

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**USO DA IMUNOCASTRACÃO COMO ALTERNATIVA  
À CASTRACÃO CIRÚRGICA NA PRODUÇÃO DE  
NOVILHOS PARA ABATE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Diego Soares Machado**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

**USO DA IMUNOCASTRACÃO COMO ALTERNATIVA À  
CASTRACÃO CIRÚRGICA NA PRODUÇÃO DE NOVILHOS  
PARA ABATE**

**Diego Soares Machado**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Orientador: Prof. Dari Celestino Alves Filho**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Machado, Diego Soares

Uso da imunocastração como alternativa à castração cirúrgica na produção de novilhos para abate / Diego Soares Machado.-2015.

99 p.; 30cm

Orientador: Dari Celestino Alves Filho

Coorientador: Ivan Luiz Brondani

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Bopriva® 2. Desempenho animal 3. Hormônio liberador de gonadotrofina 4. Métodos de castração 5. Qualidade da carne I. Alves Filho, Dari Celestino II. Brondani, Ivan Luiz III. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-graduação em Zootecnia**

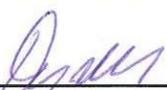
**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de  
Mestrado**

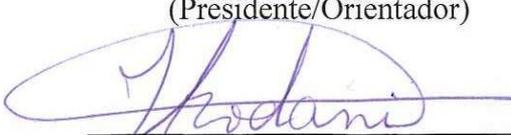
**USO DA IMUNOCASTRACÃO COMO ALTERNATIVA À  
CASTRACÃO CIRÚRGICA NA PRODUÇÃO DE NOVILHOS  
PARA ABATE**

elaborada por  
**Diego Soares Machado**

Como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dari Celestino Alves Filho, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Ivan Luiz Brondani, Dr.**  
Universidade Federal de Santa Maria

  
\_\_\_\_\_  
**Patrícia Alessandra Meneguzzi Metz Donicht, Dr.**  
Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete

Santa Maria, 25 de Fevereiro de 2015.

*Ao meu pai **Amauri Pinheiro Machado**  
e minha mãe **Francisca Soares Machado**  
que sempre foram exemplos de pessoas  
íntegras e nunca mediram esforços para  
proporcionar que eu realizasse meus sonhos  
com relação aos estudos.  
**A vocês dedico!!!***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que eu esteja hoje aqui concluindo mais esta etapa da minha vida. Agradeço muito também a minha família, meus pais, irmãos, sobrinhos (as) e tios (as), agradeço muito especialmente a minha irmã Maira e minha tia Gilsa (Tita) que durante grande período de tempo me acolheram em suas casas, para que eu pudesse estudar.

Agradeço a minha amada Alexandra Viana, pelo companheirismo, compreensão, carinho e apoio incondicional. Amo você! Agradeço a família da minha namorada que me acolheram sempre, como se fora da família.

Agradeço muito ao meu Orientador professor Dr. Dari Celestino Alves Filho, pelo auxílio, orientação e ensinamentos na condução do estudo e elaboração desta dissertação, muitas vezes me instigando a um pensamento reflexivo. Agradeço a minha “tutora” doutoranda Flânia Mônego Argenta, pelas correções e ensinamentos na elaboração da dissertação e ao Dr. Álisson Callegaro, que esteve na linha de frente desta pesquisa. Agradeço muito também ao professor Ivan Luiz Brondani, que juntamente com o prof. Dari conduzem o Laboratório de Bovinocultura de Corte da UFSM (LBC), pelos conhecimentos transmitidos, os incentivos, as oportunidades, a confiança, o apoio e a amizade. Agradeço ao prof. Paulo Santana Pacheco pelos ensinamentos de estatística.

Agradeço ao motorista do Depto. de Zootecnia – UFSM, o Seu Emir, que inúmeras vezes nos levou e trouxe sempre em segurança, durante os 25 meses de condução do estudo de campo e também pelas vezes que se disponibilizou a organizar e preparar um belo churrasco “na beira do mato” durante algumas atividades da pesquisa.

Agradeço a todos os profissionais formados e em formação que compõem ou compuseram a equipe do LBC, pessoas fantásticas, sem as quais não seria possível a realização de inúmeros estudos. Agradeço aos colegas de mestrado

que me acompanharam lado a lado durante estes dois anos, sendo sempre companheiros em muitos momentos, que são: Lucas, Ana Paula e Vicente.

Agradeço aos proprietários dos animais e fazendas pelas quais os animais passaram durante a realização da pesquisa, Sr. Eduardo Petry, em Manuel Viana e Sr. Gustavo Madalozzo, em São Vicente do Sul. Agradeço também ao Médico Veterinário Gustavo Lopes pelo auxílio em procedimentos e coletas. Agradeço muito também aos animais utilizados nesta pesquisa, que ao final deram suas vidas para o progresso da ciência e para alimentar muitas pessoas, com um alimento especialmente nobre.

Agradeço a parceria da Empresa Zoetis (antiga Pfizer Saúde Animal), pela possibilidade de desenvolvimento deste estudo, pelo apoio técnico e principalmente financeiro. Agradeço ao Sr. José Momoli, que prontamente permite a realização de nossas pesquisas em seu estabelecimento frigorífico.

A CAPES pela concessão da Bolsa de estudos, fundamental nestes dois anos.

Deixo um último agradecimento muito seletivo a minha vizinha Amélia Pinheiro Machado “*in memoriam*”, pelo incentivo que me destes a estar envolvido com a criação de animais, desde minha lembrança mais remota.

Aqui fica meu sincero muito obrigado!

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### USO DA IMUNOCASTRÇÃO COMO ALTERNATIVA À CASTRÇÃO CIRÚRGICA NA PRODUÇÃO DE NOVILHOS PARA ABATE

AUTOR: DIEGO SOARES MACHADO

ORIENTADOR: DARI CELESTINO ALVES FILHO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de Fevereiro, 2015.

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização da castração imunológica, como alternativa a castração cirúrgica na produção de bovinos de corte. Na pesquisa foram utilizados 48 bovinos machos, da raça Aberdeen Angus, monitorados a partir de idade inicial de seis meses e peso médio inicial de 160 kg, por ocasião do desmame. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes tratamentos: castrados cirurgicamente ao nascer; castrados cirurgicamente a desmama; imunocastrados com três doses da vacina Bopriva<sup>®</sup> e imunocastrados com quatro doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 repetições por tratamento. As médias foram classificadas pelo teste F e comparadas pelo teste de Tukey, com  $\alpha=0,05$ . Houve interação entre data de amostragem e tratamento sobre os níveis séricos de testosterona no plasma sanguíneo, todavia na ocasião do abate todos os novilhos mantinham apenas níveis residuais de testosterona, caracterizando-se como castrados. Novilhos imunocastrados com três aplicações de Bopriva<sup>®</sup> apresentaram maior ganho de peso diário e ganho de peso total, na fase de terminação, que castrados cirurgicamente ao desmame. Entretanto em toda a fase de avaliação o desempenho foi similar entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Novilhos castrados cirurgicamente ao nascimento apresentaram maior espessura de gordura subcutânea, ajustada para 100 kg de carcaça fria e menor quebra ao resfriamento que castrados imunologicamente com três doses ( $P<0,05$ ). A imunocastração com três doses proporcionou incremento na participação de músculo em relação aos castrados cirurgicamente nas duas idades, e na relação músculo:osso em relação aos castrados ao desmame, mas reduziu a participação de gordura em relação aos castrados ao nascimento. O total de órgãos internos expressos em percentual do peso de corpo vazio diferiu entre os dois protocolos de imunocastração, com superioridade quando aplicou-se quatro doses (3,61 vs 3,39 kg). Novilhos castrados cirurgicamente ao nascimento apresentaram superioridade no somatório das gorduras internas, de descarte e renal, em relação a imunocastrados com três doses, independente da forma como foi expressa. A castração imunológica mostrou-se como uma alternativa viável em relação à castração cirúrgica, não alterando os principais parâmetros de interesse econômico e atributos de qualidade da carne, além de promover o bem-estar animal, eliminando a intervenção cirúrgica.

**Palavras-chave:** Bopriva<sup>®</sup>. Desempenho animal. Hormônio liberador de gonadotrofina. Métodos de castração. Qualidade da carne.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **USE OF IMMUNOCASTRATION AS AN ALTERNATIVE TO SURGICAL CASTRATION IN THE PRODUCTION OF STEERS FOR SLAUGHTER**

**AUTHOR: DIEGO SOARES MACHADO**

**ADVISER: DARI CELESTINO ALVES FILHO**

Date and Local of Defense: Santa Maria, February 25<sup>th</sup>, 2015.

The objective of this study was to evaluate the use of immunological castration as an alternative to surgical castration in the production of beef cattle. In the research were used 48 Aberdeen Angus male bovines, monitored from initial age of six months and initial average weight of 160 kg at weaning. The animals were randomly distributed in the following treatments: surgically castrated at birth; surgically castrated at weaning; immunocastrated Bopriva® with three doses of vaccine, and immunocastrated Bopriva® with four doses of vaccine. The experimental design used was the completely randomized, with 12 replications. Means were classified by F test and compared by Tukey test with  $\alpha=0.05$ . There was interaction between date of sampling and treatment for serum testosterone levels in the blood plasma, however at slaughter all steers kept only residual levels of testosterone, characterized as castrated. Steers immunocastrated with three applications of Bopriva® had higher daily weight gain and total weight gain in the finishing phase, in relation to surgically castrated at weaning. However, throughout the evaluation stages, the performance was similar between treatments ( $P>0.05$ ). Steers castrated at birth had higher fat thickness to when adjusted 100 kg of cold carcass and lower chilling loss than castrated immunologically with three doses ( $P<0.05$ ). Immunocastration with three doses of Bopriva® provided increment in muscle participation in relation to surgically ones at both ages, and muscle: bone ratio in relation to castrated at weaning. It also reduced the participation of fat in relation to castrated at birth. Total internal organs in percentage of empty body weight, differ between the two immunocastration protocols, with superiority when applied four doses (3.61 vs 3.39 kg). Steers surgically castrated at birth showed superiority in the sum of sum of internal, toilet and kidney fats, for immunocastrated with three doses, regardless of the way it was expressed. The immunological castration proved to be a viable alternative to surgical castration, not changing the main parameters of economic interest and meat quality attributes, and promotes animal welfare, eliminating the surgery.

**Keywords:** Animal performance. Bopriva®. Gonadotropin-releasing hormone. Meat quality. Methods of castration.

## LISTA DE TABELAS

<b>ARTIGO 1.....</b>	<b>34</b>
Tabela 1 - Composição bromatológica da ração comercial .....	36
Tabela 2 - Níveis séricos de testosterona (ng/mL) de novilhos castrados cirurgicamente ou imunocastrados .....	37
Tabela 3 - Médias, erro-padrão e probabilidade para peso ao desmame e 30 dias após, ganho de peso médio diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final de bezerros submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	39
Tabela 4 - Médias, erro-padrão e probabilidade para peso inicial e final, ganho de peso médio diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final na fase de recria de bezerros submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	40
Tabela 5 - Médias, erro-padrão e probabilidade para peso inicial e final, ganho de peso médio diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final na fase de terminação de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	41
Tabela 6 - Médias, erro-padrão e probabilidade para peso ao desmame e ao abate, ganho de peso médio diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final durante as fases de recria e terminação de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	42
<b>ARTIGO 2.....</b>	<b>47</b>
Tabela 1 - Composição bromatológica da ração comercial .....	50
Tabela 2 - Médias, erro-padrão e probabilidade para as variáveis peso de abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça	

quente, rendimento de carcaça fria e índice de quebra ao resfriar de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	52
Tabela 3 - Médias, erro-padrão e probabilidade para os índices de pH e temperatura inicial e final dos músculos <i>Longissimus dorsi</i> e <i>Recto femoralis</i> de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	53
Tabela 4 - Médias, erro-padrão e probabilidade para peso absoluto e percentual de dianteiro, costilhar e traseiro de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	54
Tabela 5 - Médias, erro-padrão e probabilidade para comprimento de carcaça, comprimento de braço, perímetro de braço, comprimento de perna, espessura de coxão, espessura de gordura subcutânea (EGS), área de <i>Longissimus dorsi</i> (ALD) e EGS e ALD 100 kg de carcaça fria <sup>-1</sup> de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	55
Tabela 6 - Médias, erro-padrão e probabilidade para conformação, maturidade, coloração, textura, marmoreio, percentagens de osso, músculo e gordura e as relações músculo:osso e porção comestível:osso de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	57
Tabela 7 - Médias, erro-padrão e probabilidade para maciez, palatabilidade, suculência, Shear Force, quebra ao descongelamento (%) e quebra ao cozimento (%) da carne de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	59
<b>ARTIGO 3.....</b>	<b>64</b>
Tabela 1 - Médias, erro-padrão e probabilidade para os pesos de abate e corpo vazio , relação peso de corpo vazio/peso de abate (PCV/PAB) e os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) em relação ao peso de corpo vazio.....	68

Tabela 2 - Médias, erro-padrão e probabilidade dos componentes externos da carcaça expressos em peso absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	69
Tabela 3 - Médias, erro-padrão e probabilidade dos órgãos internos e sangue expressos em peso absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	70
Tabela 4 - Médias, erro-padrão e probabilidade para as gorduras internas e de descarte expressas em peso absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	71
Tabela 5 - Médias, erro-padrão e probabilidade dos componentes do trato digestório expressos em peso absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.....	73
Tabela 6 - Médias, erro-padrão e probabilidade para as variáveis circunferência testicular, comprimento testicular, peso conjugado dos testículos em peso absoluto (g) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica .....	74

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A - Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.....	78
---	----

## LISTA DE APÊNDICES

<b>ARTIGO 1.....</b>	<b>85</b>
Apêndice A – Concentrações séricas de testosterona, nas três coletas de sangue realizadas, de acordo com brinco e tratamento de cada animal...	85
Apêndice B – Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos bezerros 30 dias pós-desmame, de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	86
Apêndice C – Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos bezerros na fase de recria em pastagem hibernal, de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	87
Apêndice D –Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos novilhos na fase de terminação, de acordo com brinco e tratamento de cada animal .....	89
<b>ARTIGO 2.....</b>	<b>90</b>
Apêndice A – Pesos de abate, carcaça quente e fria, rendimentos de carcaça quente e fria e índice de quebra ao resfriamento, de acordo com o brinco e tratamento de cada animal .....	90
Apêndice B – índices de pH e temperatura inicial e final nos músculo <i>Longissimus dorsi</i> (lombo) e <i>Recto femoralis</i> (patinho), de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	91
Apêndice C – Participação dos cortes dianteiro, costilhar e traseiro, em kg e em percentual, de acordo com brinco e tratamento de cada animal ..	93
Apêndice D – Comprimentos de carcaça, de braço e de perna, perímetro de braço, espessura de coxão, espessura de gordura subcutânea e área de <i>Longissimus dorsi</i> , de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	94

Apêndice E – Parâmetros de cor, textura e marmoreio da carne e conformação e maturidade fisiológica da carcaça, de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	95
Apêndice F – Percentagens de osso, músculo e gordura e relações músculo:osso e porção comestível:osso, de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	96
Apêndice G – Shear (força de cisalhamento), maciez, palatabilidade, suculência, quebra ao descongelamento e quebra ao cozimento da carne, de acordo com brinco e tratamento de cada animal.....	98

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
2.1	Mercado da carne bovina .....	19
2.2	Uso da castração em animais de produção .....	19
2.3	Funções testiculares .....	20
2.4	Imunocastração .....	21
2.4.1	Caracterização .....	21
2.4.2	Mecanismo de ação e reflexos da utilização .....	21
2.4.3	Resposta imunológica .....	22
2.4.4	Supressão de testosterona .....	23
2.5	Desempenho animal .....	24
2.6	Características da carcaça e qualidade da carne .....	25
2.7	Componentes não-integrantes da carcaça .....	26
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO 1 - Níveis séricos de testosterona e desempenho de novilhos de corte castrados cirurgicamente ou imunocastrados</b> .....	<b>33</b>
	Introdução .....	34
	Material e Métodos .....	35
	Resultados e Discussões .....	37
	Conclusões .....	43
	Agradecimentos .....	43
	Referências .....	43
<b>5</b>	<b>ARTIGO 2 - Características da carcaça e qualidade da carne de novilhos de corte submetidos à castração cirúrgica ou castração imunológica</b> .....	<b>47</b>
	Introdução .....	48

<b>Material e Métodos .....</b>	<b>49</b>
<b>Resultados e Discussões .....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>60</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>60</b>
<b>Referências .....</b>	<b>60</b>
<b>6 ARTIGO 3 - Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos de corte submetidos à castração cirúrgica ou castração imunológica .....</b>	<b>64</b>
<b>    Introdução .....</b>	<b>65</b>
<b>    Material e Métodos .....</b>	<b>65</b>
<b>    Resultados e Discussões .....</b>	<b>67</b>
<b>    Conclusões .....</b>	<b>74</b>
<b>    Agradecimentos.....</b>	<b>74</b>
<b>    Referências .....</b>	<b>74</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se no cenário mundial como o segundo maior produtor de carne bovina, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e possui o maior rebanho comercial do mundo, além de apresentar grande extensão territorial, permitindo que a maioria do rebanho seja criada em sistemas pastoris, reduzindo custos de produção e nos tornando competitivos na comercialização (ANUALPEC, 2013). Segundo o ANUALPEC (2014) o Rio Grande do Sul contribuiu em 2013, com apenas 7,06% dos abates nacionais, porém a região tem como uma de suas principais peculiaridades, em relação ao restante da pecuária nacional a realização da castração dos bovinos machos, inclusive sendo esta uma exigência dos frigoríficos, por produzir carcaças melhor acabadas.

A castração de bovinos muitas vezes é usada como uma ferramenta de gestão fundamental, oferecendo grandes vantagens, como melhor qualidade de carcaça, através da deposição de gordura, redução de comportamentos agressivos e sexuais, que resultam em facilidade e segurança durante o manejo com os animais, além de reduzir danos à carcaça e melhorar o bem-estar animal (PRICE et al., 2003). Existem diferentes métodos de castração, sendo que o método de castração cirúrgica é o mais utilizado no Brasil, muitas vezes realizado sem uso de anestésicos e em condições precárias de higiene, sendo considerado um procedimento que exige cautela e experiência durante a execução, além de ser atributo exclusivo de médico veterinário. Além disso, esse método é doloroso e causa sofrimento ao animal, podendo ocorrer complicações pós-operatórias, resultando em perda de peso e até mesmo levando o animal a morte (ROÇA et al., 2011).

Diante disso, há preocupação de buscar alternativas para que não ocorra sofrimento ao animal, surgindo assim, a castração imunológica, que é uma vacina anti-GnRH (hormônio liberador das gonadotropinas) para uso em bovinos fora do período reprodutivo. O GnRH é o fator chave no hipotálamo, pois controla a função sexual e reprodutiva em animais. Em bovinos, vacinas anti-GnRH induzem anticorpos neutralizantes, resultando em imunocastração caracterizado por supressão de LH e de testosterona (BONNEAU & ENRIGHT, 1995; GEARY et al., 2011).

O objetivo do presente estudo será avaliar os parâmetros relacionados ao desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhos da raça Aberdeen Angus submetidos a dois protocolos de imunocastração, ou castração cirúrgica em duas idades distintas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Mercado da carne bovina

Com aproximadamente 194,8 milhões de bovinos em 2013 e projeção de aumento de 1,96% neste efetivo em 2014, o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial, sendo um dos principais países produtores de carne bovina (ANUALPEC, 2014). Segundo esta mesma fonte em 2013, foram abatidas 42,945 milhões de cabeças de bovinos, aumento de 3,3 % em relação a 2012. Atualmente o Brasil é o maior exportador de carne bovina, com cerca de 1,499 milhão de toneladas em equivalente carcaça, exportadas em 2013 (ABIEC, 2013).

Quanto ao consumo interno de carne bovina, ocupa o terceiro lugar no âmbito mundial, sendo estimado para 2014 um consumo próximo de 42 kg *per capita* (ABIEC, 2013). Apesar de o Brasil abater o maior número de cabeças por ano, é o segundo maior produtor de carne bovina, em equivalente carcaça, ficando atrás dos Estados Unidos (ABIEC, 2013; USDA, 2012).

As principais regiões produtoras de carne bovina no país são Centro-Oeste, Norte e Sudeste tanto em animais abatidos como em toneladas equivalente carcaça. Já a região Sul em 2013 abateu 6,651 milhões de cabeças, produzindo 1,287 milhões de toneladas equivalente carcaça. O Rio Grande do Sul contribuiu com 45,26% da carne produzida na região Sul e com 7% da produção nacional (ANUALPEC, 2014). Apesar da participação gaúcha não ser tão expressiva a nível nacional, o estado apresenta algumas características peculiares que permitem a produção de uma carne diferenciada, produzida a partir de animais de raças britânicas, que se adaptam bem as condições edafoclimáticas do estado.

### 2.2 Uso da castração em animais de produção

No modelo atual de produção de bovinos de corte, pode-se empregar a castração como ferramenta de manejo, visando reduzir a taxa metabólica basal e a energia de manutenção dos animais na fase de terminação (SAVASTANO, 2000). Com isso, resultam em carcaças de melhor qualidade, como por exemplo, maior deposição de gordura subcutânea que as protegem durante o processo de resfriamento na indústria frigorífica, além de maciez, sabor e, textura da carne, como também maior peso dos quartos traseiros (JANETT et al., 2012).

Para Carvalho et al. (2003) a produção de bovinos de corte, o desempenho e a composição corporal dos animais são de extrema importância, frente à necessidade de obtenção de carcaças com elevada proporção de músculo e adequada deposição de gordura, obtidas de maneira eficiente e de acordo com as exigências do mercado consumidor. Além disso, a castração reduz os comportamentos sexual e agressivo dos animais, sendo indesejados em sistemas de produção bovina (PRICE et al., 2003). Zanella et al. (2009) observaram que a castração cirúrgica ou orquiectomia é uma das alternativas comumente mais utilizadas. Entretanto, esse tipo de castração é considerado um procedimento traumático e necessita de técnico qualificado para sua realização, minimizando o sofrimento dos animais (uso de anestésicos), o que também está relacionado a questões de cunho ético-profissional.

Silva et al. (2003) afirmam que a castração é uma exigência dos frigoríficos e, em muitas situações também do consumidor, em função da melhor deposição da gordura de cobertura na carcaça e maior maciez da carne. A castração dos bovinos destinados ao abate, embora rotineira, apresenta constantes questionamentos entre os produtores, como a própria necessidade da castração, a melhor época ou idade de realizá-la e o melhor método a ser utilizado (SILVA et al., 2003). Restle et al. (1994) afirmam que as idades preconizadas variam desde o nascimento do bezerro até poucos meses antes do abate. Castrar ao nascimento apresenta como principal desvantagem a não utilização do efeito anabólico dos hormônios produzidos nos testículos. Se retardar a castração para a época do desmame, existe a coincidência de duas práticas estressantes, assim como a proximidade da época de restrição alimentar, onde no Rio Grande do Sul estas práticas ocorrem entre meados do outono e início do inverno, sendo esta uma época de queda na quantidade e qualidade das pastagens naturais, enquanto as hibernais, que garantiriam o aporte nutricional dos bovinos, muitas vezes não estão totalmente estabelecidas. Castrar com 12 meses ou mais, tem o inconveniente do difícil manejo e o grande estresse causado ao bovino, além do risco de se perder um animal de valor considerável (EMBRAPA, 1997).

### **2.3 Funções testiculares**

Os testículos possuem papel importante na gametogênese (função exócrina), além disso, atuam como glândulas endócrinas através de suas células intersticiais (células de Leydig). Do ponto de vista químico, os hormônios sexuais são compostos esteróides, com atuação no crescimento, desenvolvimento, metabolismo, comportamento e na reprodução dos vertebrados (SAVASTANO, 2000). O crescimento e o desenvolvimento dos testículos de

bovinos é dependente da liberação de GnRH (AMANN e SCHANBACHER, 1983). Um aumento marcado na frequência dos episódios de secreção de LH (McCARTHY et al., 1979.; WISE et al., 1987) e GnRH (RODRIGUEZ & WISE, 1989) anunciam o início da maturação testicular em bezerros. Em contraponto o desenvolvimento dos testículos é retardado quando o pulso de GnRH endógeno é suprimido (SCHANBACHER, 1984;. DEEVER et al, 1988). Dentre os métodos de supressão de GnRH, tem-se a imunoneutralização do GnRH que reduz o crescimento testicular e a secreção de testosterona (ROBERTSON et al., 1979; JEFFCOATE et al., 1982).

## **2.4 Imunocastração**

### **2.4.1 Caracterização**

A vacina de nome comercial Bopriva<sup>®</sup> utilizada na imunocastração de bovinos machos e fêmeas estimula o sistema imunológico do animal a produzir anticorpos contra o Fator de Liberação de Gonadotropinas (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2012). Segundo estes autores o produto inibe a liberação de GnRH na corrente sanguínea, bloqueando a síntese de FSH e LH, como consequência, suprime temporariamente a função testicular e a produção de testosterona em bovinos machos. Imunoneutralização do eixo hipotálamo-hipófise-gônada, bloqueia GnRH retardando o crescimento testicular e inibindo a espermatogênese (DEEVER et al., 1988) e é uma alternativa à castração cirúrgica (ROBERTSON et al., 1979).

Segundo Einarsson (2006), o GnRH é demasiadamente pequeno para ser imunogênico, portanto, a vacina envolve a injeção de GnRH (ou uma forma modificada do hormônio, um análogo) conjugado a uma proteína carreadora e combinada com um adjuvante, para induzir a formação de anticorpos contra GnRH.

No Brasil foi aprovada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento em 12 de novembro de 2010, conforme consta no Circular N. 02/2011/DICAR/CGI/DIPOA de 29 de setembro de 2011 – Brasília/DF (BRASIL, 2011), porém, teve seu lançamento oficial em maio de 2011.

### **2.4.2 Mecanismo de ação e reflexos da utilização**

De acordo com indicação do fabricante o produto não exige período de carência para o abate dos animais, por não ter nenhuma atividade hormonal ou química e não deixar resíduo

na carne. A vacina deve ser administrada por via subcutânea na dosagem de 1mL por animal, com pelo menos duas doses injetáveis (dose e reforço). Segundo Hennessy (2008), a primeira aplicação sensibiliza o sistema imunológico do animal, que responde ao produto 7 a 14 dias após a segunda dose (reforço). A escolha do intervalo entre aplicações pode variar de acordo com os objetivos de cada propriedade, podendo ser realizadas novas aplicações da vacina de acordo com protocolo desejado. O bovino só é considerado imunocastrado após a segunda dose e o tempo de efeito da vacina varia conforme o intervalo entre dosagens. A imunização oferece uma alternativa à castração cirúrgica, pois reduz ou elimina algumas desvantagens da castração cirúrgica, tais como taxa de crescimento e eficiência alimentar reduzida no pós-operatório (ADAMS et al., 1996). Price et al. (2003) observaram que a vacinação ativa contra GnRH requer menos trabalho e equipamentos, impondo menos riscos aos manipuladores. Jago et al. (1997) afirmam que machos imunocastrados apresentam significativa redução no comportamento sexual e reatividade em relação a machos não-castrados. Isto se reflete em redução do risco de lesões corporais e conservação de energia para crescimento e desenvolvimento eficiente. O controle do comportamento aumenta o retorno econômico para os produtores de bovinos de corte por reduzir lesões na carcaça e o percentual de animais que apresentam carne DFD (*dark, firm, dry*) (PRICE, et al. 2003).

#### 2.4.3 Resposta imunológica

No estudo de Amatayakul-Chantler et al. (2012) que avaliaram o reflexo de imunocastração com a vacina Bopriva<sup>®</sup> sobre o desempenho e qualidade da carne de novilhos *Bos indicus* e Pardo-Suíço em confinamento foi realizado ensaio para titulação do anticorpo IgG (inibidor de GnRH) no soro sanguíneo, visando determinar as respostas imunitárias a GnRH. As respostas de anticorpos IgG, peptídeo anti-GnRH, ensaiado por DELFIA, mostrou que em 42 dias após a imunização primária no dia 0, uma pequena resposta ( $P < 0,001$ ) foi induzida nos animais que receberam a vacina. Uma forte resposta foi detectada 14 dias após a segunda vacinação (dia 56) nos grupos vacinados ( $P < 0,001$ ), a qual foi mantida durante a realização do estudo, em relação aos níveis basais de anticorpo do grupo controle. Cook et al. (2000) utilizando outra vacina para castração imunológica verificaram que 14 dias após a segunda dose (reforço) houve forte resposta no aumento de títulos anti-GnRH de novilhos de corte imunizados, mantendo títulos significativamente superiores ao grupo controle (não-castrados, que receberam um placebo), durante os 182 dias de estudo.

#### 2.4.4 Supressão de testosterona

A testosterona é um andrógeno produzido pelas células intersticiais (células de Leydig) nos testículos dos bovinos machos. Suas principais funções são a realização de feedback negativo no hipotálamo (GnRH) e hipófise anterior (FSH e LH); ação sobre as funções do epidídimo e glândulas sexuais acessórias; desenvolvimento dos órgãos sexuais e caracteres sexuais secundários; modulação da libido e comportamento; e ação anabólica sobre células musculares (BALL & PETTERS, 2006). Cook et al. (2000) utilizando uma vacina anti-GnRH, desenvolvida a partir de uma proteína portadora de leucotoxina, produzida por *Pasteurella haemolytica*, detectaram interação entre a concentração de testosterona e o período (em, dias) após a imunização ativa contra GnRH em novilhos de corte mestiços. Os animais do grupo imunizado receberam a segunda dose da vacina 56 dias após a primeira. No dia 70, após o início do estudo, esses animais imunizados ainda apresentavam concentração de testosterona semelhante ao grupo controle (não-castrados). No entanto, no dia 98 os novilhos imunizados apresentavam redução ( $P < 0,05$ ) em relação ao controle (2,9 vs 7,7 ng/ml). A terceira imunização foi realizada com 112 dias de experimento com os níveis séricos de testosterona ficando ainda mais reduzidos até o final do estudo com 182 dias, em 75% dos animais imunocastrados (2,2 vs 8,6 ng/ml). Para os autores citados acima, os animais (25%) que apresentaram similaridade nos níveis de testosterona em relação ao grupo controle, indicam a existência de variabilidade na resposta imune para a vacina imunoesterelizadora utilizada.

No estudo de Amatayakul-Chantler et al. (2012) avaliando novilhos zebuínos e Pardo-Suíço com idade inicial entre 13-14 meses, obtiveram concentrações séricas de testosterona dentro da gama esperada para animais nesta idade no dia 0, não diferindo entre os tratamentos. Esses animais foram imunizados com Bopriva<sup>®</sup> 42 dias após receber a primeira dose da vacina, no qual apresentaram ligeira redução nos níveis de testosterona ( $P < 0,001$ ), em relação ao grupo controle (não-castrados). Em relação aos animais que receberam a segunda dose, 14 dias após, estes apresentaram marcante redução na concentração de testosterona ( $P < 0,001$ ), que permaneceu suprimida durante o estudo, a partir do dia 56 até o final do experimento. Neste estudo de campo, a eficácia da vacina contra GnRH foi de 97% em todos os grupos de novilhos vacinados, e as concentrações de testosterona foram suprimidos em menos de 5ng/ml em 192 de 198 dos novilhos imunizados 14 dias após a segunda aplicação.

Janett et al. (2012), usando Bopriva<sup>®</sup> na imunização ativa contra GnRH em bezerros holandeses pré-púberes, com idade de 3 a 6 semanas, observaram que a concentração de testosterona após a dosagem de reforço foi significativamente inferior aos bezerros inteiros ( $P < 0,05$ ). Esses animais permaneceram com níveis inferiores a 5 ng/ml durante pelo menos 22 semanas, fazendo com que os bezerros imunizados apresentassem também atraso no desenvolvimento testicular e redução na circunferência escrotal ( $P < 0,05$ ).

## 2.5 Desempenho animal

A necessidade de estudos com a utilização da imunocastração na bovinocultura de corte é de fundamental importância, pois esta pode mostrar-se como uma alternativa interessante para os sistemas produtivos brasileiros. Em regiões como no Centro-Oeste brasileiro, onde muitos bovinos são comercializados não-castrados, a imunização pode ser utilizada em idade pós-púbere, permitindo o aproveitamento da testosterona para ganho de peso e produzindo carcaças de melhor qualidade, sem necessidade de intervenção cirúrgica.

Andreo et al. (2013) avaliando bovinos machos da raça Nelore não-castrados e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup> observaram maior peso final e ganho de peso diário ( $P < 0,05$ ) para os animais não-castrados, com valores respectivos de 488,75 kg vs 469,75 kg e 1,23 kg vs 1,06 kg. Zanella et al. (2009) estudaram novilhos terminados em pastagem de *Brachiaria brizantha* e obtiveram peso vivo final superior para novilhos inteiros em relação aos imunocastrados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante (LHRH). Segundo estes autores, a diferença observada é atribuída à ação de hormônios androgênicos, principalmente a testosterona. Janett et al. (2012) obtiveram ganho de peso semelhante para novilhos não-castrados e imunocastrados, sendo que no momento do abate, os novilhos apresentavam idade de 68 semanas, e peso corporal com e sem Bopriva<sup>®</sup> de  $591 \pm 21$  kg e  $562 \pm 27$  kg, respectivamente, não sendo detectada diferença significativa entre os grupos testados ( $P > 0,05$ ).

Cook et al. (2000) observaram que o ganho médio diário não foi diferente entre novilhos não-castrados e imunocastrados durante a fase de recria. Entretanto, na fase de terminação, o ganho de peso médio diário foi maior ( $P < 0,05$ ) para os animais do grupo controle, em relação aos imunizados (1,69 vs 1,42 kg/dia, respectivamente). Amataikul-Chantler et al. (2012) avaliaram o ganho de peso médio diário a partir da aplicação da segunda dose de Bopriva<sup>®</sup>, com diferenças significativas entre os grupos avaliados. A

administração da vacina anti-GnRH resultou em maior ganho de peso diário, quando comparado ao grupo controle, com ou sem associação ao implante anabolizante ( $P < 0,001$ ). O ganho de peso diário dos animais que receberam a vacina, juntamente com implantes anabolizantes foi maior do que aqueles que receberam apenas implantes ( $P < 0,001$ ). Todavia, quando bovinos castrados cirurgicamente foram comparados a animais imunizados, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos (COOK et al., 2001; RIBEIRO et al., 2004).

## **2.6 Características da carcaça e qualidade da carne**

De acordo com Andreo et al. (2013) o gênero do animal influencia não só o ganho de peso, mas também as características da carcaça e a qualidade da carne. Bovinos não-castrados em condições adequadas de criação apresentam maior velocidade de ganho de peso e são mais eficientes na transformação dos alimentos oferecidos em peso vivo, refletindo-se em maiores pesos de carcaça. Freitas et al. (2008) constataram que bovinos não-castrados apresentaram maiores pesos de carcaça quente e carcaça fria que bovinos castrados aos 13 e aos 18 meses, sendo que estes não diferiram entre si. No entanto, estes mesmos autores se reportam a literatura, referindo-se que apesar destas vantagens, há uma perda de valor comercial em carcaças de animais inteiros pela menor deposição de gordura. Esta gordura desempenha importante papel, pois tem a capacidade de preservar a qualidade da carne durante as primeiras horas de resfriamento, evitando o encurtamento pelo frio. Justificando assim, a restrição ao abate de animais não-castrados pelos frigoríficos (PORTO et al., 2000).

Andreo et al. (2013) observaram diferença entre animais não-castrados e imunocastrados para peso de carcaça quente e rendimento de carcaça ( $P < 0,05$ ), com valores de 260,75 kg vs 243,60 kg e 53,36 % vs 51,88 %, respectivamente. No entanto, com relação à espessura de gordura subcutânea, os animais imunizados contra GnRH foram superiores (4,22 vs 3,34 mm), já com relação à área de olho de lombo, os animais não-castrados apresentaram superioridade (68,90 vs 62,40 cm<sup>2</sup>). No estudo conduzido por Roça et al. (2011), com bovinos Nelore ou anelados criados à pasto, compararam animais castrados cirurgicamente com animais imunocastrados com duas ou três doses de anti-GnRH (três e oito meses de efeito de castração, respectivamente), foi demonstrado que animais vacinados com duas ou três doses de anti-GnRH apresentaram maior área de olho de lombo quando comparados à bovinos castrados cirurgicamente. Além disso, os animais que receberam duas doses

apresentaram maior peso de carcaça quente e menor espessura de gordura subcutânea. Entretanto, não foi verificada diferenças significativas entre os três tratamentos para o pH final, maciez, coloração da gordura e da carne e perdas por cozimento (ROÇA et al., 2011).

Amataiakul-Chantler et al. (2012) verificaram em seus estudos que a qualidade da carne pode ser melhorada através da utilização de uma vacina anti-GnRH, independentemente do uso de implantes. A imunização com a vacina anti-GnRH proporcionou aumento da cobertura de gordura subcutânea de 3,5 mm para 5,2 mm, nos animais vacinados em relação aos inteiros. Além disso, observaram uma tendência de melhoria na maciez da carne. Estes resultados apontaram para um incremento considerável no percentual de carcaças classificadas com maior pontuação pelo sistema USDA, em função de características como cobertura de gordura que inferem sobre a qualidade da carne. Cook et al. (2000) observam em seus estudos que o peso de carcaça quente foi maior ( $P < 0,01$ ) em bovinos inteiros do que nos imunizados contra GnRH (352,4 vs 328,0 kg, respectivamente), a espessura de gordura subcutânea não diferiu entre os grupos, assim como a área de olho de lombo e a força de cizalhamento. No entanto, esta última variável mostrou através da análise de regressão ( $r^2 = 0,77$ ;  $P < 0,01$ ) que os animais imunizados contra GnRH apresentem maior maciez da carne, pela menor concentração de testosterona em relação à não-castrados.

## **2.7 Componentes não-integrantes da carcaça**

Nos últimos anos, tem-se enfatizado o estudo dos componentes não-carcaça, como consequência da valorização dos órgãos aptos ao consumo, do couro e dos resíduos usados pela indústria de rações e, principalmente, por esses componentes estarem associados ao rendimento de carcaça; quando são mais pesados, o rendimento tende a ser menor, diminuindo o valor da carcaça (KUSS et al., 2008).

No Brasil, alguns estudos referentes à participação dos componentes não-carcaça, têm sido realizados para avaliar o efeito de alguns fatores como dieta e categoria animal, entre outros. No entanto, são inexistentes os estudos avaliando todos os componentes não-integrantes da carcaça de bovinos submetidos a imunocastração, independente de serem comparados a não-castração ou outros métodos de castração. Os estudos existentes tratam da comparação entre animais castrados e não-castrados. Kuss et al. (2008) comparando novilhos castrados e não-castrados observaram que os não-castrados apresentam maior peso de corpo vazio, assim como maior participação no total de componentes externos e trato gastrintestinal,

mas apenas em peso absoluto, quando expresso em relação a 100 kg de corpo vazio estas diferenças deixaram de existir. Quando expressa em relação a 100 kg de corpo vazio o total de gorduras foi superior nos animais castrados.

Cattellam et al. (2011) observaram semelhança no peso de corpo vazio de novilhos castrados e não-castrados, com valores de 335,1 kg e 354,2 kg, respectivamente. Dentre os componentes que não integram a carcaça os autores acima citados encontraram diferença significativa na deposição das gorduras cavitárias, mas apenas quando expressa por 100 kg de corpo vazio (5,58 vs 4,15 kg por 100 kg de corpo vazio), respectivamente para castrados e não-castrados. Adams et al. (1996) estudaram o efeito da imunocastração em diferentes idades (1,5; 4 e 7 meses de idade), comparada a castração cirúrgica com ou sem implante anabolizante e não-castração, para novilhos de corte, obtendo valor de KPH (participação estimada das gorduras pélvica, cardíaca e renal) superior para os novilhos castrados cirurgicamente sem implante, em relação aos imunocastrados com 1,5 ou 7 meses e não-castrados. Outros estudos não obtiveram diferença de KPH entre novilhos castrados cirurgicamente ou imunologicamente (AÏSSAT et al., 2002; HUXSOLL et al., 1998).

Miguel (2013) avaliou peso de fígado e de gordura cavitária de novilhos Nelore e cruza Nelore x Aberdeen Angus não-castrados, castrados cirurgicamente e castrados imunologicamente com Bopriva<sup>®</sup>. Este autor não encontrou interação entre condição sexual e genótipo para estas variáveis, observando similaridade entre as condições sexuais para peso de gordura cavitária, no entanto o fígado dos novilhos não-castrados foi mais pesado em relação aos demais, não diferindo entre os métodos de castração. Resultado justificado pelo crescimento mais intenso dos animais não-castrados, pois segundo Owens et al. (1993) o desenvolvimento do fígado é condicionado pelo consumo de alimentos, exigências energéticas de manutenção e ganho de peso.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2013. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/download/Relatorio%20exportacao%202013\\_jan\\_dez.pdf](http://www.abiec.com.br/download/Relatorio%20exportacao%202013_jan_dez.pdf)>. Acesso em: 20 de agosto 2014.

ADAMS, T. E. et al. Testes function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: Effect of age at immunization. **Journal Animal Science**, v. 74, p.950–954, 1996.

AÏSSAT, D. et al. Endocrine, growth, and carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2209- 2213, 2002.

AMANN, R. P. & SCHANBACHER, B. D. Physiology of male reproduction. **Journal Animal Science**, v. 57, (Suppl. 2):380, 1983.

AMATAIAKUL-CHANTLER, S. et al. 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.

ANDREO, N. et al. Influência da imunocastração (Bopriva<sup>®</sup>) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, 4121-4132, 2013.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária de Corte**. FNP. São Paulo, 289p., 2013.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária de Corte**. FNP. São Paulo, 368p., 2014.

BALL, P.J.H.; PETERS, A.R. **Reprodução em bovinos**. 3º edição. São Paulo: Editora Roca Ltda, 2006. p. 232.

BONNEAU, M. & ENRIGHT, W. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestok Science**, v.42, p.193–200, 1995.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Circular nº 002, de 29 de setembro de 2011. Abate de Bovinos Castrados Imunologicamente. Brasília, 2011.

CARVALHO, P. A. et al. Predição da composição física e química da carcaça a partir da composição das diferentes regiões corporais de bezerros machos de origem leiteira até os 110 dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, 2003.

CATTELAM, J. et al. Características dos componentes externos e das gorduras descartadas de novilhos superprecoces não-castrados ou castrados de dois genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1774-1780, 2011.

COOK, R. B. et al. The effects of active immunization against GnRH on testicular development, feedlot performance, and carcass characteristics of beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2778–2783, 2000.

COOK, R. B. et al. Effects of immunization against GnRH, melengestrol acetate, and a trenbolone acetate/estradiol implant on growth and carcass characteristics of beef heifers. **Theriogenology**, v.55, p.973-981, 2001.

DEAVER, D. R. et al. Effects of estradiol on secretion of LH, hypothalamic function and testicular development in bull calves. **Domestic Animal Endocrinology**, v.5, p.307–316, 1988.

EINARSSON, S. Vaccination against GnRH: pros and cons. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, 2006.

EMBRAPA. **Castração de Bovinos de Corte: a decisão é do produtor!** Campo Grande, MS, n. 22, julho, 1997, 4p.

FREITAS, A. K. et al. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1055–1062, 2008.

GEARY, T. W. et al. Effects of immunization against luteinizing hormone releasing hormone and treatment with trenbolone acetate on reproductive function of beef bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2086–2095, 2011.

HENNESSY, D. Improvac<sup>®</sup> mode of action. **Technical Bulletin**, Apr. 2008.

HUXSOOL, C. C. et al. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1760-1766, 1998.

JAGO, J. G., BASS, J. J. & MATTHEWS, L. R. Evaluation of a vaccine to control bull behaviour. **Society of Animal Production**, v. 57, p.91–95, 1997.

JANETT, F. et al. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva® in the prepubertal bull calf. **Animal Reproduction Science**, v. 131, p. 72-80, 2012.

JEFFCOATE, I. A. et al. Effects of active immunization of ram lambs and bull calves against synthetic luteinizing hormone releasing hormone. **Theriogenology**, 18:65, 1982.

KUSS, F. et al. Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1829-1836, 2008.

McCARTHY, M. S. et al. Serum hormonal changes and testicular response to LH during puberty in bulls. **Biology of Reproduction**, v. 20, p. 1221- 1227, 1979.

MIGUEL, G. Z. **Imunocastração no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Botucatu, 2013. 155f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Botucatu, 2013.

OWENS, F. N. et al. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.3138-3150, 1993.

PORTO, J. C. A. et al. **Desempenho e características de carcaça de bovinos F1 pardo suíço corte x nelore, inteiros ou castrados em diferentes idades**, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.

PRICE, E. O. et al. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 411-415, 2003.

RESTLE, J.; GRASSI, C. & FEIJÓ, G. L. D. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1603-1607, 1994.

RIBEIRO, E. L. A. et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v.68, p.285-290, 2004.

ROBERTSON, I. S.; WILSON, J. C. & FRASER, H. M. Immunological castration in male cattle. **Vetinary Record**, v.105, p.556–557, 1979.

RODRIGUEZ, R. E. & WISE, M. E. Ontogeny of pulsatile secretion of gonadotropin-releasing hormone in the bull calf during infantile and pubertal development. **Endocrinology**, v. 124, p. 248- 256, 1989.

ROÇA, R. O. et al. Imunocastração de male cattle on pasture and its effect on meat quality. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCTION ANIMAL, 12, 2011, Montevideo. **Anais...** Montevideo: ALPA, 2011. (CD-Rom).

SAVASTANO, S. **Efeito da castração sobre o desempenho e características de carcaça e de carne do bovino superprecoce**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Botucatu, 2000. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Botucatu, 2000.

SCHANBACHER, B. D. Pituitary-testicular responses of estradiol- 17b-implanted bull calves to continuous versus pulsatile infusion of luteinizing hormone releasing hormone. **Journal Animal Science**, 58:943, 1984.

SILVA, L. A. F. et al. 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 à orquiectomia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 4, n.1, p. 18-29, 2003.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Apr. 2012. Disponível em <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/livestock-poultry-ma/livestock-poultry-ma-04-17-2012.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

WISE, M. E et al. Gonadal regulation of LH secretion in prepubertal bull calves. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 4, p.175-184, 1987.

ZANELLA, R. et al. Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.10, p.1359-1363, 2009.

## 4 ARTIGO 1 - Níveis séricos de testosterona e desempenho de novilhos de corte castrados cirurgicamente ou imunocastrados

### Serum testosterone levels and performance of beef steers surgically castrated or immunocastrated

#### Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a concentração sérica de testosterona e o desempenho de novilhos de corte submetidos a diferentes estratégias de castração cirúrgica ou imunológica. Foram utilizados 48 bezerras Aberdeen Angus, monitorados a partir de idade média de seis meses e peso médio de 160 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes tratamentos: castrados cirurgicamente ao nascer; castrados cirurgicamente a desmama; imunocastrados com três doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>; imunocastrados com quatro doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>. As dosagens hormonais foram realizadas através do Teste de ELISA por competição “*In vitro*”. As pesagens e o escore de condição corporal dos animais foram determinados no início e final de cada fase avaliada (30 dias pós-desmame; recria e terminação). Os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos, durante as 12 horas que antecederam cada pesagem. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com  $\alpha=0,05$ . Houve interação entre tratamento e data da coleta ( $P<0,05$ ) para os níveis séricos de testosterona. Por ocasião do abate, todos os animais apresentavam concentração sérica de testosterona semelhante, caracterizando-os, como castrados. Animais castrados imunologicamente com 3 doses de Bopriva<sup>®</sup> apresentaram maior ganho de peso médio diário e ganho de peso total na fase de terminação que castrados cirurgicamente à desmama. A castração imunológica mostrou-se como uma alternativa viável em relação à castração cirúrgica.

**Palavras-chave:** Bopriva<sup>®</sup>, ganho de peso diário, métodos de castração, recria, terminação

#### Abstract

The objective of this study was to evaluate the serum testosterone concentration and performance of beef steers submitted to different strategies of surgical or immunological castration. Forty-eight Aberdeen Angus calves, monitored from mean age of six months and weight of 160 kg were used. The animals were randomly distributed into the following treatments: surgically castrated at birth; surgically castrated at weaning; immunocastrated with three doses of Bopriva<sup>®</sup> vaccine; immunocastrated with four doses of Bopriva<sup>®</sup> vaccine. Hormone levels were performed using the ELISA test by “*in vitro*” competition. The weight and body condition score of the animals were determined at the beginning and end of each evaluated phase (30 days post-weaning; growing and finishing). The animals were submitted to solid and liquid fasting for 12 hours before each weighing. The experimental design used was the completely randomized. Data were subjected to analysis of variance by F test and the averages were compared by Tukey test with  $\alpha = .05$ . There was an interaction between treatment and date of collection ( $P<0.05$ ) for serum testosterone levels. After slaughtering, all animals had similar testosterone serum, characterizing them as castrated. Immunologically

40 castrated animals with 3 doses of Bopriva<sup>®</sup> had higher average daily and total weight gains in the finishing  
41 phase that surgically castrated at weaning. The immunological castration shows up as a viable alternative to  
42 surgical castration.

43

44 **Key words:** Bopriva<sup>®</sup>, daily weight gain, finishing, growing phase, methods of castration

45

46

### Introdução

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

A bovinocultura de corte brasileira tem intensificado nos últimos anos a busca e adoção de novas tecnologias, visando incremento de produtividade, com uma visão sustentável para o sistema de criação. Dentre os fatores que afetam o desempenho animal, a condição sexual ocupa lugar de destaque quando se discute os sistemas produtivos brasileiros, inclusive em muitos casos, causando impasses na comercialização entre produtores e frigoríficos. No caso de bovinos machos, Restle et al. (2000) apontam que estes animais não-castrados apresentam algumas vantagens como maior desenvolvimento corporal e produção de carne, e melhor conversão alimentar. Em contrapartida, a castração de bovinos muitas vezes é utilizada como uma ferramenta de gestão fundamental. Price et al. (2003) citam que a castração oferece grandes vantagens, como melhor qualidade de carcaça, através da deposição de gordura, redução de comportamentos agressivos e sexuais, que resultam em facilidade e segurança durante o manejo com os animais, além de reduzir danos à carcaça e melhorar o bem-estar animal.

O método de castração mais utilizado no Brasil é o cirúrgico, porém muitas vezes realizado de maneira inadequada, causando sofrimento ao animal, sem atender as condições mínimas de higiene, com isso acarretando em perdas de produtividade ou até mesmo levando a óbito. Devido a estas questões, a castração cirúrgica tem sido cada vez mais questionável do ponto de vista do bem-estar animal (BONNEAU & ENRIGHT, 1995).

Atualmente surge como alternativa em nosso país, o uso da castração imunológica temporária, caracterizada pela imunização anti-GnRH, no qual esse método elimina os inconvenientes da castração cirúrgica. O GnRH é o fator chave no hipotálamo, pois controla a função sexual e reprodutiva. Em bovinos, vacinas anti-GnRH induzem anticorpos neutralizantes, resultando em imunocastração caracterizado por supressão de LH e de testosterona (GEARY et al., 2011). Muitos estudos foram realizados testando a eficácia da imunocastração, comparada a não-castração em bovinos, principalmente em regime de confinamento (ADAMS et al., 1996; AMATAIAKUL-CHANTLER et al., 2012; COOK et al., 2000; PRICE et al., 2003). Na literatura, os trabalhos são escassos quando contrasta o uso da castração imunológica com a castração cirúrgica em sistemas de criação à pasto (AMATAIAKUL-CHANTLER et al., 2013; HERNANDEZ et al., 2005).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a concentração sérica de testosterona e o desempenho de novilhos de corte submetidos à castração imunológica com dois protocolos ou castração cirúrgica em duas idades, criados a pasto no Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111

O estudo foi realizado na fazenda Paineiras, situada no município de São Vicente do Sul – RS, com bezerros oriundos da fazenda Conceição do Pirajú, localizada no município de Manuel Viana – RS. Foram utilizados 48 bovinos machos da raça Aberdeen Angus, monitorados a partir de idade média inicial de 6 meses e peso médio inicial de 160 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com 12 repetições em cada, sendo os seguintes tratamentos: castração cirúrgica ao nascer; castração cirúrgica à desmama (6 meses de idade); castração imunológica com três doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 9º, e 14º meses de idade dos animais; castração imunológica com quatro doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 7º, 10º e 15º meses de idade dos animais. Os animais que receberam três doses da vacina foram imunizados em 17/04/2012, 17/07/2012 e 19/12/2012, enquanto os que receberam quatro doses foram imunizados em 17/04/2012, 17/05/2012, 16/08/2012 e 16/01/2013. A castração cirúrgica à desmama ocorreu em 17/04/2012.

Todas as vacinações com Bopriva<sup>®</sup> foram realizadas do lado esquerdo do pescoço, por via subcutânea, na dosagem de 1 mL por animal, realizada por médico veterinário habilitado pela fabricante do produto. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por médico veterinário. A contenção dos bezerros castrados ao nascimento foi realizada manualmente, enquanto que a contenção dos castrados ao desmame foi realizada em tronco de contenção. Em ambos os grupos após a constatação dos testículos na bolsa escrotal aplicou-se anestesia com lidocaína a 2% na dosagem de 6 mg Kg de peso corporal<sup>-1</sup>. Após esse procedimento, foi realizada a incisão da pele e exposto os testículos para secção destes com auxílio de bisturi esterilizado em solução de iodo, posteriormente foi realizada ligadura dos cordões espermáticos com fio de sutura. Foram aplicados também uma pomada cicatrizante e repelente no local da incisão e por via subcutânea um endectocida injetável de amplo espectro à base de doramectina a 1% na dosagem de 1 mL 50 kg peso corporal<sup>-1</sup>. Os animais em estudo permaneceram juntos, submetidos às mesmas condições nutricionais, sanitárias e ambientais, desde o nascimento até o abate. Após o desmame realizado em 17 de abril de 2012, os animais permaneceram por 30 dias em pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. MG-5), sendo suplementados com sal proteínado “*ad libitum*”. Após esse período foram mantidos em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) de 17 de Maio a 29 de Setembro de 2012, no município de Manuel Viana – RS, quando foram transferidos para São Vicente do Sul – RS e permaneceram em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), até 23 de outubro de 2012. A carga animal utilizada durante a fase de recria foi de 656,33 kg peso corporal ha<sup>-1</sup>.

Na fase de terminação, compreendida de 23 de Outubro de 2012 a 22 de Maio de 2013, os animais permaneceram em duas áreas de pastagem natural, submetidos ao pastejo rotacionado, onde o rodízio de piquetes ocorria a cada trinta dias. Nesta fase os novilhos foram suplementados com ração comercial, na ordem de 1% do peso corporal, com base na matéria seca, ofertada uma única vez ao dia, às 08h00. A composição bromatológica da ração apresenta-se na Tabela 1. Na ocasião do abate os novilhos apresentavam idade de 19 meses.

112 **Tabela 1-** Composição bromatológica da ração comercial

Nutrientes	Matéria Seca
Matéria Seca <sup>1</sup>	903,1
Proteína Bruta <sup>2</sup>	168,0
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	107,6
Fibra Detergente Neutro <sup>2</sup>	176,8
Fibra Detergente Ácido <sup>2</sup>	158,7
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2</sup>	767,3

113 <sup>1</sup>g kg de matéria natural<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>g kg de matéria seca<sup>-1</sup>

114

115 Não foram determinados parâmetros produtivos e bromatológicos das pastagens utilizadas na  
 116 alimentação dos animais. A carga animal média utilizada neste período foi de 967,69 kg peso corporal ha<sup>-1</sup>. A  
 117 suplementação mineral foi realizada conforme o manejo da fazenda e distribuída em comedouros cobertos, além  
 118 dos animais terem acesso à água em bebedouros e lagoas.

119 As coletas de sangue foram realizadas em 10 animais de cada tratamento, sendo realizadas nas  
 120 seguintes datas: 23/10/2012, 16/01/2013 e 21/05/2013, sempre nos mesmos animais. De acordo com o  
 121 fabricante para o animal ser considerado imunocastrado faz-se necessário duas aplicações de Bopriva<sup>®</sup> (dose  
 122 + reforço), com supressão da testosterona entre sete e quatorze dias após o reforço e período de ação  
 123 variando conforme o intervalo entre dosagens. Quando desejado podem ser realizadas aplicações  
 124 subsequentes, como no caso dos protocolos adotados neste estudo. A primeira coleta foi realizada quando os  
 125 animais apresentavam doze meses de idade, correspondendo a 156 e 66 dias após a segunda e terceira dose,  
 126 respectivamente, no grupo que recebeu quatro doses de Bopriva<sup>®</sup>, e 96 dias após a segunda dose no grupo  
 127 que recebeu três doses de Bopriva<sup>®</sup>. A última coleta foi realizada um dia antes do abate. A coleta de amostra  
 128 sanguínea foi realizada na localização da veia caudal, após assepsia do local, sendo estas amostras  
 129 acondicionadas em tubos de ensaio heparinizados. As dosagens hormonais foram realizadas através do Teste  
 130 de ELISA por competição “*In vitro*” no Laboratório Vida Vet, na cidade de Botucatu – SP.

131 As pesagens dos animais foram realizadas com auxílio de balança analógica calibrada, em 17/04/2012,  
 132 17/05/2012, 23/10/2012 e 21/05/2013, correspondendo a três fases de avaliação (30 dias pós-desmame, recria e  
 133 terminação). O ganho de peso médio diário foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso inicial em  
 134 cada fase, dividido pelo número de dias entre as pesagens. Antecedendo cada pesagem, os animais foram  
 135 confinados durante a noite anterior, desprovidos de água e alimento, obedecendo um jejum mínimo de 12  
 136 horas. O escore de condição corporal foi obtido pela média das notas atribuídas subjetivamente por dois  
 137 avaliadores treinados, seguindo a metodologia de Lowman et al. (1973), onde 1= muito magro e 5= muito  
 138 gordo.

139 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e  
 140 doze repetições. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo  
 141 realizados ajustes quando necessário. Posteriormente foram submetidos à análise de variância pelo teste F  
 142 através do PROC MIXED para níveis de testosterona e PROC GLM para as variáveis de desempenho. As

143 médias foram comparadas através do teste de Tukey à nível de 5% de significância. As análises estatísticas  
144 foram realizadas através do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2).

145 O modelo matemático utilizado para a variável níveis de testosterona foi o seguinte:

$$146 \gamma_{ijk} = \mu + \tau_j + \phi_i(\tau_j) + \rho_k + (\tau^*\rho)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

147 onde:  $\gamma_{ijk}$ : variáveis dependentes;  $\mu$ : média de todas as observações;  $\tau_j$ : efeito do  $j$ -ésimo tratamento;  $\phi_i$ :  
148 repetição dentro do tratamento (erro a);  $\rho_k$ : efeito da  $k$ -ésima data de coleta;  $(\tau^*\rho)_{jk}$ : interação entre o  $j$ -ésimo  
149 tratamento e a  $k$ -ésima data de coleta e  $\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório residual (erro b).

150 Para as variáveis relacionadas ao desempenho utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$151 \gamma_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$$

152 onde:  $\gamma_{jk}$  = variáveis dependentes;  $\mu$  = média de todas as observações;  $\tau_j$  = efeito do  $j$ -ésimo tratamento;  $\varepsilon_{jk}$  =  
153 erro aleatório residual.

154

## 155 Resultados e Discussões

156 Os resultados referentes à dosagem hormonal de testosterona estão apresentados na Tabela 2.  
157 Observa-se que houve interação significativa entre tratamento e data da coleta de sangue ( $P < 0,05$ ). Na  
158 primeira data de coleta os animais imunocastrados tanto com três como com quatro doses apresentaram  
159 maior dosagem de testosterona, enquanto que na segunda data de coleta os animais castrados cirurgicamente  
160 ao desmame, apresentaram dosagem de testosterona semelhante aos grupos com castração imunológica de  
161 três ou quatro doses na primeira coleta, sendo estes superiores as outras determinações de testosterona,  
162 independente da data de coleta ou tratamento.

163

164 **Tabela 2-** Níveis séricos de testosterona (ng/mL) de novilhos castrados cirurgicamente ou imunocastrados

Castração	Data de Coleta			Média	Erro-padrão	P valor
	23/10/2012	16/01/2013	21/05/2013			
Ao Nascer	1,74 <sup>b</sup>	4,03 <sup>b</sup>	1,92 <sup>b</sup>	2,56		
Ao Desmame	3,52 <sup>b</sup>	5,08 <sup>a</sup>	1,59 <sup>b</sup>	3,40		
Imunológica com 3 doses	6,33 <sup>a</sup>	4,50 <sup>b</sup>	1,64 <sup>b</sup>	4,16	0,9552	0,0175
Imunológica com 4 doses	6,59 <sup>a</sup>	4,02 <sup>b</sup>	2,35 <sup>b</sup>	4,32		
Média	4,55A	4,41A	1,88B			

165 P valor – probabilidade da interação entre tratamento e data de coleta, com  $\alpha=0,05$ .

166 \*Médias seguidas na linha com letra minúscula, diferem entre si na interação tratamento\*data, enquanto médias com letras  
167 maiúsculas diferem quanto à data de coleta, ambas pelo teste de Tukey, com  $\alpha=0,05$ .

168

169 Os valores encontrados para os imunocastrados na primeira coleta estão em desencontro com outros  
170 dados da literatura, pois Amataiakul-Chantler et al. (2012) e Amataiakul-Chantler et al. (2013) verificaram  
171 duração de efeito da vacina por 105 e 188 dias respectivamente, com intervalos entre as doses de 42 e 91  
172 dias. No presente estudo esta coleta ocorreu 96 dias após a dosagem de reforço nos imunocastrados com três  
173 doses e 156 e 66 dias após a segunda e terceira dose no grupo submetido a quatro doses. Os autores acima  
174 citados sugerem que a gama esperada para a concentração sérica de testosterona de um bovino castrado seja

175 inferior a 5 ng/ml. A pequena elevação detectada neste estudo acima do valor limite pode ser atribuída a  
176 variação individual na resposta imune dos indivíduos citada por Price et al. (2003). Já a concentração de 5,08  
177 ng/ml observada para os castrados cirurgicamente ao desmame na segunda data de coleta, não encontra  
178 embasamento na literatura, pois de acordo com Amataiakul-Chantler et al. (2013) animais castrados  
179 cirurgicamente devem apresentar apenas níveis residuais de testosterona, atribuída a uma pequena  
180 contribuição da síntese que ocorre nas glândulas suprarrenais. Estes níveis residuais ficaram evidenciados no  
181 presente estudo na última coleta, realizada no pré-abate dos novilhos.

182 Cook et al. (2000) ao trabalharem com vacina de princípio ativo semelhante a deste trabalho (anti-  
183 GnRH), também detectaram interação para a concentração de testosterona entre tratamento e período após a  
184 imunização ativa contra GnRH em novilhos de corte. No estudo de Cook et al. (2000) 14 dias após a  
185 aplicação da segunda dose os animais imunizados obtiveram concentração de testosterona semelhante ao  
186 grupo controle (não-castrados). No entanto, 42 dias após, os imunizados apresentavam redução ( $P<0,05$ ) em  
187 relação ao controle (2,9 vs 7,7 ng/ml). Amatayakul-Chantler et al. (2013) avaliando novilhos zebuínos  
188 criados sob pastejo verificaram semelhança na concentração sérica de testosterona entre imunizados com  
189 Bopriva<sup>®</sup> e castrados cirurgicamente, quinze dias após a aplicação da segunda dose, com valores de 0,6 e 0,1  
190 ng/ml, respectivamente.

191 Janett et al. (2012) usando Bopriva<sup>®</sup> na imunização ativa contra GnRH em bezerros holandeses pré-  
192 púberes, com idade de três a seis semanas, observaram que a concentração de testosterona após a dosagem de  
193 reforço foi significativamente inferior aos bezerros não imunizados ( $P<0,05$ ). Esses animais permaneceram  
194 com níveis inferiores a 0,5 ng/ml durante pelo menos 22 semanas, fazendo com que os bezerros imunizados  
195 também apresentassem atraso no desenvolvimento testicular e redução na circunferência escrotal ( $P<0,05$ ).

196 Com base nos valores apresentados na Tabela 2 observamos que a imunocastração com três doses da  
197 vacina Bopriva<sup>®</sup> apresentou resposta semelhante a imunocastração com quatro doses desta vacina na  
198 supressão do hormônio testosterona em todas as datas de coleta. Esta resposta é muito importante do ponto  
199 de vista de aplicação prática, pois a utilização de três doses permite redução de manejo com os animais e de  
200 custos com uma dose a menos por animal.

201 Os dados médios para as medidas de desempenho de bezerros mantidos em pastagem de *Brachiária*  
202 *brizantha*, recebendo sal proteínado “*ad libitum*” estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que não houve  
203 diferença significativa para as variáveis analisadas neste período ( $P>0,05$ ). Provavelmente estas mensurações  
204 se justificam devido ao fato de todos os bezerros terem sofrido o efeito estressor do desmame. No entanto  
205 poderia ocorrer outro fator agravante no grupo de animais castrados cirurgicamente aos seis meses, em  
206 função do processo cirúrgico, ao qual foram submetidos. Porém este fato não se confirmou havendo  
207 similaridade com os demais grupos em peso e escore de condição corporal trinta dias após.

208

209 **Tabela 3-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso ao desmame e 30 dias após, ganho de peso médio  
 210 diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final de bezerros submetidos à castração  
 211 cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso ao Desmame, kg	161,04	159,62	159,08	159,79	5,02	0,9939
Peso 30 dias pós-desmame, kg	164,75	165,87	164,12	163,66	5,03	0,9907
Ganho de peso diário, kg/dia	0,123	0,208	0,168	0,129	0,07	0,9636
Ganho de peso total, kg	3,70	6,25	5,04	3,87	2,20	0,9637
Escore corporal inicial, pontos	2,62	2,67	2,55	2,70	0,04	0,1262
Escore corporal final, pontos	2,66	2,69	2,64	2,72	0,03	0,3587

212 P valor – probabilidade

213

214 Restle & Muehlmann (1993) avaliando o ganho de peso de bezerros de diferentes grupos genéticos  
 215 imediatamente após a castração (17 dias) não verificaram diferença de desempenho entre castrados e não-  
 216 castrados ( $P>0,05$ ), corroborando com o presente estudo. Em novilhos com idade de vinte meses  
 217 Amataiakul-Chantler et al. (2013) avaliando os métodos de castração cirúrgica e imunológica com Bopriva®  
 218 verificaram que 8,1% dos castrados cirurgicamente apresentavam complicações pós-operatórias,  
 219 caracterizadas por secreção purulenta, miíases, funiculite e hemorragia, quinze dias após a castração.

220 Silva et al. (2003) citam que ainda existem muitas dúvidas sobre a própria necessidade de castração,  
 221 assim como método, idade ou época de realização. Para Almeida et al. (2010) a castração cirúrgica pode ser  
 222 uma técnica que infringe dor ao animal, provocando um período de crescimento lento e baixa eficiência  
 223 alimentar. Entretanto, no presente estudo não foi verificado prejuízo ao desempenho dos animais castrados  
 224 cirurgicamente, durante os 30 dias pós-operatórios, quando comparados aos demais, permitindo inferir que a  
 225 cirúrgica realizada atendeu as exigências sanitárias, de manejo e de bem-estar animal.

226 Os dados referentes ao desempenho dos animais durante a fase de recria, realizada exclusivamente em  
 227 pastagens hibernais, são apresentados na Tabela 4. Os distintos protocolos de castração utilizados não afetaram o  
 228 desenvolvimento dos animais neste período ( $P>0,05$ ), com ganho de peso médio diário de 0,694 kg dia<sup>-1</sup> e peso  
 229 corporal final médio de 272,95 kg. O escore de condição corporal inicial e final foi semelhante entre os  
 230 tratamentos, havendo evolução média de 0,22 pontos, no período. Na fase de recria é de fundamental  
 231 importância haver um bom desenvolvimento dos animais, principalmente, quando se objetiva abater em idade  
 232 jovem.

233 No presente estudo, os bezerros imunocastrados com três aplicações de Bopriva® permaneceram  
 234 mais tempo como não-castrados, pois de acordo com o fabricante somente após a segunda dose o animal  
 235 adquire a condição de castrado. No entanto, isto não se refletiu em maior desenvolvimento durante a recria  
 236 de inverno, quando comparado com os demais grupos. Resultado esse corroborado por outros estudos que  
 237 também não observaram efeito androgênico da testosterona para animais não-castrados, quando comparados

238 à castrados imunologicamente, durante idade pré-púbere (AÏSSAT et al., 2002.; COOK et al., 2000;  
239 D’OCCHIO et al. 2001; JANETT et al., 2012).

240

241 **Tabela 4-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso inicial e final, ganho de peso médio diário, ganho  
242 de peso total, e escore de condição corporal inicial e final na fase de recria de bezerros submetidos à  
243 castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso inicial, kg	164,75	165,87	164,12	163,66	5,03	0,9907
Peso final, kg	279,54	270,16	274,04	268,08	6,74	0,6456
Ganho de peso diário, kg/dia	0,735	0,668	0,704	0,669	0,03	0,4007
Ganho de peso total, kg	114,79	104,29	109,91	104,41	5,01	0,3996
Escore corporal inicial, pontos	2,66	2,69	2,64	2,72	0,03	0,3587
Escore corporal final, pontos	2,93	2,88	2,90	2,90	0,02	0,5195

244 P valor – probabilidade

245

246 O desempenho observado no presente estudo foi semelhante ao verificado por Vaz et al. (2011)  
247 trabalhando com bezerros de mesma idade, e mesma base forrageira, no qual esses autores obtiveram ganho de  
248 peso diário de 0,722 kg dia<sup>-1</sup>. Restle et al. (1998) obtiveram ganho de peso diário de 0,847 kg dia<sup>-1</sup> para bezerros  
249 com 10 meses de idade, mantidos em pastagem consorciada de aveia e azevém, porém, estes autores utilizaram  
250 animais da raça Charolês que apresentam maior porte, que os do presente estudo. Aïssat et al. (2002)  
251 trabalhando com bezerros Angus e cruza Angus, alimentados com feno de alfafa e triticales “*ad libitum*” na  
252 fase de recria, não obtiveram diferença de desempenho em bezerros castrados cirurgicamente ou  
253 imunologicamente, apresentando valores respectivos de 0,710 e 0,770 kg dia<sup>-1</sup>.

254 Os dados referentes ao desempenho dos novilhos durante a fase de terminação estão expostos na  
255 Tabela 5. Embora não tenha ocorrido diferença significativa para o peso ao início da terminação e peso de  
256 abate, as variáveis, ganho de peso médio diário, ganho de peso total foram afetadas pelos tratamentos  
257 (P<0,05). Os novilhos imunocastrados com três aplicações de Bopriva® apresentaram maior desempenho  
258 nestas características quando comparados aos castrados cirurgicamente no desmame (6 meses de idade).

259

260 **Tabela 5-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso inicial e final, ganho de peso médio diário, ganho  
 261 de peso total, e escore de condição corporal inicial e final na fase de terminação de novilhos submetidos à  
 262 castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso inicial, kg	279,54	270,16	274,04	268,08	6,74	0,6456
Peso ao abate, kg	379,54	353,83	382,88	372,50	10,14	0,1945
Ganho de peso diário, kg/dia	0,478 <sup>ab</sup>	0,400 <sup>b</sup>	0,520 <sup>a</sup>	0,499 <sup>ab</sup>	0,03	0,0362
Ganho de peso total, kg	100,00 <sup>ab</sup>	83,66 <sup>b</sup>	108,83 <sup>a</sup>	104,41 <sup>ab</sup>	6,22	0,0359
Escore corporal inicial, pontos	2,93	2,88	2,90	2,90	0,02	0,5195
Escore corporal final, pontos	3,18	3,16	3,16	3,19	0,03	0,7639

263 P valor – probabilidade

264

265 Cook et al. (2000) observaram que o ganho de peso médio diário não foi diferente entre novilhos  
 266 não-castrados e imunocastrados durante a fase de recria, entretanto, na fase de terminação, o ganho de peso  
 267 médio diário foi menor ( $P < 0,05$ ) para os animais imunocastrados (1,69 vs 1,42 kg dia<sup>-1</sup>, respectivamente).  
 268 Outras pesquisas corroboram que animais não-castrados apresentam desempenho superior a imunocastrados  
 269 (ANDREO et al., 2013; AMATAIAKUL-CHANTLER et al., 2012; RIBEIRO et al., 2004; ZANELLA et al.,  
 270 2009). Estes resultados mostram haver diferença entre não castrar os animais ou usar a castração  
 271 imunológica, verificando-se que com a não-castração aproveita-se o efeito androgênico da testosterona.

272 Dentre os estudos que compararam a castração cirúrgica à imunológica, Aïssat et al. (2002) não  
 273 detectaram diferença no ganho de peso médio diário durante a terminação em confinamento com valores  
 274 respectivos de 1,75 vs 1,61 kg dia<sup>-1</sup>, para imunocastrados e castrados cirurgicamente. Geary et al. (2011)  
 275 também não observaram diferença entre castração cirúrgica e imunológica no desempenho de novilhos  
 276 cruzados Angus x Hereford. No Brasil Amataiakul-Chantler et al. (2013) avaliando o efeito de Bopriva®,  
 277 comparada a castração cirúrgica sobre o desempenho de bovinos *Bos indicus* com idade de 20 meses,  
 278 mantidos em pastagem de *Panicum maximum*, encontraram ganho de peso diário superior para os  
 279 imunocastrados (0,79 vs 0,75 kg dia<sup>-1</sup>). Este resultado fez com que os animais submetidos à castração com  
 280 Bopriva® tivessem peso de abate 8 kg superior aos castrados cirurgicamente ( $P < 0,005$ ).

281 No presente estudo, mesmo sem haver diferença significativa, os novilhos imunocastrados com três  
 282 aplicações de Bopriva®, foram numericamente 7,58% mais pesados que os castrados ao desmame. Resultado  
 283 esse que pode refletir diferença expressiva na remuneração, no momento da comercialização. Quanto à idade  
 284 para realização da castração cirúrgica houve similaridade no desempenho de novilhos castrados ao  
 285 nascimento e à desmama ( $P > 0,05$ ). Porto et al. (2000) também não verificaram diferença no desempenho de  
 286 bovinos castrados cirurgicamente em diferentes idades (ao nascimento, desmama, 12 e 18 meses de idade)  
 287 em nenhuma das fases de criação.

288 Não houve efeito de método ou idade de castração sobre o escore de condição corporal, com valor  
 289 médio de 3,17 pontos, no momento do abate, em uma escala de 1 a 5. Esse valor, conforme a classificação de  
 290 Lowman et al. (1973), representa que ocorreu completa deposição muscular, mas a gordura de cobertura  
 291 ainda seria insuficiente, o que poderia inviabilizar a comercialização. Vaz et al. (2011) avaliando novilhos  
 292 Braford em idade semelhante, terminados em pastagem tropical obtiveram escore de condição corporal  
 293 médio de 4,34 pontos, classificando os animais como gordos, com carcaças com grau de acabamento  
 294 condizentes com as exigências do mercado. No estudo de Aguinaga et al. (2006) avaliando diferentes alturas  
 295 de pastejo em aveia preta + azevém, para novilhos abatidos aos quatorze meses obtiveram condições  
 296 corporais entre 3,1 e 3,6 pontos, alcançando espessuras de gordura subcutânea entre 2,25 e 2,77 mm, não  
 297 alcançando o acabamento mínimo exigido pelos frigoríficos. Baixos valores de escore de condição corporal  
 298 podem ser atribuídos ao fato dos animais estarem em fase de crescimento e a dieta não proporcionar ganhos  
 299 de peso elevados, refletindo-se em baixa deposição de gordura corporal (VAZ et al., 2011). Embora não  
 300 tenham sido determinados parâmetros produtivos e bromatológicos da pastagem, a pastagem natural  
 301 utilizada no presente estudo na fase de terminação, associada à suplementação provavelmente não atendeu os  
 302 requerimentos energéticos para adequada deposição de gordura.

303 Conforme os dados expressos na Tabela 6, observamos que o desempenho e a condição corporal  
 304 dos animais desde o desmame até o abate não foram afetados nem pelo método, nem pela idade à castração  
 305 ( $P>0,05$ ).

306

307 **Tabela 6-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso ao desmame e ao abate, ganho de peso médio  
 308 diário, ganho de peso total, e escore de condição corporal inicial e final durante as fases de recria e  
 309 terminação de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso ao desmame, kg	161,04	159,62	159,08	159,79	5,02	0,9939
Peso ao abate, kg	379,54	353,83	382,88	372,50	10,14	0,1945
Ganho de peso diário, kg/dia	0,592	0,526	0,606	0,576	0,02	0,1176
Ganho de peso total, kg	218,50	194,21	223,79	212,71	8,94	0,1176
Escore corporal inicial, pontos	2,62	2,67	2,55	2,70	0,05	0,1262
Escore corporal final, pontos	3,18	3,16	3,16	3,19	0,03	0,7639

310 P valor – probabilidade

311

312 Essa inferência englobando toda a fase de avaliação do experimento justifica-se pelo fato de permitir  
 313 uma apreciação dos resultados em todo o processo produtivo. Dessa forma permitindo a pesquisadores,  
 314 técnicos e produtores de bovinos de corte avaliar a adoção ou não de uma tecnologia ou protocolo de acordo  
 315 com os resultados apresentados.

316 É importante salientar que resultados obtidos através de pesquisas de campo, devem ser observados  
317 criteriosamente, através de uma visão sistêmica, pois em alguns casos diferenças numéricas podem refletir na  
318 lucratividade do sistema, em produções de grande escala.

319

320

### Conclusões

321 A concentração sérica de testosterona no momento do abate não foi alterada pelo método ou idade de  
322 castração, ficando em níveis que caracterizam os animais como castrados.

323 Animais recebendo a primeira e a segunda aplicação de Bopriva® com intervalo de três meses  
324 apresentaram ganho de peso individual superior na fase de terminação que castrados cirurgicamente a  
325 desmama.

326 A castração imunológica mostra-se como uma alternativa viável em relação à castração cirúrgica  
327 para novilhos abatidos aos dezenove meses.

328

329

### Agradecimentos

330 A Zoetis por ceder as vacinas para a realização da imunocastração, assim como todos os  
331 medicamentos e vacinas para a realização do controle sanitário dos animais. A Zoetis também foi  
332 responsável pelos custos com as análises para determinação da concentração de testosterona e grande parte  
333 do alimento concentrado utilizado na terminação.

334 Aos proprietários dos animais e fazendas pela possibilidade da realização do estudo, e também a  
335 CAPES pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.

336

337

### Referências

338 ADAMS, T. E.; DALEY, C. A.; ADAMS, B. M.; SAKURAI, H. Testes function and feedlot performance of  
339 bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: Effect of age at immunization. *Journal*  
340 *Animal Science*, Champaign, v. 74, p.950–954, 1996.

341

342 AGUINAGA, A. Q.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; FREITAS, F. K.; LOPES,  
343 M. T. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de Aveia e Azevém submetida a diferentes alturas  
344 de manejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.4, p.1756-1773, 2006.

345

346 AÏSSAT, D.; SOSA, J. M.; AVILA, D. M.; BERTRAND, K. P.; REEVES, J. J. Endocrine, growth, and  
347 carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins.  
348 *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, p. 2209- 2213, 2002.

349

- 350 ALMEIDA, K. B.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, V. A. Orquiectomia em bovinos. *Enciclopédia Biosfera*,  
351 *Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 6, n. 9, p. 1- 14, 2010.
- 352
- 353 AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; KING, V.; RUBIO, L. M. S.;  
354 HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Immunocastration of *Bos indicus* x Brown Swiss bulls in feedlot  
355 with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality.  
356 *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 90, p. 3718-3728, 2012.
- 357
- 358 AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A.; ROÇA, R. O.; STEGNER, J.; KING, V.;  
359 HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Effects on performance and carcass and meat quality attributes  
360 following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of  
361 *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. *Meat Science*, Amsterdam, v. 96, p. 78- 84, 2013.
- 362
- 363 ANDREO, N.; BRIDI, A. M.; TARSITANO, M. A.; PERES, L. M.; BARBON, A. P. A. C.; ANDRADE, E.  
364 L.; PROHMAN, P. E. F. Influência da imunocastração (Bopriva<sup>®</sup>) no ganho de peso, características de  
365 carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 4121-  
366 4132, 2013.
- 367
- 368 BONNEAU, M. & ENRIGHT, W. Immunocastration in cattle and pigs. *Livestock Production Science*,  
369 Elsevier, v.42, p.193–200, 1995.
- 370
- 371 COOK, R. B.; POPP, J. D.; KASTELIC, J. P.; ROBBINS, S.; HARLAND, R. The effects of active  
372 immunization against GnRH on testicular development, feedlot performance, and carcass characteristics of  
373 beef bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.78, p.2778–2783, 2000.
- 374
- 375 D’OCCHIO, M. J.; ASPDEN, W. J.; TRIGG, T. E. Sustained testicular atrophy in bulls actively immunized  
376 against GnRH: potential to control carcass characteristics. *Animal Reproduction Science*, Elsevier, v. 66, n.  
377 1, p. 47-58, 2001.
- 378
- 379 GEARY, T. W.; WELLS, K. J.; de AVILA, D. M.; de AVILA, J.; CONFORTI, V. A.; McLEAN, D. J.;  
380 ROBERTS, A. J.; WATERMAN, R. W.; REEVES, J. J. Effects of immunization against luteinizing  
381 hormone releasing hormone and treatment with trenbolone acetate on reproductive function of beef bulls and  
382 steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 89, p. 2086–2095, 2011.
- 383
- 384 HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; BOGDEN, R.; AVILA, D. M.; GASKINS, C. T.; REEVES, J. J.  
385 Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos*  
386 *indicus* bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2901-2907, 2005.

- 387 JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD,  
388 R.; PIECHOTTA, M.; BOLLWEIN, H.; HARTNACK, S.; THUN, R. Effect of vaccination against  
389 gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva<sup>®</sup> in the prepubertal bull calf. *Animal Reproduction*  
390 *Science*, Elsevier, v. 131, p. 72-80, 2012.
- 391
- 392 LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. *Condition scoring beef cattle*. Edinburgh: East of  
393 Scotland College of Agriculture. 1973. 8p.
- 394
- 395 PORTO, J. C. A.; FEIJÓ, G. L. D.; SILVA, J. M.; GOMES, A.; KICHEL, A. N.; CIOFFI, J. C. Desempenho  
396 e características de carcaça de bovinos F1 Pardo Suíço Corte x Nelore, inteiros ou castrados em diferentes  
397 idades. *Boletim de Pesquisa: Embrapa Gado de Corte, Campo Grande*, 2000.
- 398
- 399 PRICE, E. O.; ADAMS, T. E.; HUXSOLL, C. C.; BORGWARDT, R. E. Aggressive behavior is reduced in  
400 bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, Champaign,  
401 v. 81, p. 411-415, 2003.
- 402
- 403 RESTLE, J.; MUEHLMANN, L. Ganho de peso de terneiros de diferentes grupos genéticos no período  
404 imediatamente após a castração. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 14, n. 1, p. 9-11, 1993.
- 405
- 406 RESTLE, J. LUPATINI, G. C.; ROSO, G.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de  
407 bovinos de corte em pastagem cultivada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.397-404,  
408 1998.
- 409
- 410 RESTLE, J. ALVES FILHO, D. C.; FATURI, C.; ROSA, J. R. P.; PASCOAL, L. L.; BERNARDES, R. A.  
411 C.; KUSS, F. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes  
412 grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.
- 413
- 414 RIBEIRO, E. L. A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; SHIMOKOMAKI, M.; PRUDÊNCIO-  
415 FERREIRA, S. H.; YOUSSEF, E.; RIBEIRO, H. J. S. S.; BOGDEN, R.; REEVES, J. J. Growth and carcass  
416 characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*,  
417 Amsterdam, v. 68, n. 2, p. 285-290, 2004.
- 418
- 419 SILVA, L. A. F.; VIANA FILHO, P. R. L.; VERISSIMO, A. C. C.; SILVA, E. B.; SILVA, O. C.; PÁDUA,  
420 J. T.; RABELO, R. E.; TRINDADE, B. R.; SOUSA, J. N. Efeito a estação do ano, da idade, do método de  
421 contenção e da técnica cirúrgica na recuperação clínica e no ganho de peso de bovinos submetidos a  
422 orquiectomia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.4, n.1, p.18-29, 2003.
- 423

424 VAZ, R. Z. LOBATO, J. F. P.; PASCOAL, L. L. Desenvolvimento de bezerros de corte desmamados aos 80  
425 ou 152 dias até os 15-16 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n.1, p.221-229,  
426 2011.

427

428 ZANELLA, R.; ZANELLA, E. L.; REEVES, J. J.; HERNANDEZ, J.; MOTTA, A. C. AVILA, D.  
429 Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio  
430 luteinizante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.44, n.10, p.1359-1363, 2009.

431

1                   **5 ARTIGO 2 - Características da carcaça e qualidade da carne de novilhos de corte**  
2   **submetidos à castração cirúrgica ou castração imunológica**

3  
4                   **Carcass characteristics and meat quality of beef steers submitted surgical castration or**  
5   **immunological castration**

6  
7   **Resumo**

8  
9 O objetivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros quantitativos e qualitativos de carcaça e carne de  
10 novilhos de corte castrados cirurgicamente em duas idades ou imunocastrados com dois protocolos. Foram  
11 utilizados 48 bezerras Aberdeen Angus, monitorados a partir do desmame, com idade e peso médio inicial de  
12 seis meses e de 160 kg, respectivamente. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes  
13 tratamentos: castrados cirurgicamente ao nascer; castrados cirurgicamente a desmama; imunocastrados com  
14 três doses da vacina Bopriva® e imunocastrados com quatro doses da vacina Bopriva®. O delineamento  
15 experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 repetições por tratamento. O peso de abate,  
16 pesos de carcaça quente e fria, assim como os rendimentos de carcaça foram similares entre os tratamentos.  
17 Novilhos imunocastrados com três doses de Bopriva® apresentaram maior índice de quebra ao resfriamento  
18 que castrados cirurgicamente ao nascer. A espessura de gordura subcutânea 100 kg carcaça fria<sup>-1</sup> foi superior  
19 em novilhos castrados pelo método cirúrgico ao nascimento em relação à imunocastração com três doses. A  
20 imunocastração com três doses proporcionou incremento na participação de músculo e na relação  
21 músculo:osso, mas no entanto, reduziu gordura na carcaça. Os valores de pH e a temperatura das carcaças  
22 não foram influenciados, assim como também os atributos de sensoriais da carne. A castração imunológica  
23 mostrou-se viável em substituição a castração cirúrgica, não alterando os padrões qualitativos da carne, além  
24 de promover o bem-estar animal por evitar a intervenção cirúrgica.

25  
26 **Palavras-chave:** área de *Longissimus dorsi*, Bopriva®, GnRH, maciez, rendimento de carcaça

27  
28   **Abstract**

29  
30 The objective of this study was to evaluate the quantitative and qualitative parameters of carcass and meat of  
31 steers castrated surgically in two ages or immunocastrated with two protocols. Forty-eight Aberdeen Angus  
32 calves were used and monitored from weaning, with initial age and weight of six months and 160 kg,  
33 respectively. The animals were randomly distributed in the following treatments: surgically castrated at birth;  
34 surgically castrated at weaning; immunocastrated with three doses of Bopriva® vaccine; immunocastrated  
35 with four doses of Bopriva® vaccine. The experimental design used was the completely randomized, with 12  
36 replicates per treatment. The slaughter, hot and cold carcass weights as well as the carcass yields were  
37 similar between treatments. Steers immunocastrated with three doses of Bopriva® showed higher chilling  
38 loss that surgically castrated at birth. The fat thickness 100 kg cold carcass<sup>-1</sup> was superior for steers  
39 surgically castrated at birth, when compared with the ones immunocastrated with three doses.

40 Immunocastration with three doses provided increment in muscle participation and muscle: bone ratio, but  
41 reduced carcass fat. The pH and the temperature of the carcasses were not affected, as well as the sensory  
42 attributes of the meat. The immunological castration proved to be viable to replace surgical castration, not  
43 changing the quality of the meat standards, and promote animal welfare avoiding surgical intervention.

44

45 **Key words:** Bopriva<sup>®</sup>, carcass dressing, GnRH, *Longissimus dorsi* area, tenderness

46

47

## Introdução

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

A produção de bovinos de corte no Brasil encontra-se em constante transformação, com a busca, por melhores resultados produtivos, valorização do produto cárneo, abertura de novos mercados e práticas de criação voltadas à melhora na imagem do sistema produtivo junto aos consumidores. Em 2013 o país abateu 42,945 milhões de bovinos, representando uma taxa geral de abate de 22%. Isto produziu 8,32 milhões de toneladas equivalente carcaça, que abasteceu um consumo interno de 39,1 kg pessoa<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, além de possibilitar a exportação de 21,49% deste total (ANUALPEC, 2014).

Em bovinos, um dos principais fatores que afetam as características quantitativas e qualitativas da carcaça é a condição sexual. No caso dos machos a não castração promove maior hipertrofia muscular, efeito anabolizante do hormônio testosterona, refletindo-se em maiores pesos de abate e de carcaça, assim como rendimentos de carcaça e de tecido muscular (ANDREO et al., 2013; MOLLETA et al., 2014; RESTLE et al., 2000). No entanto, a decisão de castrar os bovinos machos pode ser considerada uma ferramenta estratégica de manejo, por propiciar redução no comportamento sexual e reatividade, favorecendo o bem-estar animal (PRICE et al., 2003). Além disso, a castração produz carcaças de melhor qualidade, devido a maior deposição de gordura de cobertura que protege a carcaça no resfriamento, produzindo carne mais macia, com textura mais fina e sabor mais agradável ao paladar (JANETT et al., 2012).

Porém, a castração cirúrgica pelo modo como é realizada na maioria das propriedades brasileiras tem sido bastante questionada, do ponto de vista ético na exploração de animais de produção, por ser realizada em muitos casos sem uso de analgesia e em condições precárias de higiene e manejo. Diante desta situação, surge como alternativa o uso da castração imunológica, caracterizada segundo Geary et al. (2011) e Amataiakul-Chantler et al. (2012), pela inibição da produção do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), suprimindo a produção de LH e testosterona, e a função testicular.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos visando avaliar o efeito da imunização contra GnRH, comparada a castração cirúrgica em bovinos de corte (AÏSSAT et al., 2002; AMATAIAKUL-CHANTLER et al., 2013; RIBEIRO et al., 2004). Porém, nos estudos supracitados, os protocolos de imunocastração e os procedimentos cirúrgicos ocorreram quando os animais estavam com idade para iniciar a fase de engorda.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características da carcaça e qualidade da carne de novilhos castrados cirurgicamente ao nascer ou ao desmame ou imunocastrados com dois protocolos distintos, criados em pastagem no Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

76  
77 O estudo foi realizado na fazenda Paineiras, situada no município de São Vicente do Sul – RS, com  
78 bezerros oriundos da fazenda Conceição do Pirajú, localizada no município de Manuel Viana – RS. Foram  
79 utilizados 48 bezerros da raça Aberdeen Angus, monitorados a partir do desmame, realizado com idade  
80 média inicial de seis meses e peso médio inicial de 160 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em  
81 quatro tratamentos com 12 repetições em cada, sendo os seguintes tratamentos: castração cirúrgica ao nascer;  
82 castração cirúrgica à desmama (6 meses de idade); castração imunológica com três doses da vacina  
83 Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 9º, e 14º meses de idade dos animais; castração imunológica com quatro doses da vacina  
84 Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 7º, 10º e 15º meses de idade dos animais. Os animais que receberam três doses da vacina  
85 foram imunizados em 17/04/2012, 17/07/2012 e 19/12/2012, enquanto os que receberam quatro doses foram  
86 imunizados em 17/04/2012, 17/05/2012, 16/08/2012 e 16/01/2013. De acordo com o fabricante para o animal  
87 ser considerado imunocastrado faz-se necessário duas aplicações de Bopriva<sup>®</sup> (dose + reforço), com  
88 supressão da testosterona entre sete e quatorze dias após o reforço e período de ação variando conforme o  
89 intervalo entre dosagens. Quando desejado podem ser realizadas aplicações subsequentes, como no caso dos  
90 protocolos adotados neste estudo.

91 Todos os animais permaneceram sempre juntos submetidos às mesmas condições nutricionais,  
92 sanitárias e ambientais. Todas as vacinações com Bopriva<sup>®</sup> foram realizadas do lado esquerdo do pescoço,  
93 por via subcutânea, na dosagem de 1 mL por animal, realizada por médico veterinário habilitado pela  
94 fabricante do produto, denominada Zoetis. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por médico  
95 veterinário. A contenção dos bezerros castrados ao nascimento foi realizada manualmente, enquanto que a  
96 contenção dos castrados ao desmame foi realizada em tronco de contenção. Em ambos os grupos após a  
97 constatação dos testículos na bolsa escrotal aplicou-se anestesia com lidocaína a 2% na dosagem de 6 mg Kg  
98 de peso corporal<sup>-1</sup>. Após esse procedimento, foi realizada a incisão da pele e exposto os testículos para  
99 secção destes com auxílio de bisturi esterilizado em solução de iodo, posteriormente foi realizada ligadura  
100 dos cordões espermáticos com fio de sutura. Foram aplicados também uma pomada cicatrizante e repelente  
101 no local da incisão e por via subcutânea um endectocida injetável de amplo espectro à base de doramectina a  
102 1% na dosagem de 1 mL 50 kg peso corporal<sup>-1</sup>.

103 Após o desmame realizado em 17 de abril de 2012, os animais permaneceram por 30 dias em  
104 pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. MG-5), sendo suplementados com sal proteínado “*ad libitum*”. Logo  
105 após esse período foram mantidos durante a recria em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) de 17  
106 de Maio a 29 de Setembro de 2012, no município de Manuel Viana – RS, quando foram transferidos para  
107 São Vicente do Sul – RS e permaneceram em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), até 23 de  
108 outubro de 2012. A carga animal média durante a fase de recria foi de 656,33 kg peso corporal ha<sup>-1</sup>.

109 Na fase de terminação, compreendida de 23 de Outubro de 2012 a 22 de Maio de 2013, os animais  
110 permaneceram em duas áreas de pastagem natural, submetidos ao pastejo rotacionado, onde o rodízio de  
111 piquetes ocorria a cada trinta dias. Nesta fase os novilhos foram suplementados com ração comercial, na  
112 ordem de 1% do peso corporal, com base na matéria seca, ofertada uma única vez ao dia, às 08h00. A

113 composição bromatológica da ração apresenta-se na Tabela 1. A carga animal média utilizada neste período  
114 foi de 967,69 kg peso corporal ha<sup>-1</sup>.

115

116 **Tabela 1-** Composição bromatológica da ração comercial

Nutrientes	Matéria Seca
Matéria Seca <sup>1</sup>	903,1
Proteína Bruta <sup>2</sup>	168,0
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	107,6
Fibra Detergente Neutro <sup>2</sup>	176,8
Fibra Detergente Ácido <sup>2</sup>	158,7
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2</sup>	767,3

117 <sup>1</sup>g kg de matéria natural<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>g kg de matéria seca<sup>-1</sup>

118

119 Não foram determinados parâmetros produtivos e bromatológicos das pastagens utilizadas. A  
120 suplementação mineral foi realizada conforme manejo da fazenda em comedouros cobertos e o acesso à água foi  
121 em bebedouros e lagoas. O abate foi pré-determinado, para quando os animais atingissem peso de carcaça  
122 quente estimado em 200 kg. Foram realizados dois abates em 22/05/2013 e 29/05/2013, sendo abatidos seis  
123 animais de cada tratamento em cada data de abate. O transporte dos animais até o frigorífico teve tempo  
124 decorrido de duas horas, a uma distância de 90 km.

125 Os animais foram abatidos em frigorífico comercial com inspeção estadual. Previamente ao abate, os  
126 animais foram pesados individualmente antes de serem embarcados para o frigorífico, após jejum de sólidos  
127 e líquidos de 12 horas, obtendo-se o peso de abate. Após o abate, as duas meias-carcaças foram identificadas  
128 e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente. Logo foram resfriadas por 24h, com temperatura  
129 oscilando entre 0°C e 1°C, sendo novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria. Através destes  
130 parâmetros foi possível determinar os rendimentos de carcaça quente e fria, assim como a quebra ao  
131 resfriamento. No momento em que as carcaças entraram na câmara fria e após 24 horas de resfriamento, foi  
132 medido eletronicamente o pH e a temperatura nos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* na meia  
133 carcaça direita, com auxílio de um potenciômetro digital com sonda de penetração Testo 205<sup>®</sup>. Nas duas  
134 meias-carcaças foram determinadas subjetivamente, as pontuações referentes à conformação e maturidade  
135 fisiológica, segundo metodologia descrita por Müller (1987). A meia-carcaça esquerda foi separada nos  
136 cortes comerciais primários: dianteiro, costilhar (ponta-de-agulha) e serrote (traseiro especial). Cada peça foi  
137 pesada, para posterior determinação da sua participação em relação à carcaça fria. Na meia-carcaça direita,  
138 foram determinadas as características métricas: comprimento de carcaça, comprimento de perna,  
139 comprimento de braço, espessura de coxão e perímetro de braço, segundo Müller (1987).

140 Entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, realizou-se um corte horizontal visando expor o músculo *Longissimus*  
141 *dorsi*, para traçar o seu contorno em papel vegetal. A área da figura foi posteriormente determinada em mesa  
142 digitalizadora, com auxílio do software Corel Draw, para obtenção da área de *Longissimus dorsi*. No mesmo  
143 local, foi medida a espessura de gordura subcutânea, obtida pela média de três observações, e de acordo com

144 Müller (1987) foram realizadas as avaliações subjetivas de marmoreio, cor e textura da carne, após 30  
145 minutos de exposição ao ar.

146 Ainda na meia-carcaça direita foi retirada uma seção entre a 10<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas (seção HH) obtida  
147 para dissecação e predição das proporções dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça segundo  
148 metodologia descrita por Hankins & Howe (1946). Após a dissecação destes tecidos, a porção  
149 correspondente ao músculo *Longissimus dorsi*, foi identificada, embalada a vácuo e imediatamente  
150 congelada a -18°C para posterior determinação das características sensoriais.

151 A partir das amostras congeladas, foram extraídas duas fatias de 2,5 cm de espessura. Uma das fatias  
152 (fatia A) foi pesada em balança de precisão, congelada e descongelada, para determinação da quebra ao  
153 descongelamento, e, após o cozimento por 15 minutos, até atingir temperatura interna de 70°C, novamente  
154 pesada para determinação da quebra à cocção da carne. Na mesma fatia, após o cozimento, foram retiradas  
155 seis amostras no sentido longitudinal às fibras musculares, e, em cada uma, foram realizadas duas leituras  
156 pelo aparelho Warner Bratzler Shear, para determinação da força de cisalhamento da carne (Shear Force). Na  
157 outra fatia (fatia B), por meio de um painel de cinco degustadores treinados, foi realizada a avaliação  
158 sensorial da carne (maciez, palatabilidade e suculência) atribuindo notas de 1 a 9, conforme metodologia  
159 descrita por Müller (1987).

160 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e  
161 doze repetições. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo  
162 realizadas transformações quando necessário. A variável espessura de gordura subcutânea ajustada para 100  
163 kg de carcaça fria não seguiu distribuição normal, sendo aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis,  
164 pelo PROC Npar1way. Os demais dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, através do  
165 PROC GLM. As médias foram comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de significância. As  
166 análises estatísticas foram realizadas através do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão  
167 9.2). O modelo matemático empregado na análise de variância foi:

$$168 \quad \gamma_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$$

169 onde:  $\gamma_{jk}$  = variáveis dependentes;  $\mu$  = média de todas as observações;  $\tau_j$  = efeito do j-ésimo tratamento;  $\varepsilon_{jk}$  =  
170 erro aleatório residual.

171

## 172 **Resultados e Discussões**

173 Os resultados referentes ao peso de abate e características da carcaça de novilhos castrados  
174 cirurgicamente ao nascer ou ao desmame, ou imunocastrados com três ou quatro aplicações de Bopriva<sup>®</sup>  
175 estão apresentados na Tabela 2. Os pesos de abate, de carcaça quente e de carcaça fria, assim como os  
176 rendimentos de carcaças quente e fria não foram influenciados pelos tratamentos. Todavia a quebra ao  
177 resfriamento foi superior nos animais imunocastrados com três doses, em relação aos castrados  
178 cirurgicamente ao nascer (P<0,05).

179

180 **Tabela 2-** Médias, erro-padrão e probabilidade para as variáveis peso de abate, peso de carcaça quente, peso  
 181 de carcaça fria, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e índice de quebra ao resfriar de  
 182 novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso abate, Kg	379,54	353,83	382,88	372,50	10,14	0,1945
Peso carcaça quente, Kg	206,20	190,55	203,70	201,05	5,36	0,1936
Peso carcaça fria, Kg	201,95	186,19	198,90	196,56	5,29	0,1874
Rendimento carcaça quente, %	54,25	53,93	53,26	54,00	0,47	0,5121
Rendimento carcaça fria, %	53,13	52,69	52,00	52,80	0,47	0,3960
Quebra ao resfriar, %	2,06 <sup>b</sup>	2,29 <sup>ab</sup>	2,37 <sup>a</sup>	2,23 <sup>ab</sup>	0,06	0,0065

183 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

184 P valor – probabilidade

185

186

187 A quebra existente entre os pesos de carcaça fria e quente é representada pela perda de líquidos por  
 188 gotejamento e evaporação durante o resfriamento da carcaça na câmara fria, estando geralmente associada à  
 189 quantidade de gordura de cobertura na carcaça. No presente estudo houve correlação significativa e negativa  
 190 entre essas variáveis ( $r = -0,37$ ;  $p = 0,0085$ ). A espessura de gordura subcutânea apresentou diferença apenas  
 191 numérica em valor absoluto, porém quando ajustada para 100 kg de carcaça fria os imunocastrados com três  
 192 doses foram significativamente inferiores aos castrados cirurgicamente ao nascer (Tabela 5), dessa forma  
 193 afetando a quebra ao resfriamento, que foi maior nos animais com menor gordura de cobertura 100 kg  
 carcaça fria<sup>-1</sup>.

194

195 Ribeiro et al. (2004) avaliando animais não-castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados,  
 196 verificaram peso de abate e de carcaça quente superior para os não-castrados, não diferindo entre os métodos  
 197 de castração, corroborando com o presente estudo. Em contrapartida Amataiakul-Chantler et al. (2013)  
 198 avaliando animais da raça Nelore criados a pasto na região Sudeste do Brasil, submetidos a castração  
 199 cirúrgica ou imunológica com Bopriva<sup>®</sup> obtiveram maiores pesos de abate e de carcaça quente e rendimento  
 200 de carcaça para os imunizados. Os autores acima citados atribuíram este resultado a um retorno moderado  
 201 nos níveis de testosterona nos imunocastrados dias antes do abate, que pode ter tido efeito benéfico na taxa  
 202 de crescimento desses animais e ao fato de que os castrados cirurgicamente tenham sofrido efeito estressor  
 203 da cirurgia, resultando em queda na ingestão de alimentos e do ganho de peso. Miguel et al. (2014)  
 204 encontraram maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria para novilhos imunocastrados em relação  
 205 a castrados cirurgicamente, entretanto, a quebra por resfriamento não foi afetada por estes métodos de  
 206 castração. No entanto, nos estudos acima citados a castração dos animais, independentemente do método  
 utilizado, ocorreu em idade mais avançada dos animais, em relação ao presente estudo.

207

208 Os valores referentes ao pH e a temperatura inicial e final das carcaças em dois músculos distintos:  
*Longissimus dorsi* (contra-filé) e *Recto femoralis* (patinho) estão apresentados na Tabela 3.

209

210 **Tabela 3-** Médias, erro-padrão e probabilidade para os índices de pH e temperatura inicial e final dos  
 211 músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
<i>Longissimus dorsi</i>						
pH inicial	6,98	6,94	6,85	7,04	0,08	0,3987
pH final	5,70	5,70	5,70	5,75	0,05	0,8644
Temperatura inicial, °C	34,57	34,66	34,80	34,33	0,46	0,9071
Temperatura final, °C	1,50	1,42	1,50	1,58	0,14	0,8913
<i>Recto femoralis</i>						
pH inicial	6,98	6,80	6,80	6,98	0,07	0,1724
pH final	5,52	5,51	5,51	5,48	0,04	0,8991
Temperatura inicial, °C	33,55	33,88	34,14	33,90	0,51	0,8822
Temperatura final, °C	9,41	9,58	8,75	9,75	0,57	0,6343

212 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

213 P valor – probabilidade

214

215 Não houve diferença significativa entre as idades e métodos de castração sobre temperatura e pH  
 216 nestes músculos, tanto na entrada, quanto na saída da câmara fria (P>0,05). Os valores de pH e temperatura  
 217 24 horas *post mortem* ficaram dentro dos padrões normais esperados no contra-filé, com médias  
 218 respectivamente de 5,71 e 1,5°C. Mach et al. (2008) relatam que o pH ideal da carne bovina, 24 horas pós-  
 219 abate encontra-se entre 5,4 – 5,8. O metabolismo de energia e a queda do pH estão entre as mais importantes  
 220 alterações que influenciam a qualidade da carne e que afetam seu valor comercial, por interferir na coloração  
 221 e na capacidade de retenção de água (PAREDI et al., 2012).

222 Corroborando com o presente trabalho Amataiakul-Chantler et al. (2013) e Miguel et al. (2014) não  
 223 obtiveram diferença no pH final de novilhos submetidos a castração cirúrgica ou imunológica. Em relação a  
 224 novilhos não-castrados, Andreo et al. (2013) e Miguel et al. (2014) verificaram redução do pH final de  
 225 carcaças de bovinos imunocastrados em comparação aos primeiros. Silva et al. (2014) obtiveram pH final  
 226 menor em novilhos castrados cirurgicamente, em relação a não-castrados, dessa forma corroborando com a  
 227 eficácia da vacina Bopriva® sob esse aspecto. Nos estudos de Andreo et al. (2013) e Silva et al. (2014), o  
 228 menor valor de pH 24 horas *post mortem* nos castrados, independentemente do método, foi atribuído a maior  
 229 concentração de lactato, encontrado no músculo desses animais. A principal anomalia que acomete a carne  
 230 de bovinos é a carne DFD (*dry, firm, dark*), caracterizada por apresentar pH final acima de 6, inclusive  
 231 sendo uma barreira de exportação para alguns países europeus. Para Miguel et al. (2014) o estresse *ante*  
 232 *mortem* é um dos principais causadores deste problema, uma vez que leva a um esgotamento das reservas de  
 233 glicogênio muscular, resultando em uma queda superficial do pH *post mortem*.

234 No músculo *Recto femoralis* houve comportamento semelhante ao *Longissimus dorsi*, não havendo  
 235 diferença entre as idades e métodos de castração. Cattalam et al. (2013) avaliando distintos espaços

236 individuais para novilhos confinados, observaram que os índices de temperatura e pH dos dois músculos  
237 tendem a ter comportamento semelhante.

238 Os valores absolutos e relativos dos três cortes primários das carcaças dos novilhos estão  
239 apresentados na Tabela 4. Não houve influência de idade ou método de castração, em relação ao  
240 desenvolvimento destes cortes, nas diferentes formas de expressão. Embora tenha havido diferentes períodos  
241 de possibilidade de ação da testosterona entre os grupos, isso não promoveu alteração na proporção dos  
242 cortes primários, provavelmente em função de todos os animais estarem castrados em idade pré-púbere.

243 Vários estudos comparando animais castrados a não-castrados observaram maior desenvolvimento  
244 relativo de dianteiro em animais não-castrados (FREITAS et al., 2008; RESTLE et al., 2000; VITTORI et  
245 al., 2006). Porto et al. (2000) comparando a castração ao nascimento, à desmama, aos doze e aos dezoito  
246 meses, além de não castrar, observaram que a idade a castração não influenciou na participação dos cortes  
247 primários, porém todos os grupos castrados apresentaram maiores valores relativos de traseiro e costilhar e  
248 menor de dianteiro, em relação a não-castrados.

249

250 **Tabela 4-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso absoluto e percentual de dianteiro, costilhar e  
251 traseiro de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Dianteiro, kg	38,54	36,00	38,52	38,09	1,08	0,3041
Dianteiro, %	36,59	37,12	37,26	37,16	0,37	0,5141
Costilhar, kg	11,45	10,34	10,60	10,96	0,42	0,2905
Costilhar, %	10,85	10,63	10,23	10,66	0,20	0,1988
Traseiro, kg	55,30	50,66	54,19	53,47	1,34	0,1060
Traseiro, %	52,55	52,24	52,50	52,17	0,36	0,8483

252 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

253 P valor – probabilidade

254

255 O maior desenvolvimento de dianteiro na carcaça do animal tem reflexo negativo na  
256 comercialização, em função da menor valorização dos cortes comerciais situados neste local.

257 Os dados referentes às características métricas da carcaça estão apresentados na Tabela 5. Os  
258 comprimentos de carcaça, perna e braço, assim como espessura de coxão não foram influenciados pelos  
259 tratamentos testados ( $P > 0,05$ ).

260

261 **Tabela 5-** Médias, erro-padrão e probabilidade para comprimento de carcaça, comprimento de braço,  
 262 perímetro de braço, comprimento de perna, espessura de coxão, espessura de gordura subcutânea (EGS), área  
 263 de *Longissimus dorsi* (ALD) e EGS e ALD 100 kg de carcaça fria<sup>-1</sup> de novilhos submetidos à castração  
 264 cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Comprimento de carcaça, cm	121,66	119,00	120,87	120,25	1,27	0,5089
Comprimento de braço, cm	37,58	37,08	38,20	37,62	0,39	0,2770
Perímetro de braço, cm	36,00 <sup>ab</sup>	35,00 <sup>b</sup>	37,58 <sup>a</sup>	35,58 <sup>ab</sup>	0,58	0,0215
Comprimento de perna, cm	66,37	65,04	66,95	66,66	0,79	0,3450
Espessura de coxão, cm	23,58	22,45	22,70	23,50	0,47	0,2556
Espessura de gordura subcutânea, mm	2,15	1,74	1,36	1,63	0,20	0,0711
Área de <i>Longissimus dorsi</i> , cm <sup>2</sup>	58,89	61,80	66,00	64,02	2,43	0,2109
EGS 100 kg carcaça fria <sup>-1</sup> , mm	1,05 <sup>a</sup>	0,94 <sup>ab</sup>	0,68 <sup>b</sup>	0,83 <sup>ab</sup>	0,09	0,0371*
ALD 100 kg carcaça fria <sup>-1</sup> , cm <sup>2</sup>	29,29	33,35	33,25	32,82	1,24	0,0777

265 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

266 P valor – probabilidade

267 \*Valor de P> qui-quadrado, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

268

269 Miguel et al. (2014) trabalharam com animais castrados cirurgicamente ou imunologicamente e não  
 270 observaram diferença para comprimento de carcaça e de perna de novilhos, corroborando com o presente  
 271 estudo. Andreo et al. (2013) avaliando animais imunizados com Bopriva<sup>®</sup> em comparação a não-castrados  
 272 também não observaram efeito da condição sexual sobre os comprimentos de carcaça, braço e perna de  
 273 novilhos Nelore confinados. No entanto, para espessura de coxão, Andreo et al. (2013) verificaram que  
 274 animais não-castrados foram superiores aos imunocastrados, respectivamente com valores de 25,28 cm vs  
 275 24,18 cm.

276 O perímetro de braço foi maior nos novilhos imunocastrados com três aplicações da vacina, quando  
 277 comparados aos castrados cirurgicamente ao nascer. Uma explicação plausível para esta diferença poderia  
 278 ser o tempo a mais que os animais que receberam três aplicações de Bopriva<sup>®</sup> ficaram como não castrados,  
 279 porém outras pesquisas realizadas avaliando distintas condições sexuais não observaram diferença para esta  
 280 variável (ANDREO et al., 2013; FREITAS et al., 2008; RESTLE et al., 2000). Entre as variáveis que  
 281 mensuram a musculabilidade da carcaça, perímetro de braço apresentou correlação significativa de 0,66  
 282 (P<0,0001) com a conformação da carcaça.

283 A espessura de gordura subcutânea (EGS) e a área de *longissimus dorsi* (ALD) são características  
 284 muito apreciadas na avaliação de carcaças de bovinos, a primeira por proteger a carcaça durante o  
 285 resfriamento e a segunda devido a alta correlação com a musculabilidade da carcaça e o rendimento de cortes.  
 286 No presente estudo, a EGS ficou abaixo do preconizado pelos frigoríficos brasileiros que é de 3 a 6 mm.

287 Embora em valores absolutos não tenha ocorrido diferença entre os grupos, os animais castrados ao  
288 nascimento foram os que mais se aproximaram do valor mínimo exigido. Este resultado fez com que quando  
289 ajustada para 100 kg de carcaça fria, a espessura de gordura dos castrados ao nascimento fosse superior aos  
290 animais que receberam três doses, enquanto os outros dois grupos tiveram comportamento similar aos dois  
291 citados anteriormente. Resultados de outras pesquisas não mostraram diferença na EGS de novilhos  
292 castrados cirurgicamente ou imunologicamente (AÏSSAT et al., 2002; AMATAIAKUL-CHANTLER et al.,  
293 2013; MIGUEL et al., 2014). Por outro lado Porto et al. (2000) e Freitas et al. (2008) avaliando o efeito de  
294 diferentes idades de castração sobre a EGS, assim como neste estudo, obtiveram similaridade. Para Freitas et  
295 al. (2008) valores de EGS abaixo de 3 mm são indesejáveis por causar escurecimento da parte externa dos  
296 músculos que recobrem a carcaça, depreciando seu valor comercial, além de ocorrer o encurtamento das  
297 fibras pelo frio, causando o endurecimento da carne. Já Miguel et al. (2014) citam que pouca EGS provoca  
298 desidratação da carcaça, durante o resfriamento.

299 A área de *longissimus dorsi* apresentou similaridade entre os grupos testados, nas duas formas em  
300 que foi expressa. Esse resultado provavelmente está associado a todos os animais passarem pelo mesmo  
301 manejo durante todo período experimental e também pela semelhança na condição sexual, no momento do  
302 abate, pois embora com diferentes métodos e protocolos pré-estabelecidos, todos os animais foram castrados  
303 em idade jovem. Embora com as castrações em idades mais avançadas Amataiakul-Chantler et al. (2013) e  
304 Miguel et al. (2014) também observaram semelhança para a ALD de novilhos castrados cirurgicamente ou  
305 imunologicamente. Já Amataikul-Chantler et al. (2012) trabalhando com novilhos cruza *Bos Indicus* x Pardo  
306 Suiço, terminados em confinamento observaram que animais não-castrados possuíam maior ALD que os  
307 imunizados com Bopriva<sup>®</sup>, porém quando esta vacina foi associada a implantes anabolizantes a diferença  
308 deixou de existir.

309 As variáveis qualitativas da carcaça, representadas por conformação, maturidade fisiológica,  
310 coloração, textura e grau de marmoreio foram similares entre os diferentes métodos e idades de castração  
311 (Tabela 6). Todos os animais apresentaram conformação considerada regular e maturidade fisiológica de  
312 animais jovens, o que já era esperado em função da idade dos mesmos (19 meses).

313 A coloração foi classificada como vermelha levemente escura com valor médio de 3,75 pontos, pela  
314 classificação de Müller (1987), que considera ser esta uma coloração sem problemas de aceitação pelos  
315 consumidores. Dessa forma podemos observar que embora a espessura de gordura tenha ficado abaixo do  
316 preconizado, foi suficiente para impedir o escurecimento da carne.

317

318 **Tabela 6-** Médias, erro-padrão e probabilidade para conformação, maturidade, coloração, textura,  
 319 marmoreio, percentagens de osso, músculo e gordura e as relações músculo:osso e porção comestível:osso de  
 320 novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Conformação, pontos <sup>1</sup>	9,33	8,16	9,41	8,41	0,50	0,2017
Maturidade, pontos <sup>2</sup>	14,50	14,42	14,50	14,33	0,21	0,9339
Coloração, pontos <sup>3</sup>	3,58	3,75	3,83	3,83	0,19	0,7838
Textura, pontos <sup>4</sup>	4,58	4,33	4,16	4,50	0,16	0,2980
Marmoreio, pontos <sup>5</sup>	2,08	1,58	1,50	1,75	0,25	0,4011
Osso, %	17,09	17,91	17,32	17,30	0,32	0,3265
Músculo, %	65,85 <sup>b</sup>	66,14 <sup>b</sup>	70,15 <sup>a</sup>	68,36 <sup>ab</sup>	0,79	0,0010
Gordura, %	17,51 <sup>a</sup>	16,09 <sup>ab</sup>	12,89 <sup>b</sup>	14,71 <sup>ab</sup>	0,87	0,0044
Músculo:osso	3,86 <sup>ab</sup>	3,71 <sup>b</sup>	4,07 <sup>a</sup>	3,96 <sup>ab</sup>	0,08	0,0400
Porção comestível:osso	4,89	4,61	4,82	4,82	0,11	0,3542

321 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

322 <sup>1</sup>Escala de 1 a 18 pontos, sendo: 1-3 inferior; 7-9 regular; 10-12 boa; 16-18 superior;

323 <sup>2</sup>Escala de 1 a 15 pontos, sendo: 1-3 = acima de 8 anos de idade; 4-6 = de 5,5 a 8 anos de idade; 7-9 = de 4 a 5,5 anos de idade; 10-12

324 = de 2,5 a 4 anos de idade; 13- 15 = menos de 2,5 anos de idade;

325 <sup>3</sup>Escala de 1 a 5 pontos, sendo: 1- escura; 3- vermelha levemente escura; 5-vermelho vivo;

326 <sup>4</sup>Escala de 1 a 5 pontos, sendo: 1- muito grosseira; 4- fina; 5- muito fina;

327 <sup>5</sup>Escala de 1 a 18 pontos, sendo: 1-3 traços; 10-12 médio; 16-18 abundante.

328 P valor – probabilidade

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

Normalmente a cor é a primeira característica observada e considerada como critério de escolha pelo consumidor no momento da compra de um corte cárneo. A semelhança na coloração está associada ao valor final de pH no músculo *Longissimus dorsi* que também foi similar entre os tratamentos (Tabela 3). Estas duas variáveis apresentaram correlação negativa ( $r = -0,37$ ;  $p = 0,0092$ ). Resultado similar de correlação entre essas duas características foi reportado por Cattelan et al. (2013).

O grau de marmoreio apresentou baixo valor, principalmente em função do genótipo estudado, mas pode ser explicado também pela baixa deposição de gordura externa na carcaça, como está apresentado na Tabela 4, pois a ordem de deposição das gorduras segue como rota prioritária, gorduras cavitárias, gordura intermuscular, gordura subcutânea e gordura intramuscular (DI MARCO et al., 2007). Andreo et al. (2013) também obtiveram baixo grau de marmoreio na carne de novilhos Nelore imunocastrados ou não-castrados (1,80 vs 1,50), não havendo diferença significativa entre os grupos. Os autores atribuíram esses valores de baixa magnitude ao fato dos animais serem jovens e ao período de confinamento ter pouca duração, não havendo tempo suficiente para a deposição desta gordura. Huxssol, Price e Adams (1998) e Aïssat et al. (2002) também não verificaram diferença para marmoreio entre novilhos castrados cirurgicamente ou imunizados contra GnRH.

345 As idades e métodos de castração utilizados alteraram as relações teciduais na carcaça, exceto na  
346 proporção relativa a 100 kg de carcaça fria de tecido ósseo e na relação de músculo+gordura:osso. Animais  
347 imunocastrados com três aplicações de Bopriva<sup>®</sup> apresentaram maior proporção de músculo em suas  
348 carcaças que os animais submetidos à castração cirúrgica, independentemente da idade a qual esta foi  
349 realizada. Este resultado pode estar associado ao protocolo aplicado, onde os animais imunocastrados com  
350 três doses apresentaram supressão na produção de LH e testosterona mais tardiamente em relação aos  
351 demais, dessa forma atrasando a deposição de tecido adiposo na carcaça, que por consequência refletiu-se na  
352 maior participação de tecido muscular. São inexistentes estudos avaliando o efeito da castração imunológica  
353 em comparação a castração cirúrgica sobre participação dos diferentes tecidos na carcaça de bovinos.  
354 Moletta et al. (2014) e Vaz et al. (2014) encontraram maiores relações de músculo na carcaça de novilhos  
355 não-castrados, quando comparados a castrados cirurgicamente. Já Andreo et al. (2013) verificaram também  
356 maior relação de músculo na carcaça de novilhos não-castrados, no entanto, contra castrados  
357 imunologicamente. Os valores referentes à participação dos tecidos é expressa em valores relativos e o  
358 aumento de um resulta na redução de outro. Dessa forma os animais que receberam três doses tiveram menor  
359 participação de tecido adiposo que os castrados ao nascimento (12,89% vs 17,51%), enquanto os outros dois  
360 grupos foram similares a estes. Os estudos citados acima também observaram a redução na participação de  
361 tecido adiposo, quando houve aumento na quantidade de tecido muscular.

362 Novilhos submetidos à castração imunológica com protocolo de três aplicações de Bopriva<sup>®</sup>  
363 apresentaram maior relação músculo:osso que os castrados cirurgicamente ao desmame ( $P < 0,05$ ). Esta  
364 superioridade esta intimamente ligada a maior participação de tecido muscular, já que a correlação entre esta  
365 variável e a relação músculo:osso foi de  $r=0,65$ ;  $P < 0,001$ . De acordo com Miotto et al. (2012), para a  
366 indústria frigorífica e mercado varejista, é importante buscar melhores relações músculo:osso, assim como  
367 porção comestível:osso, já que estes tecidos compreendem a porção de tecido comercializável da carcaça,  
368 podendo determinar melhores rendimentos na desossa.

369 Os atributos de qualidade da carne não foram modificados em função da idade ou método de  
370 castração em bovinos machos, abatidos precocemente (Tabela 7). Esta similaridade evidencia que o uso da  
371 castração imunológica é uma alternativa que substitui plenamente o procedimento cirúrgico, não afetando os  
372 parâmetros de qualidade da carne, e atendendo a demanda de muitos consumidores que preferem carne de  
373 bovinos machos castrados em detrimento de não-castrados. A estes atributos soma-se o benefício da melhora  
374 do bem-estar animal, onde a imunocastração além de ser uma técnica de mais rápida execução em relação à  
375 castração cirúrgica, é menos invasiva.

376 A maciez da carne avaliada pelo painel de degustadores foi considerada média para os dois  
377 protocolos de imunocastração e para castrados cirurgicamente ao desmame, e levemente acima da média  
378 para os castrados cirurgicamente ao nascimento. Dentre as características de qualidade da carne bovina, a  
379 maciez assume posição de destaque, sendo considerada a característica organoléptica de maior influência na  
380 aceitação da carne por parte dos consumidores (ALVES et al., 2005). Nos estudos de Andreo et al. (2013)

381 não foram observadas diferenças entre novilhos não-castrados ou castrados imunologicamente sobre a  
 382 maciez da carne, caracterizada como intermediária.

383

384 **Tabela 7-** Médias, erro-padrão e probabilidade para maciez, palatabilidade, suculência, Shear Force, quebra  
 385 ao descongelamento (%) e quebra ao cozimento (%) da carne de novilhos submetidos à castração cirúrgica  
 386 ou imunológica

Características	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Maciez <sup>1</sup> , pontos	6,30	5,53	5,98	5,68	0,92	0,4811
Palatabilidade <sup>2</sup> , pontos	5,76	5,94	5,86	5,93	0,15	0,8425
Suculência <sup>3</sup> , pontos	5,65	5,69	5,75	5,91	0,23	0,8667
Shear Force, Kgf/cm <sup>3</sup>	8,63	8,36	7,24	8,78	0,92	0,6386
Quebra ao descongelar, %	14,83	14,80	14,13	13,28	1,01	0,6581
Quebra ao cozimento, %	30,09	27,80	29,55	26,59	1,03	0,0540

387 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

388 <sup>1</sup>Escala de 1 a 9 pontos, 1- extremamente dura; 5- média; 6- levemente acima da média; 9- extremamente macia.

389 <sup>2</sup>Escala de 1 a 9 pontos, 1- sem sabor; 5- médio; 6- levemente acima da média; 9- extremamente saborosa.

390 <sup>3</sup>Escala de 1 a 9 pontos, 1- sem suculência; 5- média; 6- levemente acima da média; 9- extremamente succulenta.

391 P valor – probabilidade

392

393 A média das notas atribuídas para suculência e palatabilidade não variaram entre os tratamentos  
 394 avaliados (P>0,05). Vaz et al. (2014) não encontraram nenhuma diferença para suculência e palatabilidade de  
 395 novilhos não-castrados ou submetidos a três métodos físicos de castração. A força de cisalhamento (Shear  
 396 Force) apesar de não variar entre os tratamentos apresentou um valor relativamente alto para novilhos deste  
 397 genótipo e idade, com valor médio de 8,25 kgF/cm<sup>3</sup>. Uma possível explicação é a pouca gordura de cobertura  
 398 presente nas carcaças, pois segundo Luchiari Filho (2000), citado por Cattelan et al. (2013) o mínimo de  
 399 espessura de gordura subcutânea na altura da 12<sup>a</sup> costela de 2 a 2,5 mm a cada 100 kg de carcaça é desejável  
 400 para evitar a ocorrência do *cold shortening* (encurtamento pelo frio). Neste estudo, conforme a Tabela 5, este  
 401 valor médio foi de 0,87 mm/100 kg carcaça fria, portanto abaixo do preconizado, o que auxilia em justificar  
 402 o valor de Shear Force, que ficou um pouco acima do esperado para animais nesta idade.

403 Assim, como as demais características, as quebras ao descongelamento e à cocção foram similares  
 404 entre as estratégias de castração testadas. Em concordância com este estudo, outras pesquisas observaram  
 405 similaridade entre a castração cirúrgica e a imunológica sobre a força de cisalhamento e as perdas a cocção  
 406 na carne de novilhos de corte (AMATAIAKUL-CHANTER et al., 2013; MIGUEL et al., 2014; e RIBEIRO  
 407 et al., 2004).

408

409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446

### Conclusões

As características quantitativas da carcaça de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica não são alteradas, exceto a quebra ao resfriamento, o perímetro de braço e a espessura de gordura ajustada para 100 kg de carcaça fria.

A imunocastração com três aplicações de Bopriva<sup>®</sup> promoveu incremento na participação de tecido muscular na carcaça em relação aos procedimentos cirúrgicos.

A castração imunológica mostrou-se viável em substituição a castração cirúrgica, não alterando os padrões qualitativos da carne, além de promover o bem-estar animal por evitar a intervenção cirúrgica.

### Agradecimentos

A Zoetis por ceder as vacinas para a implantação dos protocolos de imunocastração, assim como todos os medicamentos e vacinas para a realização do controle sanitário, além de arcar com os custos de grande parte do alimento concentrado utilizado na terminação.

Aos proprietários dos animais e fazendas pela possibilidade da realização do estudo, e também a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

### Referências

AÏSSAT, D.; SOSA, J. M.; AVILA, D. M.; BERTRAND, K. P.; REEVES, J. J. Endocrine, growth, and carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.80, p.2209- 2213, 2002.

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, v.6, n.3, p.135-149, 2005.

AMATAIAKUL-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*, Champaign, v. 90, p. 3718-3728, 2012.

AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A.; ROÇA, R. O.; STEGNER, J.; 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*, Amsterdam, v. 96, p. 78- 84, 2013.

ANDREO, N.; BRIDI, A. M.; TARSITANO, M. A.; PERES, L. M.; BARBON, A. P. A. C.; ANDRADE, E. L.; PROHMAN, P. E. F. Influência da imunocastração (Bopriva<sup>®</sup>) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 4121-4132, 2013.

- 447 ANUALPEC. *Anuário da Pecuária de Corte*. FNP. São Paulo, 368p., 2014.  
448
- 449 CATTELAM, J. BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.;  
450 COCCO, J. M. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos confinados em diferentes espaços  
451 individuais. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.14, n.2, p.185-198, 2013.  
452
- 453 DI MARCO, O. N.; BARCELLOS, J. O. J. COSTA, E. C. *Crescimento de bovinos de corte*. Porto Alegre,  
454 2007, 276p.  
455
- 456 FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; LAGE, M. E.; MIYAGI, E. S.; SILVA, G.  
457 F. R. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em  
458 confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.37, n.6, p.1055–1062, 2008.  
459
- 460 GEARY, T. W.; WELLS, K. J.; de AVILA, D. M.; de AVILA, J.; CONFORTI, V. A.; McLEAN, D. J.;  
461 ROBERTS, A. J.; WATERMAN, R. W.; REEVES, J. J. Effects of immunization against luteinizing  
462 hormone releasing hormone and treatment with trenbolone acetate on reproductive function of beef bulls and  
463 steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 89, p. 2086–2095, 2011.  
464
- 465 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts*. Washington,  
466 D.C.:USDA (Technical Bulletin, USDA n.926). 1946. 21p.  
467
- 468 HUXSOOL, C. C.; PRICE, E. O.; ADAMS, T. E. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of  
469 beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*,  
470 Champaign, v.76, p.1760-1766, 1998.  
471
- 472 JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD,  
473 R.; PIECHOTTA, M.; BOLLWEIN, H.; HARTNACK, S.; THUN, R. Effect of vaccination against  
474 gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva<sup>®</sup> in the prepubertal bull calf. *Animal Reproduction*  
475 *Science*, Elsevier, v. 131, p. 72-80, 2012.  
476
- 477 LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 13 p.  
478
- 479 MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation,  
480 slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, Amsterdam, v.78, p.232-238, 2008.  
481
- 482 MIGUEL, G. Z.; FARIA, M. H.; ROÇA, R. O.; SANTOS, C. T.; SUMAN, S. P.; FAITARONE, A. B. G.;  
483 DELBEM, N. L. C.; GIRAO, L. V. C.; HOMEM, J. M.; BARBOSA, E. K.; SU, L. S.; RESENDE, F. D.;

- 484 SIQUEIRA, G. R.; MOREIRA, A. D.; SAVIAN, T. V. Immunocastration improves carcass traits and beef  
485 color attributes in Nellore and Nellore x Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat*  
486 *Science*, Amsterdam, v. 96, p.884-891, 2014.
- 487
- 488 MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; RESENDE, P. L. P.; LAGE, PRADO, C. S.; PADUA, J.  
489 T.; ARAÚJO, V. L. Farelo de mesocarpa de babaçu (*Orbygnia sp.*) na terminação de bovinos: composição  
490 física da carcaça e qualidade da carne. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, p. 1271-1277, 2012.
- 491
- 492 MOLETTA, J. L.; PRADO, I. N.; FUGITA, C. A.; EIRAS, C. E.; CARVALHO, C. B.; PEROTTO, D.  
493 Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e  
494 alimentado com três níveis de concentrado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.35, n.2, p.1035-1050,  
495 2014.
- 496
- 497 MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos*. 2. ed. Santa Maria:  
498 Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p.
- 499
- 500 PAREDI, G.; RABONI, S.; BENDIXEN, E.; ALMEIDA, A. M.; MOZZARELI, A. “Muscle to meat”  
501 molecular events and technological transformations: The proteomics insight. *Journal of Proteomics*,  
502 Elsevier, v.75, n.14 p.4275-4289, 2012.
- 503
- 504 PORTO, J. C. A.; FEIJÓ, G. L. D.; SILVA, J. M.; GOMES, A.; KICHEL, A. N.; CIOFFI, J. C. Desempenho  
505 e características de carcaça de bovinos F1 Pardo Suíço Corte x Nelore, inteiros ou castrados em diferentes  
506 idades. *Boletim de Pesquisa: Embrapa Gado de Corte*, Campo Grande, 2000.
- 507
- 508 PRICE, E. O.; ADAMS, T. E.; HUXSOLL, C. C.; BORGWARDT, R. E. Aggressive behavior is reduced in  
509 bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, Champaign,  
510 v. 81, p. 411-415, 2003.
- 511
- 512 RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A.  
513 C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de  
514 diferentes composições raciais Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.5, p.1371-  
515 1379, 2000.
- 516
- 517 RIBEIRO, E. L. A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; SHIMOKOMAKI, M.; PRUDÊNCIO-  
518 FERREIRA, S. H.; YOUSSEF, E.; RIBEIRO, H. J. S. S.; BOGDEN, R.; REEVES, J. J. Growth and carcass  
519 characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*,  
520 Amsterdam, v.68, p.285-290, 2004.

- 521 SILVA, B.; POLETI, M. D.; MONCAU, C. T.; ROSA, A. F.; SILVA, S. L.; BALIEIRO, J. C. C.  
522 Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e  
523 não castrados. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.5, p.904-910, 2014.  
524
- 525 VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; MORALES, D. C. S. P.; PACHECO, P. S.; MAYSONNAVE, G.  
526 S. Características de carcaça e carne de bovinos mestiços não-castrados ou submetidos a diferentes métodos  
527 de castração. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.15, n.4, p.428-436, 2014.  
528
- 529 VITTORI, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; GESUALDI JÚNIOR, A.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK,  
530 A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S. Características de carcaça de bovinos de diferentes  
531 grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35,  
532 n.5, p.2085-2092, 2006.

1 **6 ARTIGO 3 - Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos de corte submetidos à**  
2 **castração cirúrgica ou castração imunológica**

3  
4 **Non integrate parts of carcass steers submitted surgically castration or immunological**  
5 **castration**

6  
7 **Resumo**

8 O objetivo deste trabalho foi avaliar as características dos componentes do corpo vazio que não integram a  
9 carcaça de novilhos castrados cirurgicamente ou imunologicamente. Foram utilizados 48 bezerros Aberdeen  
10 Angus, monitorados a partir de idade média inicial de seis meses e peso médio inicial de 160 kg. Os animais  
11 foram distribuídos nos seguintes tratamentos: castrados cirurgicamente ao nascimento; castrados  
12 cirurgicamente a desmama; imunocastrados com três doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>; e imunocastrados com  
13 quatro doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Durante o  
14 abate, todas as partes do corpo do animal foram separadas e pesadas individualmente. O total de órgãos  
15 internos expressos em % do peso de corpo vazio, diferiu entre os dois protocolos de imunocastração, com  
16 superioridade quando aplicou-se quatro doses (3,61 vs 3,39 kg). Novilhos castrados ao nascer depositaram  
17 mais gordura renal e total que os imunocastrados com três doses, independente da forma como foi expressa.  
18 A castração imunológica mostrou-se semelhante à castração cirúrgica, com relação aos componentes que não  
19 integram a carcaça.

20  
21 **Palavras-chave:** bem-estar animal, Bopriva<sup>®</sup>, gordura, órgãos vitais, peso de corpo vazio

22  
23 **Abstract**

24 The objective of this study was to evaluate the characteristics of empty body components that are not part of  
25 the carcass of steers surgically or immunologically castrated. Forty-eight Aberdeen Angus calves were used  
26 and monitored since six months of age and 160 kg of average weight. The animals were divided into the  
27 following treatments: surgically castrated at birth; Surgically castrated at weaning; Immunocastrated with  
28 three doses of Bopriva<sup>®</sup> vaccine; Immunocastrated with four doses of Bopriva<sup>®</sup> vaccine. The experimental  
29 design used was the completely randomized. During the slaughter, all the body parts of the animal were  
30 separated and weighed individually. The total internal organs, expressed in percentage of empty body  
31 weight, differed between the two protocols of immunocastration, with superiority when it was applied four  
32 doses (3.61 vs 3.39 kg). Steers castrated at birth deposited more kidney and total fat that immunocastrated  
33 with three doses, regardless of how it was expressed. The immunological castration was similar surgical  
34 castration, in relation to the components that are not part of the carcass.

35  
36 **Keywords:** animal welfare, Bopriva<sup>®</sup>, empty body weight, fat, vital organs

## Introdução

Com aproximadamente 194,8 milhões de bovinos em 2013 e projeção de aumento de 1,96 % neste efetivo em 2014, o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial, sendo o país com o maior número de bovinos abatidos anualmente (ANUALPEC, 2014), visando atender uma crescente demanda por carne bovina dos mercados interno e externo.

O elevado número de bovinos abatidos para atender esta demanda, gera não só o produto carne, mas também outros tantos componentes, necessitando cada vez mais a destinação correta dos mesmos. Para Kuss et al. (2008) nos últimos anos tem-se enfatizado o estudo dos componentes não-integrantes da carcaça como consequência da valorização dos órgãos aptos ao consumo, do couro e dos resíduos usados pela indústria de rações e, principalmente, por esses componentes estarem associados ao rendimento de carcaça. Segundo o ANUALPEC (2014), em 2013, o Brasil exportou 489,866 toneladas de couro bovino, gerando uma receita de 8,54 milhões de dólares, além de exportar também miudezas, línguas, fígados e tripas.

Na atualidade a produção de bovinos de corte, tem sofrido com preocupações que vão além dos fatores biológicos inerentes ao animal. Há grande preocupação de como está sendo criado o animal que abrangem as áreas de bem-estar dos funcionários e dos animais, meio ambiente, responsabilidade social, segurança alimentar, saúde humana, entre outros (HOCQUETTE et al., 2005).

Entre os fatores que afetam comprovadamente o desempenho e as características da carcaça de bovinos, está a condição sexual. No caso de bovinos machos muitas vezes a castração é uma exigência dos frigoríficos, no intuito de produzir uma carcaça de melhor padrão e qualidade (MOLETTA et al., 2014). O método de castração predominantemente utilizado no Brasil é o método cirúrgico, porém na maioria das vezes realizado de maneira inadequada, tornando-se uma técnica questionável do ponto de vista da exploração racional dos animais de produção. Atualmente surge como alternativa, o uso da castração imunológica temporária. Segundo Amataiakul-Chantler et al. (2012) que estudaram a vacina de imunocastração de nome comercial Bopriva<sup>®</sup>, esta estimula o sistema imunológico do animal a produzir anticorpos contra o Hormônio de Liberação de Gonadotropinas (GnRH). Com isso, o bloqueio de GnRH e LH suprime temporariamente a função testicular e a produção de testosterona em bovinos machos.

Raros são os estudos existentes avaliando o efeito da castração sobre as partes não-integrantes da carcaça de bovinos (CATTELAM et al., 2011a; KUSS et al., 2008;). No entanto são inexistentes na literatura estudos avaliando o efeito da imunocastração sobre as partes não-integrantes da carcaça de bovinos de corte. Dessa forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar a participação dos componentes não-integrantes da carcaça de novilhos castrados cirurgicamente em duas idades ou imunologicamente em dois protocolos.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado na fazenda Paineiras, situada no município de São Vicente do Sul – RS, com bezerros oriundos da fazenda Conceição do Pirajú, localizada no município de Manuel Viana – RS. Foram utilizados 48 bezerros da raça Aberdeen Angus, monitorados a partir da idade média inicial de seis meses e

73 peso médio inicial de 160 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com 12  
74 repetições em cada, sendo os seguintes tratamentos: castração cirúrgica ao nascer; castração cirúrgica à  
75 desmama (6 meses de idade); castração imunológica com três doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 9º, e 14º  
76 meses de idade dos animais; castração imunológica com quatro doses da vacina Bopriva<sup>®</sup>, no 6º, 7º, 10º e 15º  
77 meses de idade dos animais. Os animais que receberam três doses da vacina foram imunizados em  
78 17/04/2012, 17/07/2012 e 19/12/2012, enquanto os que receberam quatro doses foram imunizados em  
79 17/04/2012, 17/05/2012, 16/08/2012 e 16/01/2013. De acordo com o fabricante para o animal ser  
80 considerado imunocastrado faz-se necessário duas aplicações de Bopriva<sup>®</sup> (dose + reforço), com supressão  
81 da testosterona entre sete e quatorze dias após o reforço e período de ação variando conforme o intervalo  
82 entre dosagens. Quando desejado podem ser realizadas aplicações subsequentes, como no caso dos  
83 protocolos adotados neste estudo.

84 Todos os animais permaneceram sempre juntos submetidos às mesmas condições nutricionais,  
85 sanitárias e ambientais. Todas as vacinações com Bopriva<sup>®</sup> foram realizadas do lado esquerdo do pescoço,  
86 por via subcutânea, na dosagem de 1 mL por animal, realizada por médico veterinário habilitado pela  
87 fabricante do produto. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por médico veterinário. A contenção  
88 dos bezerros castrados ao nascimento foi realizada manualmente, enquanto que a contenção dos castrados ao  
89 desmame foi realizada em tronco de contenção. Em ambos os grupos após a constatação dos testículos na  
90 bolsa escrotal aplicou-se anestesia com lidocaína a 2% na dosagem de 6 mg Kg de peso corporal<sup>-1</sup>. Após esse  
91 procedimento, foi realizada a incisão da pele e exposto os testículos para secção destes com auxílio de bisturi  
92 esterilizado em solução de iodo, posteriormente foi realizada ligadura dos cordões espermáticos com fio de  
93 sutura. Foram aplicados também uma pomada cicatrizante e repelente no local da incisão e por via  
94 subcutânea um endectocida injetável de amplo espectro à base de doramectina a 1% na dosagem de 1 mL 50  
95 kg peso corporal<sup>-1</sup>.

96 Durante a terminação, compreendida de 23 de Outubro de 2012 a 22 de Maio de 2013, os animais  
97 permaneceram em duas áreas de pastagem natural, submetidos ao pastejo rotacionado, onde o rodízio de  
98 piquetes ocorria a cada trinta dias, com uma carga animal média de 967,79 kg de peso corporal ha<sup>-1</sup>. Os  
99 novilhos foram suplementados com ração comercial, na ordem de 1% do peso corporal, com base na matéria  
100 seca (MS). A ração comercial utilizada continha 767,3 g MS kg de matéria verde<sup>-1</sup>; 168,0 g de proteína bruta  
101 kg MS<sup>-1</sup>; 107,6 g extrato etéreo kg MS<sup>-1</sup>; 176,8 g fibra detergente neutro kg MS<sup>-1</sup>; 158,7 g fibra detergente  
102 ácido kg MS<sup>-1</sup> e 767,3 g nutrientes digestíveis totais kg MS<sup>-1</sup>. As análises bromatológicas da ração foram  
103 realizadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (NIDAL), da Universidade  
104 Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil.

105 Não foram determinados os parâmetros produtivos e bromatológicos das pastagens utilizadas no  
106 experimento. A suplementação mineral foi realizada conforme manejo da fazenda em comedouros cobertos e o  
107 acesso à água foi em bebedouros e lagoas. O abate foi pré-determinado, para quando os animais atingissem  
108 peso de carcaça quente estimado de 200 kg.

109 Os animais foram abatidos em frigorífico comercial com inspeção estadual. Previamente ao abate os  
 110 animais foram pesados individualmente antes de serem embarcados para o frigorífico, após jejum de sólidos  
 111 e líquidos de 12 horas, obtendo-se o peso de abate. Os pesos de abate foram de 379,54; 353,83; 382,88 e  
 112 372,50, respectivamente para os novilhos castrados cirurgicamente ao nascimento, castrados cirurgicamente  
 113 ao desmame, imunocastrados com três doses de Bopriva<sup>®</sup>, e imunocastrados com quatro doses de Bopriva<sup>®</sup>.

114 Durante o abate, todas as partes do corpo do animal foram separadas e pesadas individualmente, e  
 115 consistiram de: conjunto de componentes externos – cabeça, patas, orelhas, vassoura da cauda e couro;  
 116 conjunto de órgãos vitais – pulmão, fígado, rins, coração e baço; conjunto de gorduras internas: gordura de  
 117 toailete, gordura inguinal, gordura renal e gordura ruminal+visceral; conjunto do trato digestivo vazio:  
 118 rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado vazios; e sangue. Antes de serem  
 119 encaminhadas à câmara de resfriamento, as duas meias-carcaças foram identificadas e pesadas, obtendo-se o  
 120 peso de carcaça quente. O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pelo somatório do peso de carcaça quente,  
 121 sangue e de todos os componentes agrupados conforme citado anteriormente. Ainda por ocasião do abate, os  
 122 animais imunocastrados tiveram os testículos retirados da bolsa escrotal, pesados em balança digital e  
 123 medidos individualmente, quanto ao comprimento e a circunferência na porção medial do testículo.

124 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e  
 125 doze repetições. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo  
 126 realizadas transformações quando necessário. Posteriormente foram submetidos à análise de variância pelo  
 127 teste F, através do PROC GLM. As médias foram comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de  
 128 probabilidade. O modelo matemático empregado na análise de variância foi:

$$129 \quad \gamma_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$$

130 onde:  $\gamma_{jk}$  = variáveis dependentes;  $\mu$  = média de todas as observações;  $\tau_j$  = efeito do j-ésimo tratamento;  $\varepsilon_{jk}$  =  
 131 erro aleatório residual.

132

133

### Resultados e Discussões

134 O peso de corpo vazio (PCV) não foi influenciado pelas estratégias de castração ( $P > 0,05$ ). Este  
 135 resultado está intimamente ligado à semelhança no peso de abate (PAB) observado entre os tratamentos,  
 136 havendo forte correlação entre estes pesos no presente estudo ( $r = 0,96$ ;  $p < 0,0001$ ). Cattelan et al. (2011a)  
 137 encontraram correlação de 0,98 entre peso de corpo vazio e peso de abate em novilhos cruzados Charolês x  
 138 Nelore terminados em confinamento, enquanto Menezes et al. (2011) avaliando novilhos da raça Devon  
 139 verificaram correlações entre essas duas variáveis de 0,97; 0,99 e 0,93, quando terminados em pastagem  
 140 temperada, pastagem tropical e confinamento, respectivamente.

141

142 **Tabela 1-** Médias, erro-padrão e probabilidade para peso de corpo vazio , relação peso de corpo vazio/peso  
 143 de abate (PCV/PAB) e os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) em relação ao peso de corpo  
 144 vazio

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Peso de corpo vazio, kg	313,87	291,98	310,36	309,92	7,93	0,2162
PCV/PAB, %	82,64	82,63	81,12	83,28	0,61	0,0957
RCQ, % PCV	65,66	65,25	65,67	64,85	0,32	0,2490
RCF, % PCV	64,30	63,58	64,11	63,40	0,31	0,1530

145 P valor – probabilidade

146

147 A relação PCV/PAB não foi influenciado pelos tratamentos testados, ficando abaixo dos valores  
 148 encontrados por Kuss et al. (2008) que obtiveram valores de 91,31 e 90,38%, respectivamente para novilhos  
 149 castrados e não-castrados, porém sem influência do gênero sobre o rendimento de corpo vazio. Contudo  
 150 Menezes et al. (2011) salientam que a comparação da relação PCV/PAB entre diferentes estudos deve  
 151 imprescindivelmente levar em consideração diferenças no tempo de jejum e tipo de dieta. Os rendimentos de  
 152 carcaça quente e fria, expressas em relação a 100 kg de corpo vazio não foram afetados pelos tratamentos  
 153 avaliados ( $P>0,05$ ), com valores próximos aos verificados por Cattelam et al. (2011a) que estudaram  
 154 novilhos castrados e não-castrados, e obtiveram rendimentos médios de 66,45 e 64,90%, respectivamente  
 155 para carcaça quente e carcaça fria, expressas por 100 kg de corpo vazio.

156 Os resultados referentes ao conjunto dos componentes externos, expressos em peso absoluto e, em  
 157 relação ao peso de corpo vazio são apresentados na Tabela 2. A participação dos componentes externos dos  
 158 novilhos não foi alterada em função dos métodos e protocolos de castração adotados, em nenhuma das  
 159 formas em que foram expressos ( $P>0,05$ ). Este resultado já era esperado, pois todos os animais foram  
 160 submetidos às mesmas condições de meio, variando apenas a estratégia de castração, todavia a partir de  
 161 idade ainda pré-púbere (nove meses + quatorze dias) todos os animais deste estudo caracterizavam-se como  
 162 castrados. Mesmo em estudos comparando novilhos castrados e não castrados não foi observado efeito da  
 163 condição sexual sobre o desenvolvimento e participação do total de componentes externos, tanto em peso  
 164 absoluto, quanto expresso por 100 kg de corpo vazio (CATTELAM et al., 2011a; KUSS et al., 2008). Em  
 165 animais de mesma idade e peso similar, o principal fator que contribui para diferenças no peso dos órgãos  
 166 periféricos é o genótipo do animal. Corroborando com esta afirmação Peripolli et al. (2013) obtiveram maior  
 167 peso de componentes externos em novilhos Brahmam, em relação a animais das raças Hereford e Brangus,  
 168 em peso absoluto e ajustado para 100 kg PCV.

169

170 **Tabela 2-** Médias, erro-padrão e probabilidade dos componentes externos da carcaça expressos em peso  
 171 absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou  
 172 imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Orelhas, kg	0,92	0,94	0,96	0,96	0,04	0,8716
Orelhas, % PCV	0,29	0,32	0,31	0,31	0,01	0,5843
Patas, kg	7,19	7,03	7,19	7,07	0,25	0,9571
Patas, % PCV	2,29	2,40	2,31	2,28	0,05	0,3245
Vassoura da cauda, kg	0,21	0,19	0,22	0,20	0,01	0,3755
Vassoura da cauda, % PCV	0,06	0,06	0,07	0,06	0,01	0,4997
Cabeça, kg	12,73	12,05	12,88	12,62	0,25	0,1078
Cabeça, % PCV	4,06	4,13	4,15	4,09	0,06	0,7483
Couro, kg	28,62	27,75	30,95	30,85	1,25	0,1952
Couro, % PCV	9,12	9,49	9,96	9,92	0,27	0,1223
Total de externos, kg	49,67	47,97	52,22	51,71	1,58	0,2247
Total externos, % PCV	15,85	16,42	16,82	16,67	0,27	0,0851

173 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

174 P valor – probabilidade

175

176 Dentre os componentes externos do corpo de bovinos, o couro destaca-se como aquele que apresenta  
 177 maior valor econômico agregado, principalmente para a indústria frigorífica. A ausência de diferença  
 178 significativa para este componente já era esperada, pois segundo Menezes et al. (2011) o couro sofre  
 179 influência principalmente do peso, idade de abate e genótipo do animal, sendo que no presente trabalho os  
 180 animais apresentaram essas características semelhantes. Este órgão além de ser o componente periférico de  
 181 maior interesse econômico é o que apresenta maior participação no somatório dos órgãos externos,  
 182 apresentando no presente estudo correlação positiva com este somatório ( $r= 0,69$ ;  $p<0,0001$ ), quando estes  
 183 foram ajustados para 100 kg de corpo vazio.

184 Não houve influência dos tipos de castração sobre o desenvolvimento dos órgãos vitais, coração,  
 185 rins, pulmões e fígado, além do baço, nas diferentes formas em que foram expressos, assim como o  
 186 somatório destes componentes em peso absoluto (Tabela 3). O somatório total dos órgãos internos, expresso  
 187 por 100 kg de corpo vazio foi significativamente distinto entre os dois protocolos de castração imunológica  
 188 ( $P<0,05$ ). Novilhos que receberam quatro aplicações da vacina Bopriva<sup>®</sup> apresentaram maior conjunto destes  
 189 órgãos que aqueles que receberam três aplicações (3,61 vs 3,39 kg por 100 kg PCV).

190

191 **Tabela 3-** Médias, erro-padrão e probabilidade dos órgãos internos e sangue expressos em peso absoluto  
 192 (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Coração, kg	1,07	0,99	1,02	1,05	0,03	0,4023
Coração, % PCV	0,34	0,34	0,33	0,34	0,01	0,6633
Rins, kg	0,70	0,63	0,64	0,70	0,02	0,0906
Rins, % PCV	0,22	0,21	0,20	0,22	0,00	0,0851
Pulmões, kg	4,22	3,92	4,08	4,15	0,12	0,4142
Pulmões, % PCV	1,34	1,34	1,31	1,33	0,02	0,8792
Fígado, kg	3,91	3,56	3,73	3,98	0,14	0,1792
Fígado, % PCV	1,24	1,22	1,19	1,28	0,02	0,1324
Baço, kg	1,18	1,07	1,06	1,29	0,08	0,2181
Baço, % PCV	0,37	0,37	0,34	0,42	0,03	0,2893
Total de internos, kg	11,10	10,19	10,55	11,19	0,32	0,1163
Total internos, % PCV	3,53 <sup>ab</sup>	3,49 <sup>ab</sup>	3,39 <sup>b</sup>	3,61 <sup>a</sup>	0,05	0,0472
Sangue, kg	13,83	13,44	13,60	14,31	0,44	0,5346
Sangue, % PCV	4,41	4,59	4,38	4,62	0,07	0,0783

193 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

194 P valor – probabilidade

195

196

197 Numericamente os imunocastrados com quatro doses foram superiores no peso da maioria dos  
 198 órgãos internos nas duas formas de expressão, resultando em diferença no somatório destes órgãos quando  
 199 ajustado para 100 kg de PCV, em relação àqueles que receberam três doses. Outros estudos que avaliaram o  
 200 conjunto de órgãos internos em novilhos castrados e não-castrados, não observaram influência da condição  
 201 sexual sobre a participação dos mesmos, independentemente da forma em que foram expressos  
 202 (CATTELAM et al., 2011b; KUSS et al., 2008). No estudo de Miguel (2013) que avaliou o peso do fígado  
 203 de novilhos não-castrados, castrados cirurgicamente e imunologicamente com Bopriva®, houve  
 204 superioridade para os animais não-castrados em relação aos diferentes métodos de castração, que assim como  
 205 no presente estudo não diferiram entre si. O desenvolvimento do fígado é condicionado pelo consumo de  
 206 alimentos, exigências energéticas de manutença e ganho de peso, apresentando alta taxa metabólica (OWENS  
 207 et al., 1993). Como no presente estudo as condições de meio foram idênticas para todos os animais e a  
 208 condição fisiológica sexual foi a mesma desde a idade de nove meses e aproximadamente 14 dias (tempo  
 209 para que ocorra supressão de testosterona após a dose de reforço), não eram esperadas diferenças no peso do  
 fígado e demais órgãos internos.

210

211 O volume de sangue não foi alterado em função dos métodos e idades de castração. Resultado este  
 212 justificado, pela similaridade entre os tratamentos para outros componentes, pois de acordo com Pacheco et  
 al. (2005) o aumento do volume de sangue está associado ao aumento dos órgãos vitais e trato gastrointestinal,

213 necessitando maior aporte sanguíneo para manter a taxa metabólica dos animais. Os valores encontrados no  
 214 presente estudo, estão próximos ao observado por Peripolli et al. (2013) trabalhando com novilhos de três  
 215 genótipos, também terminados em pastagem com suplementação, que obtiveram peso médio absoluto de  
 216 sangue de 12,24 kg e 3,16 kg relativo a 100 kg PCV.

217 A deposição de gordura perirrenal, assim como o somatório das gorduras internas e de descarte  
 218 foram influenciadas, pelas estratégias de castração estudadas (Tabela 4). Os novilhos castrados  
 219 cirurgicamente ao nascer tiveram maior deposição de gordura renal, em peso absoluto e em relação a 100 kg  
 220 de corpo vazio, quando comparado aos imunocastrados com três aplicações da vacina. No entanto, a  
 221 castração cirúrgica no desmame e a imunocastração com protocolo de quatro doses foram similares aos  
 222 demais tratamentos.

223

224 **Tabela 4-** Médias, erro-padrão e probabilidade para as gorduras internas e de descarte expressas em peso  
 225 absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou  
 226 imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Gordura Coração, kg	0,15	0,17	0,15	0,15	0,01	0,3918
Gordura Coração % PCV	0,05	0,06	0,05	0,05	0,00	0,0809
Gordura Inguinal, kg	0,89	0,71	0,77	0,89	0,07	0,2292
Gordura Inguinal, % PCV	0,28	0,29	0,25	0,24	0,02	0,4139
Gordura Renal, kg	2,43 <sup>a</sup>	1,94 <sup>ab</sup>	1,51 <sup>b</sup>	1,86 <sup>ab</sup>	0,19	0,0191
Gordura Renal, % PCV	0,76 <sup>a</sup>	0,66 <sup>ab</sup>	0,48 <sup>b</sup>	0,60 <sup>ab</sup>	0,06	0,0180
Gordura Toalete, kg	0,87	0,84	0,68	0,86	0,06	0,1851
Gordura Toalete, % PCV	0,27	0,28	0,22	0,28	0,20	0,0789
Gordura Rúmen, kg	2,14	1,70	1,61	1,79	0,15	0,0783
Gordura Rúmen, % PCV	0,67	0,58	0,52	0,58	0,04	0,1223
Gordura Abomaso, kg	1,40	1,24	1,12	1,16	0,11	0,3122
Gordura Abomaso, % PCV	0,44	0,42	0,36	0,37	0,03	0,2470
Gordura Intestino, kg	3,97	3,58	3,24	3,70	0,20	0,0952
Gordura Intestino, % PCV	1,26	1,23	1,04	1,20	0,06	0,0759
Total de gorduras, kg	11,86 <sup>a</sup>	10,19 <sup>ab</sup>	9,10 <sup>b</sup>	10,41 <sup>ab</sup>	0,64	0,0351
Total gorduras, % PCV	3,75 <sup>a</sup>	3,50 <sup>ab</sup>	2,92 <sup>b</sup>	3,37 <sup>ab</sup>	0,18	0,0348

227 Médias seguidas na linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

228 P valor – probabilidade

229

230 As diferenças no total de gorduras internas e de descarte acompanharam os resultados obtidos para  
 231 gordura renal, nas duas formas de expressão avaliadas (P<0,05). Diante deste resultado, podemos inferir que

232 castração em idade mais jovem, interfere na deposição de gordura, destinando o metabolismo do animal  
233 para uma maior deposição de tecido adiposo, em relação a animais que permanecem não-castrados por um  
234 maior período de tempo. No caso do presente estudo o intervalo de nove meses entre a castração cirúrgica ao  
235 nascimento e a aplicação da segunda dose de Bopriva<sup>®</sup> no grupo que recebeu três aplicações foi suficiente  
236 para evidenciar diferenças na deposição de tecido adiposo visceral. De acordo com Owens et al. (1993) a  
237 gordura interna é a primeira a se depositar no animal, seguida pela gordura intermuscular, gordura  
238 subcutânea e por último a gordura intramuscular (marmoreio).

239 Comparando animais castrados e não-castrados Kuss et al. (2008) e Cattelam et al. (2011a) observaram que o  
240 total de gorduras internas, expressa por 100 kg de corpo vazio foi superior para os animais castrados, porém  
241 com valores de magnitude superior a este estudo. Este fato pode ser atribuído ao tipo de dieta, pois os  
242 estudos supracitados utilizaram animais terminados em sistema de confinamento, enquanto os animais do  
243 presente estudo foram terminados em pastagem natural com suplementação. Jones et al. (1985) encontraram  
244 grande quantidade de gordura visceral em animais alimentados com dietas altamente energéticas, quando  
245 comparados a animais que receberam dietas medianamente energéticas.

246 Uma maior deposição de gorduras internas muitas vezes não é interessante para o produtor de  
247 bovinos, tornando a atividade mais onerosa, principalmente com relação à alimentação dos animais.  
248 Gesualdi Júnior et al. (2001) observaram que a atividade metabólica do tecido adiposo interno é maior que a  
249 do tecido adiposo periférico, acarretando em aumento nos requerimentos de energia para manutenção de  
250 animais com maiores depósitos de gordura. Por outro lado este tipo de gordura é importante matéria-prima  
251 na elaboração de biodiesel, dessa forma maiores quantidades deste produto obtido na linha de abate, pode  
252 significar fonte de rentabilidade para a indústria (MIGUEL, 2013).

253 Huxsol et al. (1998) e Aissat et al. (2002) avaliando o efeito da castração imunológica sobre o KPH  
254 (percentagem estimada de gorduras pélvica, cardíaca e renal), utilizado pelo sistema USDA para  
255 determinação do Yield Grade (grau de rendimento) de carcaças bovinas, não observaram diferença entre  
256 novilhos castrados cirurgicamente e imunocastrados.

257 O desenvolvimento dos componentes do trato digestório está apresentado na Tabela 5. As idades e  
258 métodos de castração avaliados não exerceram influência sobre estes órgãos ( $P>0,05$ ). Esta similaridade deve  
259 estar associada à mesma condição sexual, embora a castração tenha ocorrido em diferentes épocas, sob  
260 métodos distintos. Para McDonald (1989) animais não-castrados apresentam maior peso dos constituintes do  
261 trato digestório em função da produção hormonal que acarreta maior desenvolvimento da musculatura lisa  
262 dos intestinos.

263

264 **Tabela 5-** Médias, erro-padrão e probabilidade dos componentes do trato digestório expressos em peso  
 265 absoluto (kg) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou  
 266 imunológica

Variáveis	Castração				Erro-padrão	P valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Rúmen-retículo, kg	5,45	5,35	5,64	5,65	0,23	0,7694
Rúmen-retículo, % PCV	1,74	1,83	1,81	1,82	0,06	0,7012
Omaso, kg	6,45	5,83	5,97	6,00	0,32	0,5446
Omaso, % PCV	2,07	2,00	1,93	1,94	0,10	0,7599
Abomaso, kg	1,12	1,03	1,10	1,08	0,07	0,8370
Abomaso, % PCV	0,36	0,35	0,35	0,35	0,02	0,9924
Intestinos, kg	8,10	7,32	7,95	8,06	0,28	0,1899
Intestinos, % PCV	2,56	2,51	2,55	2,61	0,07	0,8141
Total digestório, kg	21,14	19,55	20,67	20,80	0,67	0,3808
Total digestório, % PCV	6,76	6,70	6,65	6,73	0,18	0,9821

267 P valor – probabilidade

268

269 Cattelan et al. (2011b) obtiveram maior peso de intestinos, em valor absoluto e ajustado para 100 kg  
 270 de corpo vazio, para novilhos não-castrados em relação a castrados, porém não observaram diferença  
 271 significativa para total dos componentes do trato digestório, havendo portanto a hipótese de que em idade  
 272 jovem estas diferenças tenham a tendência de desaparecer, já que os autores avaliaram animais com idade de  
 273 abate considerada superprecoce. Outra causa provável da similaridade dos resultados no presente estudo é  
 274 utilização de uma mesma dieta para todos os animais, e principalmente por serem animais de mesmo grupo  
 275 genético.

276 Independente do protocolo de imunocastração utilizado, no momento do abate os animais não  
 277 deferiram quanto aos parâmetros testiculares avaliados (Tabela 6). Estes resultados já eram esperados, pois  
 278 na ocasião do abate os animais já se caracterizavam como castrados imunologicamente, o que suprime a  
 279 produção hormonal de FSH, LH e testosterona, impossibilitando um desenvolvimento normal dos testículos.  
 280 Janett et al. (2012), utilizando a imunocastração com Bopriva<sup>®</sup>, comparada a não-castração em bezerros  
 281 holandeses pré-puberes observaram que esta reduziu significativamente a circunferência escrotal e o peso  
 282 conjugado dos testículos no momento do abate. Corroborando neste sentido Amataiakul-Chantler et al.  
 283 (2012) também observaram redução significativa no peso conjugado dos testículos de bovinos machos  
 284 submetidos a castração imunológica, quando comparados a não-castrados que receberam um placebo, com  
 285 valores de 155 e 383g, respectivamente.

286

287 **Tabela 6-** Médias, erro-padrão e probabilidade para as variáveis circunferência testicular, comprimento  
 288 testicular, peso conjugado dos testículos em peso absoluto (g) e por 100 kg de corpo vazio (PCV) de  
 289 novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Variáveis	Castração imunológica		Erro-padrão	P valor
	3 doses	4 doses		
Circunferência testicular (cm)	12,79	12,33	1,05	0,7510
Comprimento testicular (cm)	10,89	10,79	1,05	0,9451
Peso conjugado dos testículos (g)	330,08	323,00	0,07	0,8791
Peso dos testículos, % PCV	0,10	0,10	0,02	0,8433

290 P valor – probabilidade

291

292 Em estudos realizados por Geary et al. (2011) avaliando efeito da imunocastração em bovinos cruza  
 293 Angus x Hereford, verificaram que a castração imunológica diminuiu drasticamente o peso conjugado dos  
 294 testículos ( $P \leq 0,001$ ), com valores médios de 232 e 752 g, respectivamente para imunizados e não  
 295 imunizados.

296

297

### Conclusões

298 A utilização da castração imunológica mostrou-se semelhante à castração cirúrgica sob o aspecto da  
 299 participação dos componentes não-integrantes da carcaça de novilhos de corte.

300 A castração cirúrgica ao nascimento proporcionou maior deposição de gordura perirrenal e  
 301 somatório das gorduras internas e de descarte que a imunocastração com três doses de Bopriva<sup>®</sup>.

302

303

### Agradecimentos

304 A Zoetis por ceder as vacinas para a implantação dos protocolos de imunocastração, assim como  
 305 todos os medicamentos e vacinas para a realização do controle sanitário, além de arcar com os custos de  
 306 grande parte do alimento concentrado utilizado na terminação.

307 Aos proprietários dos animais e fazendas pela possibilidade da realização do estudo, e também a  
 308 CAPES pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

309

310

### Referências

311 AÏSSAT, D.; SOSA, J. M.; AVILA, D. M.; BERTRAND, K. P.; REEVES, J. J. Endocrine, growth, and  
 312 carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins.  
 313 *Journal of Animal Science*, v.80, p.2209- 2213, 2002.

314

315 ANUALPEC. *Anuário da Pecuária de Corte*. FNP. São Paulo, 368p., 2014.

316

- 317 AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; KING, V.; RUBIO, L. M. S.;  
318 HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Immunocastration of *Bos indicus* x Brown Swiss bulls in feedlot  
319 with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality.  
320 *Journal of Animal Science*, v.90, p.3718-3728, 2012.
- 321
- 322 CATTELAM, J.; FREITAS, L. S.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S.; ARBOITTE, M. Z.; WEISE, M. S.  
323 Características dos componentes externos e das gorduras descartadas de novilhos superprecoces não-  
324 castrados ou castrados de dois genótipos terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40,  
325 n.8, p.1774-1780, 2011a.
- 326
- 327 CATTELAM, J.; SILVEIRA, M. F.; SACHET, R. H. FREITAS, L. S.; PACHECO, R. F.; MOURA, R. M.;  
328 ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Órgãos internos e trato digestório de novilhos superprecoces não  
329 castrados ou castrados, de dois grupos genéticos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*,  
330 v.36, n.5, p.1167-1174, 2011b.
- 331
- 332 GEARY, T. W.; WELLS, K. J.; AVILA, D. M.; AVILA, J.; CONFORTI, V. A.; McLEAN, D. J.;  
333 ROBERTS, A. J.; WATERMAN, R. W.; REEVES, J. J. Effects of immunization against luteinizing  
334 hormone-releasing hormone and treatment with trenbolone acetate on reproductive function of beef bulls and  
335 steers. *Journal of Animal Science*, v.89, p.2086-2095, 2011.
- 336
- 337 GESUALDI JÚNIOR, A.; VELOSO, C. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; GESUALDI,  
338 A. C. L. S.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore: peso dos órgãos  
339 internos e trato digestivo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.6, p.1866-1871, 2001.
- 340
- 341 HOCQUETTE, J. F.; RICHARDSON, R. I.; PRACHE, S.; MEDALE, F.; DUFFY, G.; SCOLLAN, N. D.  
342 The future trends for research on quality and safety of animal products. *Italian Journal of Animal Science*,  
343 v.4, p.49-72, 2005.
- 344
- 345 HUXSOOL, C. C.; PRICE, E. O.; ADAMS, T. E. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of  
346 beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, v.76,  
347 p.1760-1766, 1998.
- 348
- 349 JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD,  
350 R.; PIECHOTTA, M.; BOLLWEIN, H.; HARTNACK, S.; THUN, R. Effect of vaccination against  
351 gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva<sup>®</sup> in the prepubertal bull calf. *Animal Reproduction*  
352 *Science*, v.131, p.72-80, 2012.
- 353

- 354 JONES, S. M. D.; ROMPALA, R. E.; JEREMIAH, L. E. Growth and composition of the empty body in  
355 steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. *Journal of Animal Science*, v.60, p.427-433,  
356 1985.
- 357
- 358 KUSS, F.; BARCELLOS, J. O. J.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J. L.; PAULA, M. C. Componentes  
359 não-integrantes da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos  
360 aos 16 ou 26 meses de idade. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.37, n.10, p.1829-1836, 2008.
- 361
- 362 McDONALD, L. *Endocrinologia veterinária, reprodução*. 4.ed. México: Interamericana. MC. RC. Grow  
363 Hill, 1989. 261p.
- 364
- 365 MENEZES, L. F. G.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; CALLEGARO, A. M.;  
366 WEISE, M. Características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça  
367 Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*  
368 *Zootecnia*, v.63, n.3, p.372-381, 2011.
- 369
- 370 MIGUEL, G. Z. *Imunocastração no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de*  
371 *bovinos terminados em confinamento*. 2013. 155f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista,  
372 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia campus Botucatu, 2013.
- 373
- 374 MOLETTA, J. L.; PRADO, I. N.; FUGITA, C. A.; EIRAS, C. E.; CARVALHO, C. B.; PEROTTO, D.  
375 Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e  
376 alimentado com três níveis de concentrado. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.2, p.1035-1050, 2014.
- 377
- 378 OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants.  
379 *Journal of Animal Science*, v.71, n.6, p.3138-3150, 1993.
- 380
- 381 PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A.  
382 K.; ROSA, J. R. P.; PÁDUA, J. T. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos  
383 jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1678-1690,  
384 2005.
- 385
- 386 PERIPOLLI, V.; BARCELLOS, J. O. J.; OLMEDO, D. A. O.; LAMPERT, V. N.; VELHO, M. M. S.  
387 Componentes não-integrantes da carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento  
388 ou pastejo rotacionado com suplementação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.14, n.1,  
389 p.209-223, 2013.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A castração imunológica através da vacina Bopriva<sup>®</sup> foi liberada para comercialização e começou a ser difundida no Brasil a partir de 2011 e neste estudo mostrou-se como uma alternativa viável em relação à castração cirúrgica, não alterando parâmetros de desempenho, qualidade de carcaça e carne e componentes que não-integram a carcaça de bovinos. Todavia mais estudos devem ser desenvolvidos simulando outros cenários de produção, inclusive incluindo análises de sensibilidade econômica.

Dentre as vantagens percebidas na utilização da castração imunológica em relação à cirúrgica, destaca-se a eliminação da necessidade de intervenção cirúrgica, facilitando muito o manejo, favorecendo o bem-estar dos animais e a qualidade de trabalho dos colaboradores de uma propriedade rural.

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.

**A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês,** mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês.**

**Os artigos enviados para a revista até esta data e que estão em tramitação poderão ser publicados em português, entretanto, se traduzidos para o inglês terão prioridade na publicação.**

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

[American Journal Experts](#)

[Editage](#)

[Elsevier](#)

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em "**Docs. Sup.**"

### **OBSERVAÇÕES:**

1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados; apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

### **NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação; b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão; **Exemplo:** Nome completo; Instituição/Afiliação; País; Resumo da Biografia/Titulação/função

c) Não tenha sido incluído no campo COMENTÁRIOS PARA O EDITOR, um texto que aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;

d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar "**Docs. Sup.**" no ato da submissão;

e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)

f) Não constem no artigo original: título, resumo e palavras-chave em português e inglês, tabelas e figuras.

### **RESTRICÇÃO POR ÁREA:**

#### **PARA A ÁREA DE AGRONOMIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

- a) Os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos já padronizados ou que não forneçam novas informações na área;
- b) Os experimentos de campo não incluam dados de pelo menos dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;
- c) Os experimentos se refiram apenas a testes sobre a eficiência de produtos comerciais contra agentes bióticos, abióticos ou estresses fisiológicos;
- d) Envolvam apenas bioensaios (screening) de eficácia de métodos de controle de insetos, ácaros ou doenças de plantas, exceto se contiverem contribuição importante sobre mecanismos de ação numa perspectiva de fronteira do conhecimento;
- e) O objetivo seja limitado a registrar a ocorrência de espécies de pragas ou patógenos ou associações entre hospedeiros em novas localidades dentro de regiões geográficas onde eles já sejam conhecidos. Registros de espécies ou associações conhecidas só serão considerados em novas zonas ecológicas. Os registros de distribuição devem se basear em ecossistemas, e não em fronteiras políticas.

#### **PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA**

a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do conhecimento para a área relacionada.

#### **Categorias dos Trabalhos**

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

#### **Apresentação dos Trabalhos**

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

*Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas* serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em "Docs Supl." na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas

larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

**Observação:** Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

### **Preparação dos manuscritos**

#### **Artigo científico:**

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

#### **A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

**1. Título do trabalho,** acompanhado de sua tradução para o inglês.

**2. Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

**3. Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

**4. Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

**5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos. Opcionalmente, as conclusões podem estar no final da discussão.

**6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

**7. Agradecimentos:** As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

#### **Observações:**

**Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

**Figuras:** Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

**Tabelas:** As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

**Grandezas, unidades e símbolos:**

- a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.
- b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.
- c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.
- d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.
- e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

**8. Citações dos autores no texto**

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que .....
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

**Citações com dois autores**

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

**Ex:** Pinheiro e Cavalcanti (2000).

**Citações com mais de dois autores**

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

**Para citações de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

**Ex:** (SILVA, 1999a, 1999b).

**As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

**Ex:** (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

**Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores**, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

**Ex:** (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

**9. Referências:** As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.724 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

**Observação:** Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

#### **Comunicação científica**

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

#### **Relato de caso**

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

#### **Artigo de revisão bibliográfica**

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

#### **Outras informações importantes**

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.

2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).

4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.

5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.

6. *Numero de autores:* Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.

### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão rejeitadas e aos autores informados da decisão.

1. Os autores devem informar que a contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Devem informar ainda que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares estão anexados, ESTANDO CIENTE que a **formatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DE MÉRITO.**
3. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no campo Metadados durante o processo de submissão.**

Utilize o botão "**incluir autor**"

1. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

1. A **identificação de autoria** do trabalho deve ser removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).
2. Os arquivos para submissão devem estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB)

O texto deve estar em folha A4, com linhas numeradas, espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11;

1. Atestar que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de posse dos documentos comprobatórios de aprovação pela comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais caso sejam solicitados.
2. **Efetuar o pagamento da [Taxa de Submissão de artigos](#) e anexar o comprovante como documento suplementar "[Docs. Sup.](#)"**

### Declaração de Direito Autoral

Os **Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude da aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de escrever dos autores.

Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário.

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

### **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

### **Semina: Ciências Agrárias**

Londrina - PR

ISSN 1676-546X

E-ISSN 1679-0359

[semina.agrarias@uel.br](mailto:semina.agrarias@uel.br)

## LISTA DE APÊNDICES

**Artigo 1 - Níveis séricos de testosterona e desempenho de novilhos de corte castrados cirurgicamente em duas idades ou imunocastrados com dois protocolos**

**Apêndice A – Concentrações séricas de testosterona, nas três coletas de sangue realizadas, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
1546	CCN	0,7	3,74	0,86
1475	CCN	7,72	15,14	1,72
1518	CCN	1,09	2,05	0,31
1519	CCN	3,86	13,2	1,23
1520	CCN	0,69	1,46	1,53
1533	CCN	2,81	2,55	5,66
1549	CCN	0,32	5,14	4,74
1550	CCN	4,45	3,79	0,48
1556	CCN	0,82	1,62	1,14
1591	CCN	0,96	2,79	1,39
996	CCD	0,31	4,54	0,46
1582	CCD	0,72	3,84	2,93
1593	CCD	10,73	8,92	2,6
1609	CCD	4,61	4,5	0,6
1623	CCD	9,45	9,66	1,06
1643	CCD	2,55	9,03	6,05
1634	CCD	4,47	5,34	1,04
1671	CCD	0,51	0,84	0,55
1624	CCD	8,62	5,93	1
1715	CCD	0,49	2,11	0,67
1538	IM3	11,92	2,61	0,41
1531	IM3	7,37	3,14	2,65
1536	IM3	3,6	8,45	1,08
1547	IM3	1,28	7,59	0,64
1540	IM3	10,35	10,89	1,79
1613	IM3	8,57	3,23	7,12
1629	IM3	2,45	1,39	0,38
1626	IM3	10,2	9,66	0,4
1641	IM3	3,63	2,57	0,76
1679	IM3	7,97	1,89	1,4
997	IM4	1,7	1,13	0,52
999	IM4	8,31	5,69	0,57
1608	IM4	3,75	2,25	1,85
1532	IM4	8,11	6,64	2,22
1579	IM4	9,16	5	0,52

...continuação do *Apêndice A*

Brinco	Trat	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
1604	IM4	1,98	5	5,31
1614	IM4	17,69	16,61	10,91
1638	IM4	11,98	4,66	7,17
1685	IM4	7,39	3,41	1,65
1631	IM4	7	2,43	1,38

CCN: Castrados cirurgicamente ao nascer; CCD: Castrados cirurgicamente ao desmame; IM3: Imunocastrados com 3 doses; IM4: Imunocastrados com 4 doses.

**Apêndice B – Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos bezerros 30 dias pós-desmame, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1475	CCN	151,0	158,0	0,233	7,0	2,4	2,5
1518	CCN	166,0	179,5	0,450	13,5	2,6	2,8
1519	CCN	192,0	159,0	-1,100	-33,0	2,4	2,5
1520	CCN	146,0	151,0	0,167	5,0	2,5	2,6
1533	CCN	177,0	186,5	0,317	9,5	2,9	2,8
1546	CCN	140,0	140,0	0,000	0,0	2,7	2,6
1549	CCN	144,0	159,0	0,500	15,0	2,7	2,7
1550	CCN	151,5	158,5	0,233	7,0	2,6	2,8
1556	CCN	163,0	167,0	0,133	4,0	2,7	2,7
1572	CCN	171,0	172,5	0,050	1,5	2,7	2,7
1589	CCN	166,0	177,5	0,383	11,5	2,6	2,7
1591	CCN	165,0	168,5	0,117	3,5	2,7	2,6
996	CCD	202,0	217,0	0,500	15,0	2,7	2,8
1580	CCD	155,0	162,0	0,233	7,0	2,7	2,6
1582	CCD	144,0	156,5	0,417	12,5	2,7	2,7
1593	CCD	160,0	161,5	0,050	1,5	2,9	2,8
1609	CCD	133,0	132,5	-0,017	-0,5	2,7	2,6
1623	CCD	187,5	189,0	0,050	1,5	2,9	2,9
1624	CCD	181,5	181,5	0,000	0,0	2,8	2,7
1634	CCD	119,5	124,5	0,167	5,0	2,4	2,4
1643	CCD	158,0	166,0	0,267	8,0	2,5	2,7
1671	CCD	143,5	156,0	0,417	12,5	2,6	2,7
1715	CCD	159,0	161,0	0,067	2,0	2,4	2,6
1719	CCD	172,5	183,0	0,350	10,5	2,8	2,8
1531	IM3	157,0	152,0	-0,167	-5,0	2,3	2,6
1536	IM3	153,0	156,0	0,100	3,0	2,5	2,7
1538	IM3	144,0	146,0	0,067	2,0	2,6	2,5
1540	IM3	161,5	167,0	0,183	5,5	2,7	2,6
1547	IM3	159,0	167,5	0,283	8,5	2,5	2,7
1613	IM3	172,0	176,5	0,150	4,5	2,3	2,7
1626	IM3	142,5	155,0	0,417	12,5	2,3	2,6

...continuação do *Apêndice B*

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1629	IM3	177,0	191,0	0,467	14,0	2,5	2,8
1641	IM3	140,0	149,5	0,317	9,5	2,4	2,4
1679	IM3	157,0	157,0	0,000	0,0	2,9	2,6
1706	IM3	172,0	177,0	0,167	5,0	2,9	2,8
1717	IM3	174,0	175,0	0,033	1,0	2,7	2,7
997	IM4	132,5	139,5	0,233	7,0	2,8	2,7
999	IM4	175,0	177,5	0,083	2,5	2,6	2,7
1532	IM4	152,0	156,0	0,133	4,0	2,8	2,8
1579	IM4	185,0	188,5	0,117	3,5	2,8	2,8
1592	IM4	161,0	169,0	0,267	8,0	2,9	2,9
1604	IM4	156,0	163,0	0,233	7,0	2,7	2,5
1608	IM4	140,5	146,5	0,200	6,0	2,8	2,8
1614	IM4	182,5	190,0	0,250	7,5	2,6	2,6
1615	IM4	142,5	149,5	0,233	7,0	2,8	2,8
1631	IM4	165,5	165,0	-0,017	-0,5	2,5	2,7
1638	IM4	158,0	160,0	0,067	2,0	2,7	2,8
1685	IM4	167,0	159,5	-0,250	-7,5	2,5	2,6

CCN: Castrados cirurgicamente ao nascer; CCD: Castrados cirurgicamente ao desmame; IM3: Imunocastrados com 3 doses; IM4: Imunocastrados com 4 doses; PI: Peso inicial; PF: Peso final; GMD: Ganho de peso médio diário; GPT: Ganho de peso Total; ECI: Escore de condição corporal inicial; ECF: Escore de condição corporal final.

**Apêndice C – Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos bezerros na fase de recria em pastagem hibernal, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1475	CCN	158,0	286,0	0,821	128,00	2,5	2,8
1518	CCN	179,5	283,5	0,667	104,00	2,8	3,0
1519	CCN	159,0	291,5	0,849	132,50	2,5	2,8
1520	CCN	151,0	263,0	0,718	112,00	2,6	2,9
1533	CCN	186,5	296,0	0,702	109,50	2,8	3,0
1546	CCN	140,0	256,0	0,744	116,00	2,6	2,9
1549	CCN	159,0	271,5	0,721	112,50	2,7	3,0
1550	CCN	158,5	271,0	0,721	112,50	2,8	3,1
1556	CCN	167,0	255,0	0,564	88,00	2,7	2,9
1572	CCN	172,5	295,0	0,785	122,50	2,7	2,8
1589	CCN	177,5	290,0	0,721	112,50	2,7	3,0
1591	CCN	168,5	296,0	0,817	127,50	2,6	3,0
996	CCD	217,0	328,0	0,712	111,00	2,8	2,9
1580	CCD	162,0	305,0	0,917	143,00	2,6	2,8
1582	CCD	156,5	256,0	0,638	99,50	2,7	2,9
1593	CCD	161,5	275,0	0,728	113,50	2,8	2,9
1609	CCD	132,5	244,0	0,715	111,50	2,6	2,9

...continuação do *Apêndice C*

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1623	CCD	189,0	295,0	0,679	106,00	2,9	3,0
1624	CCD	181,5	303,0	0,779	121,50	2,7	3,0
1634	CCD	124,5	239,0	0,734	114,50	2,4	2,8
1643	CCD	166,0	256,5	0,580	90,50	2,7	2,8
1671	CCD	156,0	235,5	0,510	79,50	2,7	2,9
1715	CCD	161,0	254,0	0,596	93,00	2,6	2,8
1719	CCD	183,0	251,0	0,436	68,00	2,8	2,9
1531	IM3	152,0	248,0	0,615	96,00	2,6	2,8
1536	IM3	156,0	272,5	0,747	116,50	2,7	3,0
1538	IM3	146,0	268,0	0,782	122,00	2,5	2,9
1540	IM3	167,0	283,0	0,744	116,00	2,6	3,0
1547	IM3	167,5	244,5	0,494	77,00	2,7	2,9
1613	IM3	176,5	297,0	0,772	120,50	2,7	2,9
1626	IM3	155,0	310,0	0,994	155,00	2,6	3,0
1629	IM3	191,0	299,5	0,696	108,50	2,8	2,9
1641	IM3	149,5	278,0	0,824	128,50	2,4	2,7
1679	IM3	157,0	252,0	0,609	95,00	2,6	2,8
1706	IM3	177,0	256,0	0,506	79,00	2,8	2,9
1717	IM3	175,0	280,0	0,673	105,00	2,7	3,0
997	IM4	139,5	235,0	0,612	95,50	2,7	2,9
999	IM4	177,5	316,5	0,891	139,00	2,7	2,9
1532	IM4	156,0	264,0	0,692	108,00	2,8	2,9
1579	IM4	188,5	293,5	0,673	105,00	2,8	2,9
1592	IM4	169,0	255,0	0,551	86,00	2,9	3,0
1604	IM4	163,0	257,5	0,606	94,50	2,5	2,8
1608	IM4	146,5	249,0	0,657	102,50	2,8	2,9
1614	IM4	190,0	294,0	0,667	104,00	2,6	2,8
1615	IM4	149,5	252,0	0,657	102,50	2,8	3,0
1631	IM4	165,0	277,0	0,718	112,00	2,7	2,9
1638	IM4	160,0	275,0	0,737	115,00	2,8	2,9
1685	IM4	159,5	248,5	0,571	89,00	2,6	2,9

CCN: Castrados cirurgicamente ao nascer; CCD: Castrados cirurgicamente ao desmame; IM3: Imunocastrados com 3 doses; IM4: Imunocastrados com 4 doses; PI: Peso inicial; PF: Peso final; GMD: Ganho de peso médio diário; GPT: Ganho de peso Total; ECI: Escore de condição corporal inicial; ECF: Escore de condição corporal final.

**Apêndice D – Pesos e escore de condição corporal inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso total dos novilhos na fase de terminação, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1475	CCN	286,00	410,50	0,596	124,50	2,8	3,1
1518	CCN	283,50	328,50	0,215	45,00	3,0	3,2
1519	CCN	291,50	420,00	0,615	128,50	2,8	3,2
1520	CCN	263,00	366,50	0,495	103,50	2,9	3,3
1533	CCN	296,00	385,00	0,426	89,00	3,0	3,2
1546	CCN	256,00	360,00	0,498	104,00	2,9	3,2
1549	CCN	271,50	363,50	0,440	92,00	3,0	3,1
1550	CCN	271,00	351,00	0,383	80,00	3,1	3,1
1556	CCN	255,00	373,00	0,565	118,00	2,9	3,2
1572	CCN	295,00	395,50	0,481	100,50	2,8	3,2
1589	CCN	290,00	387,50	0,467	97,50	3,0	3,2
1591	CCN	296,00	413,50	0,562	117,50	3,0	3,2
996	CCD	328,00	410,50	0,395	82,50	2,9	3,3
1580	CCD	305,00	414,50	0,524	109,50	2,8	3,2
1582	CCD	256,00	315,00	0,282	59,00	2,9	3,2
1593	CCD	275,00	357,50	0,395	82,50	2,9	3,3
1609	CCD	244,00	329,50	0,409	85,50	2,9	3,2
1623	CCD	295,00	387,50	0,443	92,50	3,0	3,2
1624	CCD	303,00	352,50	0,237	49,50	3,0	3,0
1634	CCD	239,00	331,50	0,443	92,50	2,8	3,1
1643	CCD	256,50	361,00	0,500	104,50	2,8	3,1
1671	CCD	235,50	339,00	0,495	103,50	2,9	3,2
1715	CCD	254,00	332,00	0,373	78,00	2,8	3,1
1719	CCD	251,00	315,50	0,309	64,50	2,9	3,0
1531	IM3	248,00	349,00	0,483	101,00	2,8	3,1
1536	IM3	272,50	371,00	0,471	98,50	3,0	3,2
1538	IM3	268,00	372,00	0,498	104,00	2,9	3,2
1540	IM3	283,00	408,50	0,600	125,50	3,0	3,2
1547	IM3	244,50	339,50	0,455	95,00	2,9	3,2
1613	IM3	297,00	421,50	0,596	124,50	2,9	3,1
1626	IM3	310,00	433,00	0,589	123,00	3,0	3,3
1629	IM3	299,50	443,00	0,687	143,50	2,9	3,3
1641	IM3	278,00	365,50	0,419	87,50	2,7	2,9
1679	IM3	252,00	377,50	0,600	125,50	2,8	3,2
1706	IM3	256,00	349,50	0,447	93,50	2,9	3,1
1717	IM3	280,00	364,50	0,404	84,50	3,0	3,1
997	IM4	235,00	333,50	0,471	98,50	2,9	3,2
999	IM4	316,50	430,50	0,545	114,00	2,9	3,2
1532	IM4	264,00	365,00	0,483	101,00	2,9	3,2

...continuação do *Apêndice D*

Brinco	Trat	PI	PF	GMD	GPT	ECI	ECF
1579	IM4	293,50	437,50	0,689	144,00	2,9	3,2
1592	IM4	255,00	339,00	0,402	84,00	3,0	3,3
1604	IM4	257,50	377,00	0,572	119,50	2,8	3,2
1608	IM4	249,00	356,50	0,514	107,50	2,9	3,3
1614	IM4	294,00	428,50	0,644	134,50	2,8	3,3
1615	IM4	252,00	369,00	0,560	117,00	3,0	3,0
1631	IM4	277,00	380,50	0,495	103,50	2,9	3,3
1638	IM4	275,00	356,00	0,388	81,00	2,9	3,0
1685	IM4	248,50	297,00	0,232	48,50	2,9	3,1

CCN: Castrados cirurgicamente ao nascer; CCD: Castrados cirurgicamente ao desmame; IM3: Imunocastrados com 3 doses; IM4: Imunocastrados com 4 doses; PI: Peso inicial; PF: Peso final; GMD: Ganho de peso médio diário; GPT: Ganho de peso Total; ECI: Escore de condição corporal inicial; ECF: Escore de condição corporal final.

## Artigo 2 – Características da carcaça e qualidade da carne de novilhos de corte submetidos à castração cirúrgica em duas idades ou castração imunológica com dois protocolos

### Apêndice A – Pesos de abate, carcaça quente e fria, rendimentos de carcaça quente e fria e índice de quebra ao resfriamento, de acordo com o brinco e tratamento de cada animal

Brinco	Trat	PA	PCQ	PCF	RCQ	RCF	IQR
1475	CCN	410,50	226,80	222,10	55,25	54,10	2,07
1518	CCN	328,50	170,00	165,90	51,75	50,50	2,41
1519	CCN	420,00	234,60	230,30	55,86	54,83	1,83
1520	CCN	366,50	199,40	195,90	54,41	53,45	1,76
1533	CCN	385,00	214,50	210,10	55,71	54,57	2,05
1546	CCN	360,00	190,80	186,60	53,00	51,83	2,20
1549	CCN	363,50	195,70	191,90	53,84	52,79	1,94
1550	CCN	351,00	189,50	185,30	53,99	52,79	2,22
1556	CCN	373,00	198,90	194,60	53,32	52,17	2,16
1572	CCN	395,50	211,50	206,90	53,48	52,31	2,17
1589	CCN	387,50	210,00	206,10	54,19	53,19	1,86
1591	CCN	413,50	232,70	227,80	56,28	55,09	2,11
996	CCD	410,50	215,50	210,60	52,50	51,30	2,27
1580	CCD	414,50	216,00	211,30	52,11	50,98	2,18
1582	CCD	315,00	166,70	163,00	52,92	51,75	2,22
1593	CCD	357,50	197,00	193,10	55,10	54,01	1,98
1609	CCD	329,50	183,50	178,30	55,69	54,11	2,83
1623	CCD	387,50	209,60	205,00	54,09	52,90	2,19
1624	CCD	352,50	184,80	180,30	52,43	51,15	2,44
1634	CCD	331,50	166,60	162,60	50,26	49,05	2,40

...continuação do *Apêndice A*

Brinco	Trat	PA	PCQ	PCF	RCQ	RCF	IQR
1643	CCD	361,00	188,80	184,50	52,30	51,11	2,28
1671	CCD	339,00	187,40	183,30	55,28	54,07	2,19
1715	CCD	332,00	186,30	181,70	56,11	54,73	2,47
1719	CCD	315,50	184,50	174,60	58,48	55,34	5,37
1531	IM3	349,00	188,50	184,10	54,01	52,75	2,33
1536	IM3	371,00	205,10	200,00	55,28	53,91	2,49
1538	IM3	372,00	197,50	193,10	53,09	51,91	2,23
1540	IM3	408,50	210,80	206,10	51,60	50,45	2,23
1547	IM3	339,50	187,40	182,80	55,20	53,84	2,45
1613	IM3	421,50	223,20	218,60	52,95	51,86	2,06
1626	IM3	433,00	224,40	219,60	51,82	50,72	2,14
1629	IM3	443,00	232,50	227,40	52,48	51,33	2,19
1641	IM3	365,50	193,80	187,80	53,02	51,38	3,10
1679	IM3	377,50	199,10	194,80	52,74	51,60	2,16
1706	IM3	349,50	180,30	175,40	51,59	50,19	2,72
1717	IM3	364,50	201,90	197,20	55,39	54,10	2,33
997	IM4	333,50	183,00	179,30	54,87	53,76	2,02
999	IM4	430,50	223,00	218,20	51,80	50,69	2,15
1532	IM4	365,00	197,30	193,00	54,05	52,88	2,18
1579	IM4	437,50	236,00	230,50	53,94	52,69	2,33
1592	IM4	339,00	182,00	177,90	53,69	52,48	2,25
1604	IM4	377,00	198,30	194,00	52,60	51,46	2,17
1608	IM4	356,50	198,90	194,50	55,79	54,56	2,21
1614	IM4	428,50	227,80	222,40	53,16	51,90	2,37
1615	IM4	369,00	203,90	199,60	55,26	54,09	2,11
1631	IM4	380,50	216,20	211,40	56,82	55,56	2,22
1638	IM4	356,00	186,10	182,10	52,28	51,15	2,15
1685	IM4	297,00	160,10	155,90	53,91	52,49	2,62

PA: Peso de abate; PCQ: Peso de carcaça quente; PCF: Peso de carcaça fria; RCQ: Rendimento de carcaça quente; RCF: Rendimento de carcaça fria; IQR: Índice de quebra ao resfriamento.

**Apêndice B – índices de pH e temperatura inicial e final nos músculo *Longissimus dorsi* (lombo) e *Recto femoralis* (patinho), de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	pHi	T°Ci	pHf	T°Cf	pHi	T°Ci	pHf	T°Cf
		lombo	lombo	lombo	lombo	patinho	patinho	patinho	patinho
1475	CCN	7,15	32,9	5,76	2	6,82	31,0	5,47	10
1518	CCN	6,71	35,0	5,76	2	6,83	33,0	5,50	12
1519	CCN	7,20	30,2	5,44	2	6,82	32,1	5,47	10
1520	CCN	6,68	37,0	5,78	2	6,69	36,0	5,43	15
1533	CCN	7,29	33,3	5,61	1	7,70	32,6	5,57	7
1546	CCN	6,63	35,0	5,55	2	6,95	34,0	5,44	8
1549	CCN	6,89	35,0	5,87	1	7,09	34,0	5,36	10
1550	CCN	7,34	36,0	5,55	1	6,73	35,0	5,62	9

...continuação do *Apêndice B*

Brinco	Trat	pHi lombo	T°Ci lombo	pHf lombo	T°Cf lombo	pHi patinho	T°Ci patinho	pHf patinho	T°Cf patinho
1556	CCN	6,40	37,0	5,58	2	6,89	37,0	5,46	11
1572	CCN	7,10	34,5	6,01	1	7,07	33,6	5,59	7
1589	CCN	7,26	33,4	5,98	1	6,99	30,5	5,88	7
1591	CCN	7,19	35,6	5,62	1	7,27	33,9	5,48	7
996	CCD	7,31	32,4	5,98	1	7,10	33,0	5,53	11
1580	CCD	7,05	33,1	5,87	1	6,09	32,9	5,47	10
1582	CCD	7,17	35,0	5,56	1	6,84	35,0	5,48	9
1593	CCD	6,80	35,6	5,63	2	6,73	32,3	5,57	7
1609	CCD	6,77	36,0	5,56	2	6,70	37,0	5,43	12
1623	CCD	6,59	34,5	5,50	2	7,08	31,0	5,38	11
1624	CCD	7,26	33,9	6,03	1	6,80	33,1	6,08	6
1634	CCD	7,04	37,0	5,82	1	7,05	35,0	5,49	8
1643	CCD	7,34	31,5	5,79	1	7,01	33,3	5,44	9
1671	CCD	6,48	35,0	5,53	2	6,83	33,0	5,40	12
1715	CCD	6,72	36,0	5,50	2	6,78	34,0	5,48	11
1719	CCD	6,84	36,0	5,64	1	6,62	37,0	5,42	9
1531	IM3	6,80	34,0	5,75	1	6,48	32,0	5,67	8
1536	IM3	6,95	36,0	5,57	2	6,43	37,0	5,42	10
1538	IM3	6,93	34,5	5,64	1	6,83	33,0	5,50	7
1540	IM3	6,54	34,7	5,57	2	6,70	35,6	5,41	7
1547	IM3	6,43	36,0	5,48	2	6,38	34,0	5,47	9
1613	IM3	7,22	34,7	5,89	1	7,23	31,8	5,47	8
1626	IM3	7,05	35,3	6,03	1	7,10	35,3	5,53	7
1629	IM3	7,02	31,7	5,95	1	7,06	33,1	5,45	11
1641	IM3	6,73	37,0	5,60	2	6,66	35,0	5,35	9
1679	IM3	7,03	34,8	5,62	1	7,02	33,9	5,68	6
1706	IM3	6,52	35,0	5,61	2	6,86	36,0	5,52	11
1717	IM3	7,02	34,0	5,77	2	6,92	33,0	5,71	12
997	IM4	6,68	36,0	5,58	2	6,83	38,0	5,55	12
999	IM4	7,02	34,2	5,65	2	6,79	33,6	5,45	10
1532	IM4	7,10	34,0	5,72	2	6,59	34,0	5,56	11
1579	IM4	7,51	32,2	6,09	1	7,30	32,9	5,54	9
1592	IM4	7,37	36,0	5,61	1	7,29	33,0	5,45	10
1604	IM4	7,36	32,7	6,17	1	7,03	32,3	5,54	7
1608	IM4	6,75	36,0	5,57	2	7,12	35,0	5,47	11
1614	IM4	7,08	34,3	5,78	2	7,07	32,3	5,46	8
1615	IM4	7,01	33,7	5,69	2	6,90	32,3	5,59	10
1631	IM4	7,33	31,9	5,93	1	7,40	33,4	5,46	8
1638	IM4	6,72	36,0	5,58	2	6,66	34,0	5,41	12
1685	IM4	6,61	35,0	5,73	1	6,80	36,0	5,34	9

pHi: pH inicial; pHf: pH final; T°Ci: temperatura inicial; T°Cf: temperatura final.

**Apêndice C – Participação dos cortes dianteiro, costilhar e traseiro, em kg e em percentual, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	kg tras	kg diant	kg cost	% tras	% diant	% cost
1475	CCN	58,70	44,30	12,30	50,91	38,42	10,67
1518	CCN	46,90	32,40	9,00	53,11	36,69	10,19
1519	CCN	61,50	45,10	13,20	51,34	37,65	11,02
1520	CCN	53,70	37,80	11,40	52,19	36,73	11,08
1533	CCN	59,80	38,00	11,40	54,76	34,80	10,44
1546	CCN	51,00	36,00	10,40	52,36	36,96	10,68
1549	CCN	51,80	37,10	10,50	52,11	37,32	10,56
1550	CCN	52,30	34,90	10,60	53,48	35,69	10,84
1556	CCN	53,40	37,20	10,60	52,77	36,76	10,47
1572	CCN	55,90	39,90	11,70	52,00	37,12	10,88
1589	CCN	56,50	38,10	12,30	52,85	35,64	11,51
1591	CCN	62,10	41,70	14,00	52,72	35,40	11,88
996	CCD	55,30	41,00	11,90	51,11	37,89	11,00
1580	CCD	57,10	40,70	12,70	51,67	36,83	11,49
1582	CCD	44,70	31,90	8,40	52,59	37,53	9,88
1593	CCD	52,50	36,40	10,80	52,66	36,51	10,83
1609	CCD	48,60	35,10	10,60	51,54	37,22	11,24
1623	CCD	57,90	38,80	11,20	53,66	35,96	10,38
1624	CCD	48,30	35,70	10,70	51,00	37,70	11,30
1634	CCD	45,60	30,50	8,90	53,65	35,88	10,47
1643	CCD	50,80	35,00	10,90	52,53	36,19	11,27
1671	CCD	50,20	36,30	9,70	52,18	37,73	10,08
1715	CCD	49,40	36,00	9,80	51,89	37,82	10,29
1719	CCD	47,60	34,70	8,50	52,42	38,22	9,36
1531	IM3	51,10	36,60	9,20	52,73	37,77	9,49
1536	IM3	55,50	38,60	9,90	53,37	37,12	9,52
1538	IM3	54,00	35,50	10,80	53,84	35,39	10,77
1540	IM3	55,90	39,20	12,10	52,15	36,57	11,29
1547	IM3	49,70	34,90	9,40	52,87	37,13	10,00
1613	IM3	57,50	42,50	13,20	50,80	37,54	11,66
1626	IM3	59,90	42,70	12,20	52,18	37,20	10,63
1629	IM3	59,10	45,10	12,50	50,64	38,65	10,71
1641	IM3	50,60	36,60	10,00	52,06	37,65	10,29
1679	IM3	53,30	38,30	10,20	52,36	37,62	10,02
1706	IM3	48,90	33,30	8,40	53,97	36,75	9,27
1717	IM3	54,80	39,00	9,40	53,10	37,79	9,11
997	IM4	50,30	32,20	10,20	54,26	34,74	11,00
999	IM4	63,30	36,50	13,50	55,87	32,22	11,92
1532	IM4	52,70	37,30	11,10	52,13	36,89	10,98
1579	IM4	61,30	46,80	11,80	51,13	39,03	9,84
1592	IM4	50,60	33,40	9,30	54,23	35,80	9,97
1604	IM4	50,70	39,00	12,20	49,75	38,27	11,97
1608	IM4	52,70	38,40	11,20	51,52	37,54	10,95

...continuação do *Apêndice C*

Brinco	Trat	kg tras	kg diant	kg cost	% tras	% diant	% cost
1614	IM4	57,80	44,30	12,20	50,57	38,76	10,67
1615	IM4	53,00	40,00	11,40	50,77	38,31	10,92
1631	IM4	58,80	40,60	11,60	52,97	36,58	10,45
1638	IM4	47,00	36,80	9,70	50,27	39,36	10,37
1685	IM4	43,50	31,80	7,40	52,60	38,45	8,95

Kg tras: quilogramas de traseiro; kg diant: quilogramas de dianteiro; kg cost: quilogramas de costilhar; % tras:

Kg de traseiro em relação a 100 kg de carcaça fria; % diant: kg de dianteiro em relação a 100 kg de carcaça fria;

% cost: kg de costilhar em relação a 100 kg de carcaça fria.

**Apêndice D – Comprimentos de carcaça, de braço e de perna, perímetro de braço, espessura de coxão, espessura de gordura subcutânea e área de *Longissimus dorsi*, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	C. carc.	C. braço	C. perna	Per. braço	Exp. cox.	EGS	ALD
1475	CCN	130,00	39,00	68,50	37,50	24,00	1,70	65,04
1518	CCN	116,00	35,00	61,00	34,50	22,50	1,00	62,67
1519	CCN	124,00	40,00	72,00	37,50	25,00	4,00	70,81
1520	CCN	115,00	38,00	65,50	35,00	25,50	3,66	50,45
1533	CCN	122,00	38,00	65,00	34,50	21,00	1,70	53,66
1546	CCN	123,00	38,00	65,00	34,00	22,50	1,33	50,57
1549	CCN	119,00	36,00	67,50	35,00	25,00	2,70	55,49
1550	CCN	117,50	37,00	66,00	34,50	25,00	1,33	61,84
1556	CCN	120,50	36,00	66,00	36,00	24,50	1,30	59,44
1572	CCN	121,00	38,00	65,50	39,00	21,50	1,70	55,52
1589	CCN	125,00	38,00	64,50	38,50	23,50	1,70	53,33
1591	CCN	127,00	38,00	70,00	36,00	23,00	3,70	67,89
996	CCD	124,50	39,00	70,00	36,50	24,50	1,30	63,64
1580	CCD	126,00	38,00	69,50	38,00	21,50	1,70	52,41
1582	CCD	113,00	37,00	67,00	33,00	22,00	1,00	54,58
1593	CCD	116,00	37,00	64,50	34,00	20,50	2,30	65,38
1609	CCD	118,00	35,00	62,00	35,50	24,50	2,33	65,86
1623	CCD	122,00	38,00	68,00	35,00	21,00	1,30	76,56
1624	CCD	123,00	37,00	63,50	34,00	18,00	1,30	61,26
1634	CCD	117,00	35,00	63,00	34,00	22,00	2,00	51,82
1643	CCD	121,00	38,00	65,50	35,00	23,50	1,70	76,36
1671	CCD	117,00	37,00	65,00	34,00	24,00	2,66	58,68
1715	CCD	115,50	36,00	64,50	36,00	24,00	2,00	66,82
1719	CCD	115,00	38,00	58,00	35,00	24,00	1,33	48,25
1531	IM3	116,00	39,00	65,00	36,50	23,00	1,00	55,68
1536	IM3	117,00	38,00	63,50	38,50	25,00	1,00	75,28
1538	IM3	121,00	37,00	65,00	37,00	23,00	1,70	64,82
1540	IM3	127,00	40,50	65,50	35,00	20,50	1,70	65,91
1547	IM3	116,00	37,00	67,50	35,00	24,00	1,00	72,52

...continuação do *Apêndice D*

Brinco	Trat	C. carc.	C. braço	C. perna	Per. braço	Exp. cox.	EGS	ALD
1613	IM3	122,00	39,00	66,50	40,00	21,50	2,00	67,52
1626	IM3	130,00	39,00	68,00	40,00	23,00	1,30	53,36
1629	IM3	118,00	38,00	70,50	42,00	21,00	1,30	88,10
1641	IM3	120,50	40,00	71,00	33,00	23,00	1,30	60,87
1679	IM3	126,00	37,00	68,00	40,00	21,50	2,00	54,83
1706	IM3	118,00	37,00	66,00	37,00	21,50	1,00	62,12
1717	IM3	119,00	37,00	67,00	37,00	25,50	1,00	71,00
997	IM4	114,00	37,00	65,00	36,00	26,50	2,00	64,19
999	IM4	127,00	41,00	71,00	37,00	23,50	1,30	61,09
1532	IM4	118,00	35,00	62,00	35,50	24,50	2,00	71,98
1579	IM4	126,00	37,00	68,00	40,00	21,50	1,70	64,61
1592	IM4	117,50	38,00	64,00	34,00	23,50	1,00	60,93
1604	IM4	122,50	39,00	67,00	34,00	24,50	2,00	68,69
1608	IM4	117,50	36,00	66,50	34,50	24,50	3,00	52,85
1614	IM4	124,00	39,50	70,00	38,00	23,00	1,00	63,59
1615	IM4	121,00	37,00	65,50	36,50	22,00	1,30	70,33
1631	IM4	124,00	37,00	68,00	36,00	22,50	2,00	77,68
1638	IM4	116,00	37,00	67,00	34,00	24,50	1,30	50,87
1685	IM4	115,50	38,00	66,00	31,50	21,50	1,00	61,45

C. carc.: comprimento de carcaça; C. braço: comprimento de braço; C. perna: comprimento de perna; Per. braço: perímetro de braço; Exp. cox.: espessura de coxão; EGS: espessura de gordura subcutânea; ALD: área de *Longissimus dorsi*

**Apêndice E – Parâmetros de cor, textura e marmoreio da carne e conformação e maturidade fisiológica da carcaça, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	Cor	Textura	Marmoreio	Conformação	Mat. Físio.
1475	CCN	3	5	3	9	15
1518	CCN	3	5	1	7	14
1519	CCN	5	5	3	12	15
1520	CCN	4	5	2	9	13
1533	CCN	4	5	1	9	15
1546	CCN	3	4	3	8	14
1549	CCN	3	4	1	9	14
1550	CCN	4	4	2	9	14
1556	CCN	3	4	2	7	15
1572	CCN	3	5	1	11	15
1589	CCN	4	5	2	11	15
1591	CCN	4	4	4	11	15
996	CCD	3	5	1	9	15
1580	CCD	4	5	2	9	15
1582	CCD	4	3	2	6	14
1593	CCD	4	4	2	8	15

...continuação do *Apêndice E*

Brinco	Trat	Cor	Textura	Marmoreio	Conformação	Mat. Físio.
1609	CCD	4	4	1	8	14
1623	CCD	4	5	1	12	15
1624	CCD	3	4	1	7	15
1634	CCD	4	5	2	7	14
1643	CCD	4	4	2	8	15
1671	CCD	3	4	2	9	13
1715	CCD	4	5	2	8	14
1719	CCD	4	4	1	7	14
1531	IM3	4	4	1	9	14
1536	IM3	4	4	1	10	13
1538	IM3	5	5	4	12	15
1540	IM3	5	5	3	7	15
1547	IM3	5	3	1	9	14
1613	IM3	3	4	1	9	15
1626	IM3	3	5	1	13	15
1629	IM3	3	4	1	12	15
1641	IM3	3	4	2	7	14
1679	IM3	4	4	1	10	15
1706	IM3	4	4	1	7	15
1717	IM3	3	4	1	8	14
1631	IM4	5	4	2	7	15
1604	IM4	4	4	1	6	15
1615	IM4	4	5	1	8	15
1614	IM4	4	5	1	10	15
999	IM4	5	5	4	9	15
1579	IM4	3	5	2	11	15
1592	IM4	3	4	1	9	14
1608	IM4	4	4	2	10	13
997	IM4	4	5	3	10	13
1638	IM4	4	5	1	7	14
1532	IM4	3	4	1	8	13
1685	IM4	3	4	2	6	15

Mat. Físio.: maturidade fisiológica.

**Apêndice F – Percentagens de osso, músculo e gordura e relações músculo:osso e porção comestível:osso, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	Músculo	Gordura	Osso	Musc.: Osso	P. C.: Osso
1475	CCN	20,08	5,94	10,65	1,89	2,44
1518	CCN	20,08	4,34	9,51	2,11	2,57
1519	CCN	20,08	5,94	12,36	1,62	2,11
1520	CCN	20,08	5,14	10,65	1,89	2,37
1533	CCN	20,08	4,34	10,65	1,89	2,29
1546	CCN	19,28	5,94	10,08	1,91	2,50

...continuação do *Apêndice F*

Brinco	Trat	Músculo	Gordura	Osso	Musc.: Osso	P. C.: Osso
1549	CCN	19,28	4,34	10,65	1,81	2,22
1550	CCN	19,28	5,14	10,65	1,81	2,29
1556	CCN	19,28	5,14	9,51	2,03	2,57
1572	CCN	20,08	4,34	11,79	1,70	2,07
1589	CCN	20,08	5,14	11,79	1,70	2,14
1591	CCN	19,28	6,74	11,79	1,64	2,21
996	CDD	16,08	3,54	5,52	2,91	3,55
1580	CDD	20,08	4,34	10,65	1,89	2,29
1582	CDD	20,08	5,14	10,65	1,89	2,37
1593	CDD	18,48	5,14	8,94	2,07	2,64
1609	CDD	19,28	5,14	10,08	1,91	2,42
1623	CDD	19,28	4,34	10,08	1,91	2,34
1624	CDD	20,08	4,34	12,36	1,62	1,98
1634	CDD	19,28	4,34	9,51	2,03	2,48
1643	CDD	20,08	5,14	9,51	2,11	2,65
1671	CDD	19,28	5,14	10,08	1,91	2,42
1715	CDD	19,28	5,14	10,65	1,81	2,29
1719	CDD	20,08	5,14	10,08	1,99	2,50
1531	IM3	19,28	4,34	9,51	2,03	2,48
1536	IM3	16,08	3,54	5,52	2,91	3,55
1538	IM3	19,28	4,34	10,65	1,81	2,22
1540	IM3	19,28	4,34	11,22	1,72	2,11
1547	IM3	20,08	6,74	12,36	1,62	2,17
1613	IM3	20,08	5,94	9,51	2,11	2,74
1626	IM3	18,48	4,34	10,65	1,74	2,14
1629	IM3	19,28	4,34	10,65	1,81	2,22
1641	IM3	20,08	4,34	12,93	1,55	1,89
1679	IM3	19,28	4,34	12,36	1,56	1,91
1706	IM3	19,28	5,14	9,51	2,03	2,57
1717	IM3	19,28	4,34	11,22	1,72	2,11
997	IM4	19,28	4,34	9,51	2,03	2,48
999	IM4	19,28	4,34	10,08	1,91	2,34
1532	IM4	16,08	3,54	5,52	2,91	3,55
1579	IM4	19,28	5,14	9,51	2,03	2,57
1592	IM4	19,28	4,34	8,94	2,16	2,64
1604	IM4	20,08	4,34	10,08	1,99	2,42
1608	IM4	20,08	4,34	11,22	1,79	2,18
1614	IM4	20,08	6,74	10,65	1,89	2,52
1615	IM4	20,08	5,14	11,79	1,70	2,14
1631	IM4	19,28	4,34	10,65	1,81	2,22
1638	IM4	19,28	5,14	11,22	1,72	2,18
1685	IM4	20,08	5,94	11,22	1,79	2,32

Musc.: Osso: relação músculo:osso; P. C.: Osso: relação porção comestível:osso

**Apêndice G – Shear (força de cisalhamento), maciez, palatabilidade, suculência, quebra ao descongelamento e quebra ao cozimento da carne, de acordo com brinco e tratamento de cada animal**

Brinco	Trat	Shear	Maciez	Palatabilidade	Suculência	Q desc.	Q coz.
1475	CCN	7,33	7,33	7,00	6,67	12,77	21,07
1518	CCN	10,63	5,67	5,00	5,33	20,28	32,44
1519	CCN	4,22	7,17	6,33	6,00	18,73	31,63
1520	CCN	9,43	6,17	5,67	5,83	13,02	33,27
1533	CCN	15,68	4,00	5,00	6,67	13,18	28,33
1546	CCN	3,73	7,67	5,67	5,33	17,18	25,30
1549	CCN	6,88	7,00	6,00	6,67	17,58	30,08
1550	CCN	8,62	5,33	5,33	4,67	17,67	31,09
1556	CCN	5,83	7,00	6,17	5,00	14,39	32,01
1572	CCN	12,77	5,33	5,33	4,67	11,31	31,33
1589	CCN	2,72	8,00	6,00	5,33	12,40	33,46
1591	CCN	15,83	5,00	5,67	5,67	9,45	31,09
996	CCD	9,02	5,67	6,00	5,33	10,29	26,69
1580	CCD	10,10	5,33	6,00	5,67	10,94	29,99
1582	CCD	9,63	6,00	6,00	5,67	17,40	28,72
1593	CCD	8,06	5,67	5,67	5,33	13,04	28,04
1609	CCD	4,78	6,33	6,17	6,83	13,12	25,09
1623	CCD	16,17	4,00	5,67	7,00	10,01	29,50
1624	CCD	5,90	4,83	6,67	3,83	18,92	25,51
1634	CCD	7,20	6,00	5,00	6,00	21,93	23,57
1643	CCD	6,37	5,67	5,83	6,17	17,33	28,22
1671	CCD	7,25	6,67	6,67	6,00	16,82	27,03
1715	CCD	10,43	4,67	5,33	4,33	15,77	30,72
1719	CCD	5,50	5,50	6,33	6,17	12,09	30,54
1531	IM3	8,90	6,00	5,33	5,00	17,05	28,72
1536	IM3	7,05	7,00	6,00	6,00	14,44	31,85
1538	IM3	10,85	5,00	5,33	4,33	12,73	29,17
1540	IM3	3,22	8,33	6,33	6,00	9,80	32,79
1547	IM3	4,72	5,67	5,67	6,17	11,82	25,36
1613	IM3	7,90	5,00	6,00	7,00	10,22	33,58
1626	IM3	8,55	5,50	6,17	5,50	17,52	29,93
1629	IM3	8,73	6,00	5,67	5,00	11,74	29,00
1641	IM3	9,77	3,33	5,50	5,50	12,40	26,55
1679	IM3	4,27	5,67	5,67	5,83	20,34	28,54
1706	IM3	7,25	6,67	6,00	6,67	16,51	31,11
1717	IM3	5,75	7,67	6,67	6,00	15,07	28,05
997	IM4	7,50	6,33	5,50	5,50	9,59	32,25
999	IM4	9,60	6,00	5,67	6,33	8,51	28,33
1532	IM4	10,95	3,67	5,00	5,33	17,93	28,85
1579	IM4	10,47	6,00	6,33	6,33	11,33	30,86
1592	IM4	7,67	7,00	6,00	6,67	16,71	23,28

...continuação do *Apêndice G*

Brinco	Trat	Shear	Maciez	Palatabilidade	Suculência	Q desc.	Q coz.
1604	IM4	5,62	7,00	6,83	6,50	10,78	28,93
1608	IM4	5,57	5,33	6,17	6,17	12,76	25,89
1614	IM4	12,60	3,67	4,67	3,67	11,99	33,15
1615	IM4	7,22	8,00	6,67	6,67	9,15	26,73
1631	IM4	13,43	2,17	5,67	5,50	15,14	13,86
1638	IM4	7,40	7,33	6,67	6,67	16,83	22,73
1685	IM4	7,43	5,67	6,00	5,67	18,74	24,28

Q desc.: quebra ao descongelamento; Q coz.: quebra ao cozimento.