diário (GMD), onde os animais Bopriva® apresentaram médias superiores (Teste de Tukey; DMS = 0,046; GL = 80; P<0,05) aos castrados e não diferiram (Teste de Tukey; DMS = 0,046; GL = 80; P<0,05) do GMD dos animais não castrados, sendo 0,570kg/animal/dia para os animais não castrados; 0,534kg/animal/dia para os animais do grupo Bopriva® e 0,466kg/animal/dia para os animais castrados cirurgicamente.

Nota-se que os animais Bopriva® foram mais eficientes no aproveitamento dos alimentos fornecidos que aos castrados cirurgicamente, apresentando médias

superiores (Teste de Tukey; DMS = 0,046; GL = 80; P<0,05) para o GPT e GMD, esse melhor desempenho, na maioria das vezes, é atribuído à diminuição de estresse do animal, uma vez que o processo de imunocastração é menos invasivo que o processo cirúrgico. Além disso, de acordo com Silva et al. (2003), algumas complicações podem ocorrer após o procedimento cirúrgico, como edema, retenção de coágulos, hemorragia e miíases, com reflexos negativos sobre o desempenho animal.

Tabela 4 – Peso vivo inicial – PVI (kg), Peso vivo final – PVF (kg), Ganho médio diário – GMD (kg), Peso de carcaça quente – PCQ (kg) e Rendimento de carcaça – RC (%) dos animais não castrados, imunocastrados e castrados. Dados apresentados como média ( $\pm$ desvio padrão).

| Variáveis                         | Tratamentos         |                      |                     |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                   | Não castrados       | Imunocastrados       | Castrados           |
| PVI <sup>NS</sup>                 | 375,50 $\pm$ 13,43  | 376,76 $\pm$ 13,67   | 376,83 $\pm$ 6,04   |
| PVF                               | 558,47 $\pm$ 23,05a | 550,30 $\pm$ 18,913a | 523,38 $\pm$ 14,19b |
| GMD (11/03 a 25/05)               | 0,613 $\pm$ 0,15a   | 0,640 $\pm$ 0,12a    | 0,442 $\pm$ 0,12b   |
| GMD (25/05 a 23/08) <sup>NS</sup> | 0,253 $\pm$ 0,10    | 0,228 $\pm$ 0,06     | 0,210 $\pm$ 0,07    |
| GMD (23/08 a 24/01/17)*           | 0,742 $\pm$ 0,07a   | 0,682 $\pm$ 0,07b    | 0,614 $\pm$ 0,09c   |
| GMD (11/03/16 a 24/01/17)         | 0,574 $\pm$ 0,06a   | 0,544 $\pm$ 0,05a    | 0,459 $\pm$ 0,05b   |
| GPT                               | 182,97 $\pm$ 19,70a | 173,55 $\pm$ 15,92a  | 146,54 $\pm$ 15,58b |
| PCQ (kg)                          | 302,72 $\pm$ 17,02a | 298,42 $\pm$ 14,47ab | 290,72 $\pm$ 15,32b |
| RC (%) <sup>NS</sup>              | 54,37 $\pm$ 0,09    | 54,44 $\pm$ 0,01     | 55,44 $\pm$ 0,02    |

\* Médias analisadas através do teste de Kruskal-Wallis ao nível de 95% de confiança.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Adams et al. (2005), salientaram que em virtude dos níveis residuais de testosterona apresentados pelos animais imunocastrados, a atividade anabólica se mantém suficiente para manter as taxas de crescimento. Possivelmente em virtude deste fato, observa-se a vantagem deste grupo em relação aos animais castrados de forma cirúrgica, que apresentaram redução de 18,4% no GMD quando comparados aos animais imunocastrados e 24,8% quando comparados aos animais não castrados. Entretanto, quando comparamos os animais não castrados e com os imunocastrados observamos apenas 6,31% de diferença (Teste de Tukey; DMS = 0,046; GL = 80; P<0,05). Confirmando as conclusões de Anderson (2007) e Lima (2014), que encontraram diferenças de ganho de peso mais acentuadas entre os animais não castrados e castrados, em comparação com imunocastrados.

Vittori et al. (2007), atribuem os melhores desempenhos dos animais não castrados, à menor exigência energética para ganho de peso. Segundo Cangussú (2009), Marcondes et al. (2008), a conversão alimentar de machos não castrados é 22%

superior à de animais castrados. Já Paulino et al. (2008), obteve ganhos em machos não castrados de 18,7% superiores à média dos machos castrados.

Miguel (2013), afirma que a presença dos hormônios androgênicos nos animais não castrados influencia de forma significativa o peso ao abate. Estes hormônios são responsáveis por promover o anabolismo e a síntese proteica, contribuindo para maior aproveitamento nutricional dos alimentos elevando o peso ao abate de animais não castrados.

Riberio et al. (2004) e Roça et al. (2011), ressaltam que geralmente o desempenho dos animais imunocastrados é intermediário quando comparado com os animais não castrados e castrados cirurgicamente.

Para o peso médio das carcaças quentes (Tabela 4), observou-se diferença significativa (Teste de Tukey; DMS=9,19; GL=80; P<0,05) apenas entre os animais inteiros e castrados cirurgicamente. O PCQ dos animais imunocastrados foi igual aos animais inteiros e animais castrados cirurgicamente.

Este comportamento demonstra que o uso da imunocastração pode ser vantajoso, uma vez que o GMD deste grupo foi superior ao dos animais castrados cirurgicamente e que não houve diferença entre o peso de carcaça de ambos. Além disso, de acordo com Machado et al. (2015), animais castrados de forma cirúrgica podem apresentar maior concentração de gordura visceral quando comparados aos animais imunocastrados. Afirmam ainda que esta relação pode ser determinante para a produção de carcaças de maior peso e qualidade.

Os animais imunocastrados obtiveram rendimento de carcaça similar (P>0,05) aos demais grupos sexuais (Tabela 4). Estes valores são superiores aos apresentados por Andreo et al. (2013), ao estudaram diferentes métodos de castração para novilhos em confinamento, que observaram 53,36% de rendimento de carcaça para os animais não castrados e 51,88% para os animais imunocastrados com Bopriva®.

A vacina Bopriva® age estimulando o sistema imunológico do animal a produzir anticorpos que neutralizam os efeitos do GnRH de tal modo que este reduz a função testicular e cessa a produção de testosterona, além de causar diminuição do crescimento testicular (HERNANDEZ et al., 2015). Desta forma, exibe-se na Tabela 5 os valores referentes aos níveis de testosterona nos animais não castrados, castrados e imunocastrados.

Os animais não castrados apresentaram concentração de testosterona superior (Teste de Kruskal-Wallis; W=25,92; GL=2; P<0,05) aos demais grupos sexuais.

Os animais imunocastrados tiveram redução de 60,91% na concentração de testosterona quando comparados aos não castrados. Vale ressaltar que a coleta foi realizada no momento do abate dos animais, praticamente no final do período denominado “efeito-castrado”, após o qual é necessária a aplicação de nova dose da vacina para a manutenção do efeito de castração desejado, já que, após esse período, o efeito da vacina cessa (COOPER; LARSEN, 2006).

Os animais castrados cirurgicamente apresentaram reduções na concentração sérica de testosterona de 90,4% na comparação com os não-castrados e de 75% quando comparados com os imunocastrados.

De acordo com Amatayakul-Chantler et al. (2013), a concentração sérica de testosterona para considerar um animal efetivamente castrado deve estar ao redor de 50 ng/dl. Nos animais castrados a baixíssima concentração de testosterona é atribuída a produção nas glândulas supra-renais.

Tabela 5 – Níveis de testosterona para os animais inteiros, Bopriva® e cirúrgico.

| Grupos        | Média<br>ng/dl | Diferença                 | Redução (%) | CV(%) |
|---------------|----------------|---------------------------|-------------|-------|
| Não castrados | 128,56a        | Não castrados – Bopriva®  | 60,91       | 21,36 |
| Bopriva®      | 50,09b         | Cirúrgico - Bopriva®      | 75,37       | 30,09 |
| Cirúrgico     | 12,34c         | Cirúrgico – Não Castrados | 90,37       | 27,71 |

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo Teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

A posição intermediária ocupada pelos animais imunocastrados sugere possivelmente o crescimento da atividade de testosterona ao longo do tempo e conseqüentemente o retorno da função reprodutiva dos testículos. Segundo Janett et al. (2012), uma terceira dose da imunovacina é necessária, dependendo do tempo necessário do efeito de castração. Neste caso, a possível elevação dos níveis séricos de testosterona não prejudicou o desempenho dos animais imunocastrados, uma vez que estes apresentaram médias de GPT, GMD, PCQ e RC iguais ou superiores aos animais castrados.

Além destas variáveis deve-se observar a classificação de carcaça obtida pelas classes sexuais no frigorífico. Segundo Miguel et al. (2013), a deposição de gordura na carcaça é importante porque, enquanto a gordura intramuscular contribui para melhorar a satisfação do consumidor que consome a carne, a gordura subcutânea previne as perdas de rendimento da carcaça durante o resfriamento, após o abate. Dessa

forma, a deposição de gordura pode afetar a rentabilidade e qualidade da carne na indústria.

Os animais não castrados e imunocastrados foram submetidos ao protocolo de qualidade realizado pelo Frigorífico JBS em Rio Branco, onde são avaliadas a deposição de gordura e maturidade dos animais. Os animais não castrados não participam da classificação, por não apresentarem os parâmetros para classificação, podendo ser penalizados.

Os animais castrados obtiveram melhor desempenho, sendo classificados em sua totalidade, como desejáveis (Farol verde) com boa deposição de gordura e maturidade, conferindo uma bonificação no preço da arroba.

Os animais imunocastrados apresentaram 50% das carcaças com classificação tolerável (Farol Amarelo), 36,11% com Farol verde e 13,89% indesejável (Farol Vermelho). Observa-se que, embora com apenas cinco meses de efeito castrado, os animais imunocastrados apresentaram 86% de carcaças classificadas como toleráveis ou desejáveis, faróis amarelo e verde (Figura 5).

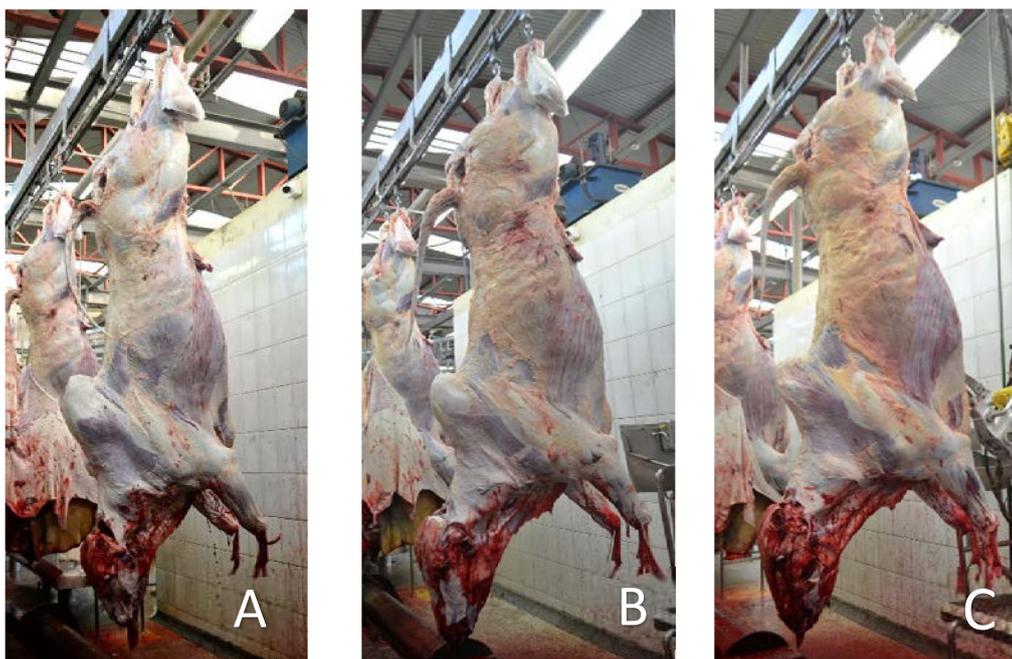


Figura 5. Padrão de acabamento das carcaças dos animais não castrados (A), bopriva® (B) e castrados (C).

Para o comprimento e largura das carcaças dos animais castrados, imunocastrados e não-castrados não se observou diferença significativa, com médias de 148cm de comprimento e 74,2cm de largura.

Os animais castrados exibiram maior (Teste de Tukey; DMS=0,016; GL=100;  $P<0,05$ ) temperatura de carcaça quente quando comparado aos demais. Tal fato, possivelmente, está associado ao maior grau de acabamento da carcaça deste grupo, diminuindo a ação do resfriamento, proporcionando maior retenção de líquido e, por consequência, menores perdas, o que proporciona uma carcaça fria de maior qualidade.

Tabela 6 – Comprimento – CC, Largura – LC e Temperatura Quente (TQ) de carcaça dos grupos Castrados, Não-castrados e Imunocastrados.

| Tratamento     | CC <sup>NS</sup> | LC <sup>NS</sup> | TQ     |
|----------------|------------------|------------------|--------|
|                | Cm               |                  | °C     |
| Castrados      | 147,53           | 74,01            | 40,03a |
| Não-Castrado   | 147,87           | 74,54            | 39,88a |
| Imunocastrados | 148,66           | 74,03            | 38,77b |

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Na Tabela 7 demonstra-se uma avaliação econômica em virtude do preço por arroba e classificação por tipificação de carcaça. Os animais não-castrados foram negociados a R\$119,00/arroba, os castrados cirurgicamente a R\$124,00/arroba e os imunocastrados, dependendo do grau de acabamento, foram negociados a R\$119,00/arroba ou R\$124,00/arroba. Os animais classificados como farol verde também receberam bonificação de acordo com a qualidade da carcaça, variando de R\$3,00 a R\$4,00.

O lucro do produtor foi calculado com base na diferença entre a receita com a venda dos animais e os custos com mão-de-obra e suplementação alimentar, no caso dos animais não castrados. Para os imunocastrados, também foram considerados os custos da vacina e da mão-de-obra para aplicação. No caso dos castrados cirurgicamente, foram considerados, além dos custos citados acima, os custos da mão-de-obra para castração e de medicamentos. Os custos de oportunidade da terra, compra de animais, depreciações, etc., não foram considerados nos cálculos.

Considerando estes valores, os animais não castrados tiveram lucro (receita – custos) de R\$2.290,35 por animal, R\$53,24 a mais que os imunocastrados (lucro de R\$2.237,11) e R\$111,50 a mais que os castrados (lucro de R\$2.178,85). Os imunocastrados tiveram um lucro por animal de R\$58,26 a mais que os castrados. Entretanto, tal avaliação deve ser analisada considerando o preço da arroba do momento e capacidade de investimento da fazenda.

Tabela 7 – Avaliação econômica dos animais não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados considerando o preço por arroba do mês de janeiro de 2017 no estado do Acre.

| <b>Receita - Bopriva®</b>                  |                |             |                   |               |                     |
|--|----------------|-------------|-------------------|---------------|---------------------|
| Classificação                              | Nº de animais  | Média @     | Preço             | Bonificação @ | Total               |
| Indesejável                                | 5              | 19,68       | R\$ 119,00        |               | R\$ 11.709,60       |
| Amarelo                                    | 17             | 20,31       | R\$ 124,00        |               | R\$ 42.813,48       |
| Verde                                      | 12             | 19,49       | R\$ 124,00        | R\$ 4,00      | R\$ 29.936,64       |
| <b>Preço por Boi</b>                       |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.484,11</b> |
| <b>Custos - Bopriva®</b>                   |                |             |                   |               |                     |
|  | Preço Unitário | Quantidades | Preço Final       |               |                     |
| Mão de Obra                                | R\$ 60,00      | 2           | R\$ 120,00        |               |                     |
| Vacina Bopriva®                            | R\$ 10,00      | 2           | R\$ 20,00         |               |                     |
| Suplementação (152 dias)                   | R\$ 107,00     | -           | R\$ 107,00        |               |                     |
| <b>Custo Total</b>                         |                |             | <b>R\$ 247,00</b> |               |                     |
| <b>Resultado - Bopriva®</b>                |                |             |                   |               |                     |
| <b>Total (por boi)</b>                     |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.237,11</b> |
| <b>Receita - Castrado Cirurgicamente</b>   |                |             |                   |               |                     |
| Classificação                              | Nº de animais  | Média @     | Preço @           | Bonificação   | Preço Final         |
| Sinal Verde                                | 8              | 19,4        | R\$ 124,00        | R\$ 3,00      | R\$ 19.710,40       |
| Sinal Verde +                              | 26             | 19,3        | R\$ 124,00        | R\$ 4,00      | R\$ 64.230,40       |
| <b>Preço por Boi</b>                       |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.468,85</b> |
| <b>Custos - Castrado Cirurgicamente</b>    |                |             |                   |               |                     |
|  | Preço Unitário | Quantidades | Preço Final       |               |                     |
| Mão de Obra                                | R\$ 60,00      | 3           | R\$ 180,00        |               |                     |
| Medicamentos (Castração)                   | R\$ 3,00       | 1           | R\$ 3,00          |               |                     |
| Suplementação (152 dias)                   | R\$ 107,00     | -           | R\$ 107,00        |               |                     |
| <b>Custo Total</b>                         |                |             | <b>R\$ 290,00</b> |               |                     |
| <b>Resultado - Castrado Cirurgicamente</b> |                |             |                   |               |                     |
| <b>Total (por boi)</b>                     |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.178,85</b> |
| <b>Receita - Não Castrados</b>             |                |             |                   |               |                     |
| Classificação                              | Nº de animais  | Média @     | Preço             | Bonificação @ | Preço Final         |
|  | 34             | 20,65       | R\$ 119,00        |               | R\$ 83.549,90       |
| <b>Preço por boi</b>                       |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.457,35</b> |
| <b>Custos – Não Castrados</b>              |                |             |                   |               |                     |
|  | Preço Unitário | Quantidades | Preço Final       |               |                     |
| Suplementação (152 dias)                   | R\$ 107,00     | -           | R\$ 107,00        |               |                     |
| Mão de Obra                                | R\$ 60,00      | 1           | R\$ 60,00         |               |                     |
| <b>Custo Total</b>                         |                |             | <b>R\$ 167,00</b> |               |                     |
| <b>Resultado - Não Castrados</b>           |                |             |                   |               |                     |
| <b>Total</b>                               |                |             |                   |               | <b>R\$ 2.290,35</b> |

## 5 CONCLUSÃO

A imunocastração não reduz o ganho de peso corporal e, embora possibilite a deposição desejável de gordura subcutânea, não altera o rendimento de carcaça dos animais. Desta forma pode-se elevar a qualidade da carcaça, de maneira sustentável e dentro normas de bem estar animal.

A avaliação da receita com a venda dos animais deduzida dos custos relacionados aos procedimentos de castração indicou que os animais não castrados apresentaram resultado financeiro 2% superior aos imunocastrados e 5% superior aos castrados cirurgicamente.

A boa qualidade da carcaça apresentada pelos animais submetidos à castração cirúrgica dar-se, provavelmente, em virtude da maior deposição de gordura subcutânea e da menor atividade de testosterona ocasionada pela remoção dos testículos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, T.E. Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the the productivity of domestic animals. **Animal Reproduction Science**, v.88, 127-139, 2005.
- AGENCIA DE NOTICIAS IBGE. Disponível em:<  
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/pt/agencia-home.html>>. Acesso em: 23 de Maio, 2018.
- AGENCIA DE NOTICIAS IBGE. Disponível em:<  
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20523-em-2017-cresce-abate-de-bovinos-e-suinos-mas-cai-o-de-frangos.html>>. Acesso em 23 de Maio, 2018.
- ALVEZ, D. D.; GOES, R. H. T. B. e MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.
- AMANN, R.P.; SCHANBACHER, B.D. Physiology of male reproduction. **Journal of Animal Science**, v.57, S2, p.380-403, 1983
- AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A.; ROÇA, R. D. O.; STEGNER, J. E.; KING, V. 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, p. 78-84, 2013.
- ANDERSON, N. Castration on calves. **Fact Sheet**, Ontario, v. 29, n. 7, p. 4 20-426, jun. 2007.
- ANDREO, N.; BRIDI, A. M.; AVENA TARSITANO, M.; MANHA PERES, L.; AYUB DA COSTA BARBON, A. P.; LOPES DE ANDRADE, E.; FERNANDES PROHMANN, P. E. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. Rebanho Bovino de Corte. Disponível em:  
<[http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp)> Acesso em 23 de agosto de 2016.
- BARCELLOS, J. O. J. Inserção da tecnologia na pecuária de corte para supera desafios do setor. 2008. Disponível em: . Acesso em: 20 ago. 2016.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HIFRO. **The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984/1985**. Penicuik: HFRO, p.29-30, 1985.

- BRASIL. Instrução Normativa nº 9. Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças de Bovinos. Diário Oficial da União de 04.05.2004. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Bovinos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.
- BR-CORTE. **Tabela brasileira de exigências nutricionais**. Ed. VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F.; GIONBELLI, M.P.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PRADOS, L.F. 3ed. 2016. Viçosa, MG: UFV. DZO, 2016.
- BRIDI, Ana Maria. Normas de avaliação, classificação e tipificação de carnes e carcaças. **Univ. Est. Londrina**, 2002.
- BRITO, T. R.; MOURA, M. S.; BUENO, J. P. R.; DE RESENDE CARVALHO, F. S.; SILVA, C. R. Principais afecções que acometem bovinos pós-castração cirúrgica. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 6, Ed. 153, Art. 1030, 2011.
- CALSAMIGLIA, S. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. **XIII Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)**, 16 pp. Madrid.1997.
- CANGUSSÚ, M. G. **Desempenho e Características de Carcaças de Bovinos Azebuados Submetidos à Cauterização Química do Órgão Vomer nasal**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2009.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Relatório PIB Agro Brasil. CEPEA-USP/CNA, 2006. Disponível em: [http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil\\_OUTUBRO.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_OUTUBRO.pdf). Acesso em 22 de fevereiro de 2017.
- CIVIERO, MAURÍCIO. **Métodos de castração de machos holandeses alimentados com dieta de alto grão**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia. CDD(21): 636.085 48 fl. 2017.
- CLIMATE-DATA.ORG. Clima: Senador Guiomard. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/32409/> acessado em: 23-05-2018.
- COETZEE, J.F.; NUTSCH, A.L.; BARBUR, L.A.; BRADBRUN, R.M. A survey of castration methods and associated livestock management practices performed by bovine veterinarians in the United States. **BMC Veterinary Research**, London, v. 6, n. 12, p. 1-19, 2010.
- CONEXAO-JBS. Disponível em <<http://www.conexaojbs.com.br/como-vender/venda-melhor/qualidade/farol-da-qualidade/#slide5>> acessado em: 10-06-2018.
- COSTA, J. A. A.; QUEIROZ, H. P. **Régua de Manejo de Pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. p.7. 2013. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 125).
- COOPER, D.W.; LARSEN, E. Immunocontraception of mammalian wildlife: ecological and immunogenetic issues. **Reproduction**, v.132, p.821-828, 2006.
- DETMANN, E. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema. 214 p. 2012.
- DIAS-FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: Rodrigues, K. F.; Ferreira, W. M.; Zootec – 2010 – XX Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais das Palestras. **Anais...** Palmas: 2010. P. 131-145.

- EMBRAPA. **Castração de Bovinos de Corte: A decisão é do produtor!**. Campo Grande, MS, jul., 1997.
- FERNANDES, H. J., PAIVA, L. M., MARTINS, R. G. R., MORAES, G. F. B. K.D., PAULINO, M. F., TORRES, R. D. A., Valadares Filho, S. D. C. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. 2004.
- FERREIRA, D, F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; LAGE, M. E.; MIYAGI, E. S.; SILVA, G. F. R. Características de carcaças de bovinos nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 6, p. 1055-1102, 2008.
- GOMES, L. C. G. Quando castrar bovinos. *Revista Cultivar Bovinos*, Pelotas, v. 8, 2004. Disponível em: < <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/quando-castrar-bovinos>>
- HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7. ed., Manole: São Paulo, p. 513, 2004.
- HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; BOGDEN, R. Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos indicus* bulls. **Journal of Animal Science**, v.83, n.12, p.2901-2907, 2005.
- HOCQUETTE, J.F.; RICHARDSON, R.I.; PRACH, S.; MEDALE, F.; DUFFY, G.; SCOLLAN, N.D. The future trends for research on quality and safety of animal products. **Italian Journal of Animal Science**, v.4: p.49-72, 2005.
- IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Área territorial brasileira [2016]. Disponível em: Acesso em: 04 maio 2016.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?&t=destaques>>. Acesso em: 18 de Abril, 2018.
- IDAF – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre. Disponível em:<[http://gta.ac.gov.br/gta/febreaftosa/relatorio\\_vacinadosFA.asp](http://gta.ac.gov.br/gta/febreaftosa/relatorio_vacinadosFA.asp)>. Acesso em : 27 de Dezembro, 2017.
- JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD, R., BOLLWEIN, H.; THUN, R. Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva® significantly decreases testicular development, serum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. **Theriogenology**,78, 182–188, 2012.
- JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços marchigiana x nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.
- KOOHMARAIE, M; GEESINK, G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. **Meat Science**, v. 74, p. 34–43, 2006.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 635-647, 2009.

- LIMA, D. V. **Castração de machos bovinos em diferentes idades utilizando ácido láctico e papaína.** (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa 2014. Viçosa, MG, 2014, CDD 636.20897.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** 1.ed. São Paulo: 134p, 2000.
- MACHADO, D. S. **Uso da imunocastração como alternativa à castração cirúrgica na produção de novilhos para abate.** 2015.99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.
- MARCONDES, M. I.; NASCIMENTO, F. B.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, P. V. R.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; FONSECA, M. A. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1587-1596, 2009.
- MARTINS, A. S., VIEIRA, P. F., BERCHIELLI, T. T., PRADO, I. N., CANESIN, R. C. SETTI, M. C. Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 1186-1193 (2006).
- MARTINS, P. C; ALBUQUERQUE, M. D.; MACHADO, I. P.; MESQUITA, A. A. Implicações da imunocastração na nutrição de suínos e nas características de carcaça. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 105-118, 2013 (2013).
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.
- MIGUEL, G, Z, **Imunocastração no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento.** Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade estadual Paulista – Botucatu - SP, 2013.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** Academic Press: New York, 483p. 1990.
- MOREIRA, A, D. **Métodos de castração de machos Aberdeen Angus x Nelore terminados em pastagem.** Dissertação mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, 2013.
- MUELLER, L, F. **Influência da condição sexual sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos cruzados Angus x Nelore terminados em confinamento.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, 2017.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of dairy cattle: 2000.** National Academies Press, 2000.
- OLIVEIRA, L. O. F. D. U.; SALIBA, E. D. O. S.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; FIALHO, M. P. F. U.; MIRANDA, P. D. A. B. U. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteínados contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.
- PAULINO, M, F., DETMANN, E., Valente, E. E. L., BARROS, L. D. Nutrição de bovinos em pastejo. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 4, p. 131-169, 2008.

- PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; COSTA E SILVA, E. V.; CHIQUITELLI NETO, M.; ROSA, M. S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: Albuquerque, F. S. (org.) **Anais do XX Encontro Anual de Etologia**, Sociedade Brasileira de Etologia: Natal, RN, p. 71-89, 2002.
- PEREIRA, A.S.C.; MUELLER, L.F.; FERRINHO, A.M.; FURLAN.,J.J.M.; BALDI, F.; BALIEIRO., J.C.C. A relação da condição sexual de bovinos com a qualidade da carne. In: SILVA, L.F.P.; GOBESSO, A.A.O.; GAMEIRO, A.H.; BRUNETTO, M.A. (Org.). **A relação da condição sexual de bovinos com a qualidade da carne**. 8ed. Pirassununga: Editora 5D, v. 8, p. 41-53, 2014.
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. **Feeding livestock on pasture**. Hamilton : N Z Soc An Prod., p.55-63. (Occasional publication, 10). 1987.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advances in Agronomy**, v.21, p.1-108, 1969.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. Evolução do peso de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1631-1635,1994.
- RIBEIRO, R, V. **Imunocastração em bovinos mestiços sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia, Goiás, 2017.
- RIBEIRO, E. L. de A., HERNANDEZ, J. A., ZANELLA, E. L., SHIMOKOMAKI, M., PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H., YOUSSEF, E., RIBEIRO, H. J. S. S., BOGDEN, R., REEVES, J. J. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, 68, 285–290. 2004.
- ROÇA, R. O.; HOE, F.; ARAÚJO, A. P.; BORGES, Q. P.; COSTA, D.; ANDRADE, E. N.; NETO, A. P. Imunocastração de bovinos criados em pasto: composição centesimal e propriedades sensoriais da carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 38, 2011, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: SBMV, 1 CD ROM. 2011.
- RODRIGUES, V.; C.; BRESSAN, M. C.; CARDOSO, M. D. G.; FREITAS, R. D. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.
- RUSSEL, A.; Lynch, P. Hormonal manipulation of cashmere growth and shedding. **Proceedings of the British Society of Animal Production** (1972), 58-58. doi:10.1017/S0308229600018390. 1990.
- SÁ, C.P.; ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F. **Análise Econômica para a Pecuária de Corte em Pastagens Melhoradas no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, p. 05, 2010, (Embrapa – CPAC. Circular Técnica, 51).
- SAINZ, Roberto D.; ARAUJO, Fabiano RC. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de carne**. São Pedro: Editora do Centro de Tecnologia de Carnes, 2001.
- SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; DETMANN, E. Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.904-911, 2011.

- SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M. A. D.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 560-569, 2009.
- 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.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-state technique for "in vitro" digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**. London, v.18, p.104-111, 1963.
- VALADARES FILHO, S. de C.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. Exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Ceres**, v. 56, n. 4, 2015.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T. Características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos Nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.2, p. 199-207, 2013.
- VITTORI, A.; JÚNIOR, A. G.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1263-1269, 2007.
- ZANELLA, R.; ZANELLA, E. L.; REEVES, J. J.; HERNANDEZ, J.; MOTTA, A. C.; AVILA, D. Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1359-1363, 2009.
- ZAMARATSKAIA, G., GILMORE, W.J.; LUNDSTROM, K., SQUIRES, E.J. Effects of testicular steroids on catalytic activities of cytochrome P450 enzymes in porcine liver microsomes. **Food and Chemical Toxicology**, n.45, p.676-681, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.10.023>.