

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

IMUNOCASTRACÃO NO DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO

GIULIANNA ZILOCCHI MIGUEL

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do Título de Doutor em
Zootecnia

Botucatu – SP
Novembro – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

IMUNOCASTRACÃO NO DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO

GIULIANNA ZILOCCHI MIGUEL
Zootecnista

ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO DE OLIVEIRA ROÇA
COORIENTADORA: PROF^a: DR^a TACIANA VILELLA SAVIAN

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do Título de Doutor em
Zootecnia.

Botucatu – SP
Novembro – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M636i Miguel, Giulianna Zilocchi, 1975-
Imunocastração no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos terminados em confinamento / Giulianna Zilocchi Miguel. - Botucatu : [s.n.], 2013
xvii, 155 f. : tabs., grafs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013
Orientador: Roberto de Oliveira Roça
Coorientador: Taciana Vilella Savian
Inclui bibliografia

1. Castração. 2. Bovino. 3. Carne - Qualidade. 4. Carne - Carcaça. 5. Nelore (Zebu). 6. Carne - Cortes. I. Roça, Roberto de Oliveira. II. Savian, Taciana Vilella. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

O saber é muito difícil de realizar. Exige empenho, sacrifício, estudo e experiência, mas a compensação que oferece é tão grande que, em podendo avaliá-la, ninguém deixará de tentar sua posse.

Quando a investigação se detém nas fronteiras do mundo transcendente, é porque o saber comum é insuficiente para penetrar nele. A ciência deve elevar as vistas acima de sua rigidez consuetudinária, para entroncar nas grandes concepções da Sabedoria Universal.

Deus é a imensidão, o eterno; é a Suprema Ciência da Sabedoria, que a mente humana pode descobrir em cada um dos processos do Universo estampados na natureza – processos exatos, ciência pura, perfeita, na qual o homem se inspira para criar a “sua” ciência.

González Pecotche

DEDICO

A Deus, por me presentear todos os dias com saúde e com oportunidades para trilhar um caminho de bem.

Aos meus pais José Roberto Moraes Miguel e Marieni Angela Zilocchi Miguel, pelos exemplos de ética, retidão moral, perseverança, superação, coragem, amor, educação e bondade.

Aos meus irmãos André Zilocchi Miguel e Gabriel Zilocchi Miguel, pela amizade, irmandade, colaboração, cumplicidade e confiança.

Ao meu companheiro Eurico Lucas de Sousa Neto e toda sua família pela dedicação, compreensão, motivação, apoio incondicional, preocupação e amor.

Ao meu sobrinho Edu Zilocchi Miguel, por me oferecer com inocência e ao mesmo tempo com inteligência, momentos de alegria, amor, diversão e reflexões profundas sobre a vida.

Aos meus tios Paulo Roberto Moraes Miguel, Rosana Miguel, Edgar Sebastião Zilocchi, Ana Maria Domingues Zilocchi, José Fernando Moraes Miguel, Maria Tereza Moraes Miguel Marin, Maria Rita Moraes Miguel, Maria José Moraes Miguel Cristini e Cássia Maria Moraes Miguel “in memorian”, por sempre terem me acolhido, me motivado e colaborado comigo.

Aos demais familiares e amigos que não foram citados, porém estiveram presentes em minha recordação em todas as etapas cumpridas.

HOMENAGEM ESPECIAL

Ao querido Professor Dr. Roberto de Oliveira Roça, primeiro por me acolher em sua equipe com generosidade e altruísmo. Depois por dedicar orientação e por compartilhar comigo seu vasto conhecimento e sabedoria.

Os anos que passei em convívio com o professor serão inesquecíveis e quero deixar registrada aqui toda minha gratidão, pois nesse período eu tive oportunidade de avançar em minha carreira profissional e também pude conquistar superações de ordem pessoal. Fica para ser seguido por mim, o exemplo do homem conciliador que sabe aproveitar o que cada ser humano tem de melhor a favor de uma equipe e da ciência.

AGRADECIMENTOS

Aproveito esta oportunidade para agradecer à todos que direta ou indiretamente colaboraram para que esse trabalho culminasse na minha tese de doutorado.

Aos membros da banca examinadora de qualificação e defesa de tese, bem como aos suplentes, professores Dr^a Cyntia Ludovico Martins, Dr. André Mendes Jorge, Dr^a Janaína Conte Hadlich, Dr. Sérgio Bertelli Pflanzner Junior, Dr^a Cristiana Andriguetto, Dr^a Priscila Veiga dos Santos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – pelo Auxílio à Pesquisa (Processo nº 2012/02426-2) e pela Bolsa de Doutorado (Processo nº 2012/02979-1) concedidos. Cabe ressaltar que a FAPESP, por meio da Reserva Técnica da Bolsa de Doutorado, viabilizou a realização do estágio doutoral, na University of Kentucky, KY, EUA. Este estágio contribuiu para o aprimoramento na minha carreira acadêmica, com a ampliação da minha *network*, desenvolvimento das minhas habilidades na língua inglesa e treinamento de atividades científicas, como a escrita de artigos científicos e apresentação de trabalhos internacionais.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP de Botucatu, pela oportunidade de realização deste curso.

Às Faculdades de Medicina Veterinária e Zootecnia e Ciências Agrônômicas/UNESP de Botucatu, por me oferecer apoio institucional e infra-estruturar necessária para o desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da FCA/UNESP de Botucatu, Marcos Norberto Tavares, João Antonio Gomes Filho, Nilton da Silva, Maria Cecília Dos Santos, Wilson Emilio e Maria Aparicida (Dona Cida), pela amizade, atenção e auxílio.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP de Botucatu, Posto de Serviço Lageado, Seila Cristina Cassinelli Vieira e Carlos Pazini, pela prestação de serviços nos momentos requeridos.

A toda a equipe do Laboratório de Tecnologia de Carnes da FCA/UNESP de Botucatu, que me receberam de braços abertos, Ernani Nery de Andrade, Ana Beatriz Garcia Faitarone, Quézia Pereira Borges da Costa, Nara Laiane Casagrande Delbem, Aurélia Pereira de Araújo, Hélio de Almeida Ricardo, Caio Vacilloto Zuim, Guilherme Cicca pela amizade, incentivo e apoio nos melhores e piores momentos. Aqui eu construí uma família unida não pelo sangue, mas pelos mesmos ideais profissionais, em busca de uma sociedade mais justa e mais desenvolvida.

À Carolina Toledo Santos, e toda sua família, pelo apoio, companheirismo, fidelidade, confiança, pelas risadas, pelo temperamento dócil e principalmente pela amizade durante os suaves e difíceis momentos. Gratidão eterna Carol!

Ao Lúcio Vilela Carneiro Girão, pela amizade, companheirismo, pelos conselhos, pelas infinitas contribuições e pelo apoio em todos os momentos. Parceria para a vida inteira.

À Natália Bortoleto Athayde, e toda sua família, pela amizade, apoio, pelo exemplo de organização, competência, profissionalismo e jovialidade. Espero manter nossa amizade para sempre.

À professora Dra. Taciana Villela Savian, pelos ensinamentos em estatística, e pela amizade e irmandade.

À Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo pelos recursos de estrutura física e apoio intelectual disponibilizados na realização do experimento.

Ao pesquisador científico da APTA de Colina, Dr. Marcelo Henrique de Faria, pela parceria e apoio em diversas etapas de realização do projeto.

Aos pesquisadores científicos Dr. Flávio Dutra Resende e Dr. Gustavo Rezende Siqueira pelas contribuições científicas, pela amizade e acolhimento em sua equipe de trabalho.

À todos os funcionários da Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, (APTA), pela imediata disponibilização de serviços, sem os quais não seria possível a realização do experimento.

À todos os amigos da hospedaria da Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, (APTA), Aline Domingues Moreira, Beatriz Lima Vellini (e Ricardinho, meu sobrinho), Matheus Moretti, João Alexandrino Alves Neto, João Marcos Benatti, Andressa Fernanda Campos, Randerson Cavalcanti, Igor Sokoloski, Natã Messia Jerônimo, Maurícia Brandão, Renato Tonhá (meu fiel escudeiro), agradeço pelo apoio nas atividades de pesquisa e pelo maravilhoso convívio nos meses que desenvolvi o experimento. Estendo meus agradecimentos aos estagiários da UNIFEB que colaboraram incansavelmente com as atividades de pesquisa.

Aos colegas Josiane Lage e Antônio Neto pelas leituras de ultrassom, realizadas nos animais ao longo do experimento.

Ao Frigorífico Minerva Foods pela disponibilização da estrutura física e funcionários para realização do abate e pela doação das amostras.

À professora Cleunice Andrade pelas correções de língua portuguesa e sugestões na tese e agradeço também pela amizade.

À UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) pelo apoio na realização desta qualificação, bem como agradeço a todos os funcionários que em todos os momentos se

prontificaram em oferecer serviços burocráticos necessários para que minha qualificação acadêmica fosse concluída.

Aos colegas professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da UNEMAT, que incentivaram meu afastamento das atividades docentes na instituição para a realização deste doutorado, se desdobrando para cobrir minhas atividades enquanto eu estava fora da sede me qualificando.

À University of Kentucky por me receber para o estágio doutoral no exterior e disponibilizar toda a estrutura necessária para realização de uma parte da minha pesquisa de tese.

Ao Dr. Surenatranth P. Suman, pelos ensinamentos, paciência e avanço profissional.

Aos amigos que fiz nos Estados Unidos Carla Inês Soares, Jing Liu, Rebecca Delles, Xu Wang, Sochaya Chanarat e Gema Nieto por me receberem de braços abertos num lugar onde eu era estrangeira e pelo apoio em todos os momentos.

Aos amigos Ana Cristina Stradioti, Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Luis Messias Pierangeli, Luiza Pierangeli, André Pierangeli, Heitor Kirsch, Selma Cavalcanti Kirsch, Cristiano da Cruz, Daniele Rangel, Miguel Rangel da Cruz, Nelson Pereira da Silva Junior, Edson Junior Heitor de Paula, Silvia Regina Nunes, Juliano Valério Geron, Hélvio Moraes, Késia Moraes, Bruno Costa Lima, Anna Carolina Canto por me defenderem, me darem apoio e por me fazerem uma pessoa melhor.

Ao professor Roberto de Oliveira Roça e sua esposa Celina Roça pela amizade e por me acolherem nos momentos em que eu estava distante de casa e da minha família.

Ao meu companheirinho Chuchu, cachorro Poodle, que entendeu que precisávamos ficar distantes em grande parte desse tempo, mas que nunca me esqueceu e nem perdeu seu amor e fidelidade por mim.

Aos meus pais que hospedaram e cuidaram do Chuchu enquanto eu estava me qualificando. Ao meu irmão André Zilocchi Miguel e minha cunhada Letícia Zilocchi Miguel, que hospedaram e cuidaram do Chuchu quando meus pais precisaram viajar.

À Jussara Santos, primeiro por ter me dado meu bem mais precioso, que é meu sobrinho e depois pela amizade e apoio em todos os momentos necessários.

Aos cachorros Timbó, Mel (*in memorian*), Macaca, Jade, Mel (a Dálmata), Greg e Estrela, pela amizade e fidelidade.

Aos bovinos utilizados no experimento, pela docilidade e sacrifício pelo bem da espécie humana.

À todos aqueles que colaboraram e não foram citados, mas que terão minha sincera gratidão.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
Produção de bovinos de corte.....	04
Castração cirúrgica e imunocastração em bovinos.....	06
Características da carne dos bovinos.....	07
Referências	12
CAPÍTULO 2.....	19
IMUNOCASTRAÇÃO NO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE E CRUZADOS (50% NELORE X 50% ABERDEEN ANGUS) TERMINADOS EM CONFINAMENTO	
Resumo.....	20
1. Introdução.....	22
2. Material e métodos.....	24
2.1. Local e área.....	24
2.2. Animais experimentais e manejo da pastagem no período de recria....	25
2.3. Manejo dos animais.....	26
2.4. Período de confinamento.....	28
2.5. Avaliação do desempenho.....	31
2.6. Análise estatística.....	32
3. Resultados	33
4. Discussão.....	40
5. Conclusão.....	46
6. Literatura citada.....	47
CAPÍTULO 3.....	52
EFEITOS DA IMUNOCASTRAÇÃO EM CORTES COMERCIAIS DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO	
Resumo.....	53
1. Introdução.....	55
2. Material e métodos.....	56
2.1. Animais e manejo.....	57
2.2. Manejo pré-abate e abate.....	58
2.3. Avaliação dos cortes comerciais primários e secundários.....	59
2.4. Análise estatística.....	61
3. Resultados e discussões.....	61
3.1. Pesos de fígado e gordura cavitária.....	61
3.2. Rendimento dos cortes comerciais primários.....	65

3.3. Peso bruto do cortes comerciais do quarto traseiro especial.....	71
3.4. Rendimento dos cortes comerciais do quarto traseiro especial.....	87
3.5. Soma dos pesos dos cortes comerciais do traseiro especial, dos cortes comerciais nobres do traseiro especial, dos ossos e de recortes.....	94
3.6. Índices de rendimento dos cortes do quarto traseiro especial.....	99
4. Conclusões.....	103
5. Referências.....	104
CAPÍTULO 4.....	108
IMUNOCASTRAÇÃO MELHORA AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E ATRIBUTOS DE COR DA CARNE EM ANIMAIS NELORE E CRUZADOS (NELORE X ABERDEEN ANGUS) TERMINADOS EM CONFINAMENTO	
Resumo.....	109
1. Introdução.....	111
2. Material e métodos.....	113
2.1. Animais e manejo.....	113
2.2. Manejo pré-abate e abate.....	115
2.3. Avaliações das características de carcaça.....	115
2.4. Avaliações da qualidade da carne.....	115
2.4.1. Área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea...	115
2.4.2. pH da carne.....	116
2.4.3. Cor instrumental.....	116
2.4.4. Perda de peso por cozimento.....	117
2.4.5. Força de cisalhamento.....	117
2.5. Análise estatística.....	117
3. Resultados e discussões.....	118
3.1. Características de carcaça.....	118
3.1.1. Peso de carcaça quente.....	118
3.1.2. Peso de carcaça fria.....	120
3.1.3. Perímetro de coxão.....	121
3.1.4. Rendimento de carcaça quente.....	121
3.1.5. Rendimento de carcaça fria.....	123
3.1.6. Perda por resfriamento.....	124
3.1.7. Comprimento de carcaça, comprimento de coxão e largura de carcaça.....	124
3.2. Qualidade da carne.....	125
3.2.1. Área de olho de lombo.....	126
3.2.2. Espessura de gordura subcutânea.....	127

3.2.3. pH da carne.....	128
3.2.4. Valor de L*.....	131
3.2.5. Valor de a*.....	133
3.2.6. Valor de b*.....	134
3.2.7. Perda de peso por cozimento.....	135
3.2.8. Força de cisalhamento.....	137
3.2.9. Valores de L*, a* e b* da gordura.....	139
4. Conclusões.....	140
5. Referências.....	142
CAPÍTULO 5.....	153
IMPLICAÇÕES.....	154

LISTA DE ABREVIATURAS, SIMBOLOS E SIGLAS

% - porcentagem

a* - variação entre a coloração vermelha (+a*) a verde (-a*)

AMSA - *American Meat Science Association*, Associação Americana de Ciência da Carne

Anti-GnRF – antígeno do fator de liberação de gonadotropina

AOL – área de olho de lombo

APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

b* - variação entre a coloração amarelo (+b*) a azul (-b*)

CA - conversão alimentar

CC – comprimento de carcaça

CCO – comprimento de coxão

CS – castrados cirurgicamente

CEUA – Câmara de Ética no Uso de Animais

CIELab – sigla francesa de, *Commission Internationale de L'Eclairage*, (em português significa: Comissão Internacional em Iluminação) e Lab significa, L*, a* e b*

cm – centímetros

CMS – consumo de matéria seca

CPV – consumo de matéria seca em relação ao peso vivo

DFD – sigla inglesa de *Dark, Firm, Dry* - escura, firme e seca

EA – eficiência alimentar

EE – extrato etéreo

EGS – espessura de gordura subcutânea

EPM - erro-padrão da média

F – quantidade de alimentos fornecidos

FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo

FC – força de cisalhamento

FCA – Faculdade de Ciências Agrônômicas

FDA – fibra detergente ácido

FDN – fibra detergente neutro

FMVZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

g - gramas

GMD - ganho médio diário

GnRF – fator de liberação de gonadotropina

GP – ganho de peso

ha – hectare

I – quantidade de alimentos ingeridos

IM – imunocastrados

JNC – sigla inglesa de Jeju Native Cattle (raça bovina)
kg - quilogramas
L* - luminosidade, brilho ou reflectância
LC – largura de carcaça
LH – hormônio luteinizante
LSMEASNS – least square means
m² - metros quadrados
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mb - mioglobina
mL – mililitro
MO – matéria orgânica
MS – matéria seca
N – Nitrogênio
NC – não-castrados
°C - graus Celsius
PB – proteína bruta
PBF – peso bruto de fígado
PBG – peso bruto de gordura cavitária
PBP – peso bruto de corte primário resfriado
PCF – peso de carcaça fria
PCQ - peso de carcaça quente
PCSB – peso de corte comercial secundário bruto
PCSL – peso de corte comercial secundário limpo
PCX – perímetro de coxão
Pf – peso vivo final
pH - potencial hidrogênio iônico
Pi – peso vivo inicial
PMC – peso de meia carcaça resfriada
PO – peso bruto dos ossos
PPC – perda de peso por cozimento
PR – perda por resfriamento
PRDTA – Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios
PRE – peso bruto dos retalhos
PTE – peso do traseiro especial
PV – peso vivo
PVC – peso vivo ao início do confinamento
PVE – peso vivo ao início do experimento
PVE – peso vivo ao término do confinamento
RCF – rendimento de carcaça fria

RCNTE – rendimento de corte comercial secundário nobre do traseiro especial

RCP – rendimento de corte primário

RCQ – rendimento de carcaça quente

RCS – rendimento de corte comercial secundário

RCTE – rendimento de corte comercial secundário do traseiro especial

RD – rendimento do quarto dianteiro

ROTE – rendimento de ossos do traseiro especial

RPA – rendimento do quarto ponta-de-agulha

RRTE – rendimento dos retalhos do traseiro especial

RTE – rendimento do traseiro especial

S – quantidade de sobras recuperadas nos cochos de alimentação

SAS - *Statistical Analysis System*, Sistema de Análise Estatística

SCMS – Somatória do consumo diário de matéria seca

SCNTE – soma do peso bruto dos cortes comerciais nobres

SP – São Paulo

SPCC – soma de peso bruto dos cortes comerciais

SPLAN – Sistema de Planimetria Digitalizadora

UNESP - Universidade Estadual Paulista

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 1 – Ingredientes e composição centesimal do alimento concentrado das dietas utilizados no período de adaptação e final da terminação de bovinos em confinamento....	30
Tabela 2 – Parâmetros de desempenho de bovinos (média $\pm$ EPM) de diferentes condições sexuais terminados em confinamento.....	37
Tabela 3 – Parâmetros de desempenho de bovinos (média $\pm$ EPM) de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.....	38
Tabela 4 – Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos nos parâmetros de desempenho (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	39
CAPÍTULO 3	
Tabela 1 – Efeito das condições sexuais nos pesos brutos de fígado e gordura cavitária (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	62
Tabela 2 – Efeito dos grupos genéticos nos pesos brutos de fígado e gordura cavitária (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	64
Tabela 3 – Efeito das condições sexuais nos rendimentos de cortes primários (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	66
Tabela 4 – Efeito dos grupos genéticos em rendimentos de cortes primários (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	69
Tabela 5 – Efeito das condições sexuais no peso bruto (média $\pm$ EPM) dos cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento.....	72
Tabela 6 – Efeito dos grupos genéticos no peso bruto (média $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento.....	74
Tabela 7 – Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos no peso bruto (média $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento.....	78
Tabela 8 – Efeito das condições sexuais no rendimento (média $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento.....	88

Tabela 9 – Efeito dos grupos genéticos no rendimento (média $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento.....	90
Tabela 10 – Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos no rendimento de alcatra (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	92
Tabela 11 – Efeito das condições sexuais sobre o peso bruto dos ossos e peso bruto dos recortes (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	94
Tabela 12 – Efeito dos grupos genéticos na soma dos pesos brutos dos ossos e na soma dos pesos brutos de recortes (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	95
Tabela 13 – Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos na soma dos pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial e na soma dos pesos brutos dos cortes comerciais nobres do traseiro especial (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	97
Tabela 14 – Efeito das condições sexuais nos índices de rendimento do quarto traseiro especial (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	100
Tabela 15 – Efeito dos grupos genéticos nos índices de rendimento do quarto traseiro especial (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	101
CAPÍTULO 4	
Tabela 1 – Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos nas características de carcaça (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	148
Tabela 2 – Efeito das condições sexuais nas características de carcaça (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	149
Tabela 3 – Efeito dos grupos genéticos nas características de carcaça (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	150
Tabela 4 – Efeito das condições sexuais nos atributos de qualidade da carne e da gordura (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	151
Tabela 5 – Efeito dos grupos genéticos nos atributos de qualidade da carne e da gordura (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento.....	152

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPITULO 2

Figura 1 – Pesos vivos médios e erro padrão da média de bovinos obtidos ao início do confinamento.....	34
Figura 2 – Pesos vivos médios e erro padrão da média de bovinos obtidos ao término do confinamento.....	36

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo (FERRAZ e FELÍCIO, 2010). Mais que três quartos dos bovinos criados para abate no Brasil são animais *Bos taurus indicus*, dos quais a raça Nelore é a mais abundante.

Os animais *Bos indicus* possuem crescimento muscular mais tardio quando comparados com os animais europeus (*Bos taurus*). No entanto, têm sido cruzados com os animais de raças europeias com fins de melhorar a genética dos rebanhos brasileiros. Os animais cruzados apresentam melhores desempenhos, características de carcaça e qualidade de carne quando comparados com os animais *Bos taurus indicus*.

Entretanto, os animais cruzados são mais exigentes com relação às exigências nutricionais, haja vista que os animais cruzados requerem maiores teores de energia na dieta para ganho de peso e deposição de gordura na carcaça (OWENS et al., 1993).

A deposição de gordura na carcaça é importante porque, enquanto a gordura intramuscular contribui para melhorar a satisfação do provador na degustação da carne, a gordura subcutânea previne as perdas de rendimento da carcaça durante o resfriamento, após o abate.

Dessa forma, a deposição de gordura pode afetar a rentabilidade na indústria da carne. A partir deste ponto de vista, uma estratégia alternativa para conduzir o contextualizado é a terminação dos animais em confinamento, o qual é um dos fatores que proporciona uma dieta com alto teor de energia (OWENS et al., 1993).

Outra questão a ser abordada é a condição sexual do animal terminado em confinamento. Apesar dos apelos da sociedade para que os animais recebam tratamentos que se enquadrem dentro de uma ética, atualmente, com fins de diminuir a agressividade dos animais, assim como, melhorar as características de carcaça e qualidade da carne, têm-se empregado a castração cirúrgica dos animais destinados ao abate (COETZEE et al., 2010). Entretanto, os animais castrados cirurgicamente frequentemente exibem um desempenho inferior, quando comparados àqueles não castrados, devido a diminuição dos hormônios androgênicos (SEIDEMAN et al., 1982). Além disso, a castração cirúrgica é uma prática questionável na perspectiva do bem-estar animal (BONNEAU e ENRIGHT, 1995).

A supressão imunológica da produção dos hormônios sexuais previne comportamento agressivo e atenua indesejáveis características de carcaça (HUXSOLL et al., 1998), tais como ausência de gordura e quarto dianteiro mais desenvolvido que o traseiro.

A vacina anti-GnRF estimula a produção de anticorpos neutralizando o GnRF e, por consequência, inibe a liberação de hormônios sexuais (JANETT et al., 2012). Dessa forma, a imunocastração pode ser usada como uma alternativa à castração cirúrgica para promover o bem-estar animal. Uma vez que a vacinação anti-GnRF exerce efeito em um tempo relativamente curto, pode ser aplicada nos bovinos poucos dias antes dos animais serem confinados (ADAMS e ADAMS, 1992).

A imunocastração tornou-se relevante para a indústria de carne brasileira e em 2010 teve a aprovação do Ministério da Agricultura, para uso em bovinos. Recentes estudos avaliaram o efeito da imunocastração em animais Nelore criados em pasto. Amatayakul-Chantler et al. (2013), reportaram que animais Nelore imunocastrados demonstraram maiores áreas de olho de lombo do que aqueles castrados cirurgicamente, entretanto não foram observadas diferenças no peso de carcaça quente, espessura de gordura subcutânea e rendimento de carcaça.

Adicionalmente, Amatayakul-Chantler et al. (2013), não observaram diferenças entre animais Nelore machos, imunocastrados e castrados cirurgicamente para os valores médios de pH, maciez, coloração da carne, perdas de peso por cozimento e cor da gordura. Esses resultados sugerem que a imunocastração é uma alternativa para a manutenção do bem-estar dos animais, ao invés da castração, em animais Nelore criados em pasto.

Em um recente estudo no México, Amatayakul-Chantler et al. (2012) avaliaram a influência da imunocastração no desempenho e na qualidade de carne de animais cruzados (Zebu x Brown Swiss), terminados em confinamento. Os animais imunocastrados exibiram maiores valores de espessura de gordura subcutânea, menores valores de força de cisalhamento e menores valores de áreas de olho de lombo que os animais não castrados. Este estudo concluiu que a imunocastração influencia os atributos de qualidade da carne em bovinos cruzados criados em confinamento.

A influência da imunocastração nas características de desempenho, de carcaça e de qualidade de carne em animais Nelore terminados em confinamento ainda precisa ser investigada.

Produção de bovinos de corte

O desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne dos bovinos de corte podem ser influenciados por diversos fatores ligados às técnicas de produção dos animais. Entre estes fatores, o sistema de terminação, o grupo genético e a condição sexual dos animais são abordados neste estudo.

Para atender às exigências do mercado atual, por uma produção de carne de qualidade converge-se para otimização da produção animal e ao abate de bovinos jovens (PRADO et al., 2002), com bons pesos e conformação de carcaça (COSTA et al., 2002; ALBERTÍ et al., 2005; SAÑUDO et al., 2004), utilizando cruzamentos entre raças zebuínas e europeias (BIANCHINI et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; LAGE et al., 2012) e com utilização de confinamento como estratégia alimentar (VAZ et al., 2001; MARCONDES et al., 2008).

O confinamento é uma prática, que vem crescendo no Brasil (MILLEN et al. 2011), para a terminação dos animais mais frequentemente na estação seca do ano (MILLEN et al., 2009). Entre as vantagens que essa prática proporciona pode ser incluída a melhor utilização das áreas cultiváveis. Além disso, de acordo com Nuernberg et al. (2005), o desempenho dos bovinos terminados em confinamento é melhor do que daqueles terminados em pasto. Em adição Muir et al. (1998), concluíram que animais terminados com dietas com alto teor de energia, como no caso dos confinamentos, apresentam carcaças mais pesadas e com melhores coberturas de gordura.

Há uma demanda do mercado consumidor por produtos cárneos de melhor qualidade, ou seja, o consumidor prefere uma carne mais macia e com coloração mais atraente. Entretanto, a carne bovina no Brasil não apresenta padronização e por esse fato não pode ser separada por qualidade. Junqueira et al. (1998) relataram que a falta de padrão, encontrada na qualidade da carne e dos cortes comerciais, ocorre pelo fato da comercialização da carne entre pecuaristas e frigoríficos ser realizada com base no peso da carcaça, sem levar em consideração os atributos de qualidade.

Pressionados pelas exigências dos compradores que buscam carnes de melhor qualidade, alguns frigoríficos não dispõem de matéria-prima suficiente para atender á demanda de produção em determinadas épocas do ano. De acordo com Ferraz e Felício (2010), as plantas frigoríficas têm investido fortemente em seus próprios confinamentos, isso no intuito de regular os preços, a qualidade da carne e ainda proporcionar regularidade de abastecimento de animais para a indústria.

Os animais *Bos indicus*, com especial destaque para a raça Nelore, são utilizados para produção de carne no Brasil porque possuem boa adaptação ao clima, resistência aos ectoparasitas e melhor eficiência na utilização de forragem que é comumente utilizada na sua terminação.

Entretanto, vários estudos têm comprovado que, quando os animais *Bos indicus* são comparados aos *Bos taurus*, ou ainda, ao produto do cruzamento entre eles, os dois últimos apresentam superioridade no desempenho (RUBIANO et al., 2009; PEREIRA et al., 2009; BIANCHINI et al., 2008), nas características de carcaça (LAGE et al., 2012; VITTORI et al., 2006; JAEGER et al., 2004; PEROTTO et al., 2009) e na qualidade da carne (RUBIANO et al., 2009; BIANCHINI et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; LAGE et al., 2012).

A condição sexual dos bovinos pode também influenciar os parâmetros de desempenho, características de carcaça e qualidade de carne (FIELD, 1971; SEIDMAN et al., 1982).

Euclides Filho et al. (2001), afirmaram em seu estudo que os animais não castrados necessitaram ficar mais tempo em confinamento para atingirem o acabamento de gordura necessário para o abate, mesmo apresentando maior ganho de peso e peso final. Esses autores também encontraram diferença no contraste para os valores médios de área de olho de lombo, sendo os maiores resultados para os animais não castrados. Vaz et al. (2001), estudaram bovinos Nelore, Charolês e seus cruzamentos e encontraram maiores valores de área de lombo em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente. Vaz e Restlé (2000) estudaram a qualidade da carne em animais de quatorze meses, castrados cirurgicamente e não castrados, e, reportaram que a carne dos animais castrados cirurgicamente apresentou coloração mais avermelhada.

Entretanto, a castração é uma prática de manejo polêmica, pois possui vantagens e também desvantagens. Enquanto a carne de animais castrados apresenta as melhores características de qualidade, o desempenho dos animais não castrados tem se mostrado mais eficiente. Adicionalmente, as práticas de manejo de castração cirúrgica convencionais, ocorridas em campo, geralmente não seguem normas que garantem o bem-estar dos animais.

A maior parte dos bovinos terminados no Brasil são animais não castrados, que apresentam qualidade de carcaça e carne muito variáveis. De fato são muitas as justificativas que levam o sistema de produção a terminar animais sem uso de castração, e a principal delas é que animais não castrados tem produção mais

eficiente de carne vermelha e, portanto, atende prontamente a necessidade de maiores quantidades de proteína animal para a crescente população mundial (FIELD, 1971).

A castração por sua vez propicia melhoria da qualidade da carne e da carcaça (SEIDEMAN et al. 1982), entretanto, a produção de animais castrados significa para o pecuarista reduzir a eficiência do crescimento do animal (COSTA et al., 2007) sem ser melhor remunerado por tal prática.

Esse fato é facilmente compreendido quando analisado pelo ponto de vista dos elos produtivos da cadeia bovina, porém é necessário que as tecnologias geradas pelos centros de pesquisa visem atender, de forma conciliadora, aos interesses de todos os segmentos, incluindo, a indústria e o consumidor.

Castração cirúrgica e imunocastração em bovinos

O desenvolvimento e a função testicular em bovinos são produtos de uma cascata endócrina que envolve estímulos de origem hipotalâmica e adenohipofisária. O GnRF, que é o fator liberação de gonadotropina, desempenha um importante papel nos eventos que levam à competência do sistema endócrino reprodutivo.

O GnRF é um peptídeo de dez aminoácidos, secretado pelos neurônios, cujos corpos celulares estão localizados no núcleo hipotalâmico. As terminações desses acabam principalmente na região mediana do hipotálamo, onde eles liberam GnRF dentro da porta do sistema vascular hipotalâmico-hipofisário. Em seguida, o GnRF é transportado à região anterior da glândula pituitária na porta sanguínea hipofisária e estimula a liberação de dois hormônios gonadotrópicos, o LH e o FSH (GUYTON e HALL, 2006).

O LH é o hormônio luteinizante, que estimula primariamente a secreção de testosterona pelos testículos e o FSH é o hormônio folículo estimulante, que estimula a espermatogênese (SWEDSON, 1988).

A testosterona é o principal hormônio androgênico, produzido naturalmente pelo organismo nas células de Leydig, nos testículos. Esse hormônio é responsável pelo comportamento sexual masculino, pela agressividade (PRICE et al., 2003) e pelas características corporais associadas ao fenótipo do macho, tais como aumento da massa muscular (SWEDSON, 1988).

De acordo com Guyton e Hall (2006) o GnRF é secretado intermitentemente em poucos minutos uma vez a cada 1 a 3 horas. A intensidade do estímulo do GnRF é

determinada de duas maneiras: (1) pela frequência desses ciclos de secreção e (2) pela quantidade de liberação de GnRF de cada ciclo.

Existem diferentes tipos de castração, entre elas, a castração física, a castração química e a castração imunológica. Todos esses tipos de castração consistem em impedir que ocorra a produção de hormônios androgênicos, que são os responsáveis pela manifestação das características indesejáveis tais como comportamentos agressivos e de caráter sexual.

A castração cirúrgica consiste na retirada dos testículos, por meio de incisão na bolsa escrotal.

A imunocastração é uma vacinação que proporciona a imunização contra o GnRF. O processo ocorre quando um antígeno do GnRF, é lançado na corrente sanguínea, inibindo a produção do GnRF, e suprimindo, assim, a secreção dos hormônios gonadotrópicos, responsáveis pela secreção de testosterona.

De acordo com Adams e Adams (1992), o aumento na frequência de pulsos de LH, que anuncia o início da maturação testicular em bezerros está associada com um aumento simultâneo na frequência de episódios de secreção de GnRF. Assim, o inverso, ou seja, imunoneutralização da GnRF, suprime a secreção de gonadotropina, retarda o desenvolvimento testicular e inibe a espermatogênese (ADAMS et al., 1993).

Desde 1979 a imunização ativa contra GnRF tem sido proposta como uma alternativa à castração cirúrgica em bovinos (ADAMS e ADAMS, 1992), pois reduz o comportamento agressivo dos bovinos (PRICE et al., 2003) e melhora as características de carcaça e da carne (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2012).

Os resultados de características de carcaça apresentados na literatura comparando bovinos machos imunocastrados com machos castrados cirurgicamente indicaram que os pesos de carcaça de animais imunocastrados foram maiores do que de animais castrados cirurgicamente (ADAMS e ADAMS, 1992; ADAMS et al., 1996; ASSAÏT et al., 2002; AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2013), assim como os pesos de carcaça de animais imunocastrados e não castrados foram similares (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2012; ADAMS et al., 1996). Os parâmetros de qualidade de carne apresentaram-se semelhantes em animais imunocastrados e castrados cirurgicamente (AMATAYAKUL-CHANTLER., 2013).

Características da carne dos bovinos

Alguns atributos como aparência geral, cor e gordura são características da carne que são levadas em consideração pelos consumidores, no momento da decisão

de compra, e, por esse motivo, essas características têm sido verificadas por diversos estudos científicos (HEINEMANN et al., 2003; VIEIRA et al., 2007; MAGGIONI et al., 2010; LAGE et al., 2012).

A maioria dos estudos de características de carcaça, prévios aos nossos, comparando diferentes condições sexuais, incluindo animais imunocastrados, apresentaram menores valores médios de área de olho de lombo em animais castrados cirurgicamente que em animais imunocastrados utilizando animais *Bos taurus taurus* terminados em confinamento (ADAMS e ADAMS, 1992; ADAMS et al., 1993; ADAMS et al., 1996), ou utilizando animais cruzados (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*), terminados em confinamento (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2012).

Em todos os outros estudos prévios de área de olho de lombo, os animais não castrados apresentaram maiores valores médios do que imunocastrados e castrados cirurgicamente, exceto Adams e Adams (1992) e Adams et al. (1996), que mostraram resultados similares de área de olho de lombo entre animais imunocastrados e não castrados e maiores áreas de olho de lombo para imunocastrados do que em animais castrados cirurgicamente.

De acordo com Ribeiro et al. (2004), a espessura mínima de gordura subcutânea requerida pela indústria brasileira é 3 mm, para garantir que não haverá penalizações resultando em menores preços pagos pelas carcaças. Além disso, essa gordura colabora para a diminuição das perdas de rendimento durante o resfriamento das carcaças.

Em estudos anteriores, a maioria dos autores não encontraram diferenças na espessura de gordura subcutânea entre animais castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, de origem europeia, terminados em confinamento (ADAMS et al., 1993; ADAMS et al., 1996; HUXSOLL et al., 1998) ou em Nelore criados em pasto (RIBEIRO et al., 2004). Cook et al. (2000), assim como Assaït et al. (2002) não encontraram diferenças de espessura de gordura subcutânea entre animais não castrados e imunocastrados, europeus, terminados em confinamento. Amatayakul-Chantler et al. (2013) encontraram resultados similares de espessura de gordura subcutânea entre animais imunocastrados e castrados cirurgicamente, Nelore terminados em pasto. Por outro lado, Amatayakul-Chantler et al. (2012) encontraram diferenças de espessura de gordura subcutânea entre animais não castrados e imunocastrados, cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), terminados em confinamento.

Logo após o abate o pH inicial do músculo em bovinos é de aproximadamente 7 diminuindo com o decorrer do tempo para valores 5,5 a 5,9 após 24 horas, quando todas as reações metabólicas ocorrem dentro da normalidade. No Brasil, uma das exigências para a exportação de carne para alguns países europeus é o pH final, avaliado no *M. longissimus thoracis*, menor que 5,8, após 24h de resfriamento. O pH final acima de 6,0 é o que caracteriza a carne como DFD (Dry – seca, Firm – dura, Dark – escura) que tem cor escura e alta capacidade de retenção de água. Este problema pode ser causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota as reservas de glicogênio do qual seria produzido o ácido lático que proporciona a queda do pH (FELÍCIO, 1999; ROÇA, 2000).

Amatayakul-Chantler et al. (2012), não encontraram diferenças nos valores médios de pH observados em animais não castrados e imunocastrados, cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), terminados em confinamento. Assim como, Amatayakul-Chantler et al. (2013), não encontraram diferenças entre os valores médios de pH em animais castrados cirurgicamente e imunocastrados, Nelore, terminados em pasto. Por outro lado, Vaz e Restle (2000) comparam animais não castrados e castrados cirurgicamente, Hereford, terminados em confinamento, e encontraram valores de pH mais altos em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente.

A cor da carne é influenciada pelo teor de mioglobina, pH, idade, condição sexual, alimentação e manejo. Alguns dos parâmetros avaliados na cor da carne são a luminosidade que é influenciada pela quantidade de água na superfície da peça (PURCHAS, 1990) e pela quantidade de gordura (CAÑEQUE et al., 2003); a intensidade de vermelho reflete a quantidade de pigmento presente na mioglobina e no citocromo C (HEDRICK et al., 1983); e a intensidade do amarelo, está associado à composição de carotenoides (PRIOLO et al., 2001).

Em estudos anteriores aos nossos, Amatayakul-Chantler et al. (2013) não encontraram diferenças entre os valores médios de luminosidade entre as superfícies de amostras de carne de animais castrados cirurgicamente e imunocastrados. Assim como Amatayakul-Chantler et al. (2012) não encontraram diferenças nos valores médios de luminosidade entre os animais não castrados e imunocastrados.

Amatayakul-Chantler et al. (2013) não encontraram diferença nos valores médios de teor de vermelho entre as amostras de *M. Longissimus thoracis* de animais castrados cirurgicamente e imunocastrados. Da mesma forma que Amatayakul-Chantler et al. (2012) não encontraram diferenças nos valores médios de teor de

vermelho e no teor de amarelo entre as amostras dos animais não castrados e imunocastrados.

As perdas ocorridas durante o cozimento da carne influenciam no rendimento do produto. De acordo com Kondjoyan et al. (2013) a perda de peso por cozimento determina o rendimento tecnológico da operação de cocção, sendo este um fator crítico tanto para a indústria, como para o consumidor. Modzelewska-Kapitula et al. (2012) afirmaram que a perda de peso por cozimento afeta a qualidade da carne cozida. Dessa forma, torna-se importante avaliar o efeito das diferentes condições sexuais na perda de peso por cozimento da carne.

Há poucos trabalhos científicos que estudaram o efeito das condições sexuais de animais, incluindo os imunocastrados, na perda de peso por cozimento. Entre esses trabalhos, Ribeiro et al. (2004) não encontraram diferenças nos valores médios de perda de peso por cozimento entre os animais castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, Nelore, terminados em pasto. Amatayakul-Chantler et al. (2013) compararam animais Nelore, terminados em pasto, castrados cirurgicamente e imunocastrados e não encontraram diferença entre as condições sexuais para perda de peso por cozimento.

Outro parâmetro determinante da qualidade da carne é a maciez, pois cada vez mais os consumidores procuram por carne mais macia. Fatores como o grupo genético, idade de abate, condição sexual, alimentação e tratamentos *post-mortem* influenciam a maciez da carne (ALVES et al., 2005).

O grupo genético dos bovinos influencia a maciez da carne, ou seja, quando aumenta a participação do grupo *Bos indicus* na constituição genética do animal, aumentam os valores de força de cisalhamento (KOOHARAIE, 1994; PRINGLE et al., 1997). A presença de uma atividade maior de um fator inibidor de proteases (calpastatina) na espécie *Bos indicus* reduz a maciez da carne, porque estas proteases inibem as calpaínas que são responsáveis por fragmentar as miofibrilas, proporcionando maior maciez (KOOHARAIE et al., 1994).

A maioria dos trabalhos prévios que verificaram a força de cisalhamento da carne de animais de diferentes condições sexuais, incluindo imunocastrados, não apresentaram diferenças entre as condições sexuais. Entre eles estão os trabalhos de Cook et al. (2000), que utilizaram animais europeus terminados em confinamento; Ribeiro et al. (2004), que utilizaram animais Nelore terminados em pasto; e, Amatayakul-Chantler et al. (2013), que utilizaram animais Nelore terminados em pasto. Entretanto, Amatayakul-Chantler et al. (2012), encontraram maiores valores médios de

força de cisalhamento em animais cruzados (*Bos taurus tarus* x *Bos taurus indicus*) não castrados que em imunocastrados.

São escassos os estudos publicados sobre a utilização da imunocastração em bovinos. Ainda é preciso investigar a imunocastração em animais de diferentes grupos genéticos e em diferentes sistemas de criação, tendo em vista que essa é uma prática de manejo que produz efeitos desejáveis em vários aspectos da produção de animais e de carne.

Assim, o objetivo do presente estudo foi examinar o efeito da imunocastração no desempenho, nas características de carcaça e na qualidade da carne de animais Nelore, terminados em confinamento em comparação com os animais cruzados.

Cada capítulo do presente trabalho foi redigido de forma a atender as normas do periódico ao qual cada um foi e será submetido, com exceção do idioma, que está na língua portuguesa, de forma a atender as exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. O capítulo 2, intitulado “Imunocastração no desempenho de bovinos Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus) terminados em confinamento” está apresentado, com redação provisória, de acordo com as normas do periódico Journal of Animal Science. Os capítulos 3 e 4, intitulados “Efeitos da imunocastração em cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento” e “Imunocastração melhora as características de carcaça e atributos de cor da carne em animais Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus), respectivamente, estão preparados de acordo com as normas para publicação no periódico Meat Science.

3. Referências

ADAMS T. E.; ADAMS, B. M. Feedlot performance of steers and bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1691–1698, 1992.

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

ADAMS, T. E.; DALEY, C. A.; ADAMS, B. M.; SAKURAI, H. Testis function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of implants containing progesterone and estradiol benzoate. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 811–817, 1993.

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**, v. 80, p. 2209–2213, 2002.

ALBERTÍ, P.; RIPOLL, G.; GOYACHE, F.; LAHOZ, F.; OLLETA, J. L.; PANEA, B.; SANUDO, C. Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**, v. 71, p. 514–521, 2005.

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

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

AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; KING, V.; RUBIO, L. M. S.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. Brown Swiss bulls in a feedlot with the *Bos indicus* Immunocastration of gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 3718-3728, 2012.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; JORGE, A. M.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; HADLICH, J. C.; ANDRIGUETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n 6, 2109–2177, 2007.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B.; JORGE, A. M.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n 3, p. 554-564, 2008.

BONNEAU, M.; ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v. 42, p. 192–200, 1995.

COETZEE, J. F.; NUTSCH, A. L.; BARBUR, L. A.; BRADBURN, R. M. A survey of castration methods and associated livestock management practices performed by bovine veterinarians in the United States. **BMC Veterinary Research**, n. 6, v. 12, p. 2 – 19, 2010.

CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T. et al. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v.52, p. 271-285, 2003.

COOK, R. B.; POPP, J. D.; KASTELIC, J. P.; ROBBINS, S.; HARLAND, R. 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.

COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SAVASTANO, S.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; ROÇA, R. O.; MOURÃO, G. B. Efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos superprecoces. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n 1, p. 115–123, 2007.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.417-428, 2002 (suplemento).

EUCLIDES FILHO, K.; FEIJÓ, G. L. D.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, L. O. C; CUSINATO, V. Q. Efeito de idade à castração e de grupos genéticos sobre o desempenho em confinamento e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n 1, p. 71-76, 2001.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. Porto alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

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

FIELD, R. A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v. 32, n 5, 849–858, 1971.

GUYTON, A. C. ; HALL, J. E. **Textbook of Medical Physiology**. 11° ed. Philadelphia, Editora Elsevier, 2006, 1152p.

HEDRICK, H.B.; PATERSON, J.A.; MATCHES, A.G. et al. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.57, p.791-801, 1983.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; ROMANELLI, P. F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin x Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n 8, p. 963–971, 2003.

HUXSOLL, C. C.; PRICE, E. O.; ADAMS, T. E. 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.

JAEGER, S. M. P. L.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, I. S. C. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n 6, p. 1876–1887, 2004.

JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J., HOWARD, R., BOLLWEIN, H.; THUN, R. Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva significantly decreases testicular development, serum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. **Theriogenology**, v. 78, p. 182–188, 2012.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n 6, p. 1199–1205, 1998.

KONDJOYAN, A., OILLIC, S., PORTANGUEN, S.; GROS, J. –B. Combined heat transfer and kinetics model to predict cooking loss during heat treatment of beef meat. **Meat Science**, In press. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.04.061, 2013.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, Barking, v. 36, n. 1, p. 93-104, 1994.

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

MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A.; ROTTA, P. P.; PEROTTO, D.; DUCATTI, T.; VISENTAINER, J. V.; PRADO, I. N. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. **Livestock Science**, v. 127, p. 176–182, 2010.

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

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; MEYER, P. M.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. de B. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. **Animal Frontiers**, Champaign, IL, v. 1, n 2, 46 – 52, 2011

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. de B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional

recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, 3427 – 3439, 2009.

MODZELEWSKA-KAPITULA, M.; DABROWSKA, E.; JANKOWSKA, B.; KWIAŁKOWSKA, A.; CIERACH, M. The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. **Meat Science**, v. 91, p. 195–202, 2012.

MUIR, P. D.; DEAKER, J. M.; BOWN, M. D. Effects of forage and grain-based feeding systems on beef quality: A review. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 41, n 4, p. 623-635, 1998.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *longissimus* muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 137-147, 2005.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138–3150, 1993.

PEREIRA, P. M. R. C.; PINTO, M. F.; ABREU, U. G. P.; LARA, J. A. F. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n 11, p. 1520–1527, 2009.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MOLETTA, J. L.; PAULA, M. C.; KUSS, F. Physical composition, primary cuts and meat cuts of carcasses from Zebu and *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n 9, p. 1712–1718, 2009.

PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; CECATO, U.; SOUZA, N.E. de; WADA, F.Y.; NASCIMENTO, W.G. do. Desempenho de bovinos em crescimento e terminação mantidos em pastagem durante o período das águas e suplementados com sal proteinado. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n. 4, p. 1059-1064, 2002.

PRICE, E. O.; ADAMS, T. E.; HUXSOLL, C. C.; BORGWARDT, R. E. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 41-415, 2003.

PRINGLE, T.D.; WILLIAMS, S.E.; LAMB, B.S.; JOHNSON, D.D.; WEST, R.L. Carcass characteristics, the calpain system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 11, p. 2955-2961, 1997.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. **Animal Research**, v.50, p.185-200, 2001.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, Barking, v.27, p.120-140, 1990.

RIBEIRO, E. L. DE A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; SHIMOKOMAKI, M.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; YOUSSEF, E., RIBEIRO, H. J. S. S.; BOGDEN, R.; REEVES, J. J. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v. 68, p. 285–290, 2004.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. 202p

RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H. C.; ANGERAMI, C. N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n 12, p. 2490–2498, 2009.

SAÑUDO, D.; MACIE, E. S.; OLLETA, J. L.; VILLARROEL, M.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. **Meat Science**, v. 66, p. 925-932, 2004.

SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; OLTJEN, R. R.; SCJANBACHER, B. D. Utilization of the intact meal for red mend production. **Journal of Animal Science**, v. 55, n 4, p. 826–840, 1982.

SWENSON, M. J. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 10° ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988, 799 p.

VAZ, F. N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n 6, p. 1894–1901, 2000.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ROSA, J. R. P.; SANTOS, A. P. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n 2, p. 518–525, 2001.

VIEIRA, C.; CERDEÑO, A.; SERRANO, E.; LAVÍN, P.; MANTECÓN, A. R. Breed and ageing extend on carcass and meat quality of beef from adult steers (oxen). **Livestock Science**, v. 107, p. 62–69, 2007.

VITTORI, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; GESUALDI JUNIOR, A.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n 5, p. 2085–2092, 2006.

CAPÍTULO 2*

*Artigo científico elaborado de acordo com as normas da Revista Journal of Animal Science

**Imunocastração no desempenho de bovinos Nelore e cruzados (50% Nelore x 50%
Aberdeen Angus) terminados em confinamento**

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos da imunocastração sobre parâmetros de desempenho, 60 bovinos foram terminados por 90 dias em confinamento, sendo 30 Nelores e 30 cruzados (50% Nelores x 50% Aberdeen Angus) divididos uniforme e aleatoriamente em 3 condições sexuais (não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados). Os pesos vivos, ganho médio de peso diário, consumo de matéria seca, conversão alimentar, consumo de matéria seca em relação ao peso vivo, ganho de peso médio diário e eficiência alimentar foram obtidos. A interação entre as condições sexuais e os grupos genéticos foi significativa para peso vivo ao início e ao final do confinamento, conversão alimentar e eficiência alimentar. Dentro do grupo genético dos cruzados, os animais imunocastrados apresentaram pesos vivos médios, obtidos ao início e ao final do confinamento, semelhantes aos dos animais não castrados e superiores aos dos animais castrados cirurgicamente. Por outro lado, os Nelore apresentaram pesos vivos médios, obtidos ao início e ao final do confinamento, semelhantes aos animais castrados cirurgicamente e inferiores aos animais não castrados. Não foram encontradas diferenças no consumo de matéria seca, e consumo de matéria seca em relação ao peso vivo entre as condições sexuais. Os animais não castrados demonstraram maiores valores de ganho de peso médio diário do que os castrados cirurgicamente e os imunocastrados, sendo que esses últimos apresentaram ganho de peso médio diário semelhantes. Não foram encontradas diferenças nos valores médios de ganho de peso médio diário e consumo de matéria seca em relação ao peso

vivo entre animais Nelore e cruzados. Entretanto, os animais cruzados apresentaram maior consumo de matéria seca quando comparados aos animais Nelore. Dentro do grupo genético dos animais cruzados os animais imunocastrados apresentaram valores médios de conversão alimentar e eficiência alimentar melhores do que os castrados cirurgicamente e piores do que os não castrados. Dentro do grupo genético Nelore, os animais imunocastrados apresentaram resultados de conversão alimentar e eficiência alimentar semelhantes aos castrados cirurgicamente e piores que os não castrados. A imunocastração pode ser utilizada como uma alternativa à castração cirúrgica.

Palavras-chave: *Bos indicus*, castração cirúrgica, consumo de matéria seca, ganho de peso, peso corporal, Bopriva

1. INTRODUÇÃO

Transformações intensas marcaram a pecuária de corte brasileira na última década, as quais são resultantes principalmente da aplicação de técnicas modernas de produção, do melhoramento genético e da estabilização na economia, o que, permitiram ao setor ganhos extraordinários de volume e produtividade e foram determinantes para colocar o Brasil em condição de destaque como um grande produtor de carne bovina.

A pecuária de corte é uma atividade de grande importância social e econômica para o país. Com o maior rebanho comercial do mundo, o Brasil é o maior produtor em equivalente carcaça e segundo maior exportador de carne, perdendo o primeiro lugar para a Índia em 2013, porém ainda tem grande potencial para crescer na pecuária de corte, tanto pela grande área territorial quanto pela possibilidade de incremento na produtividade (USDA, 2011).

De acordo com Ferraz e Felício (2010), a bovinocultura de corte no Brasil é composta, em cerca de mais de 80% por bovinos de raças zebuínas, principalmente a Nelore. Estes animais apresentam crescimento mais tardio quando comparadas aos de raças europeias. Em geral, as raças de origem britânica, como o Aberdeen Angus, são mais precoces que as continentais. Os animais *Bos indicus* têm sido cruzados com animais de raças europeias britânicas, tidas como precoces na deposição de gordura subcutânea e de menor peso ao abate.

Os bovinos cruzados, apresentam melhor desempenho e características de carcaça, bem como melhorias na qualidade da carne, isso comparado com animais de raças zebuínas, fato este atribuído às heteroses puras (PEROBELLI et al., 1995; RESTLE et al., 2001).

Esses animais necessitam de dietas com alta densidade energética para que atinjam o ganho de peso esperado e a deposição mínima de gordura na carcaça (OWENS et al. 1993). Portanto, configura-se um grande desafio ter um bom desempenho e ao mesmo tempo preservar as características de alta qualidade na carcaça e na carne dos animais.

As características que configuram a qualidade preconizada pelo exigente mercado consumidor, além daquelas de ordem sanitária são boa aparência, maciez, suculência, e essas por sua vez são conseguidas pela espessura mínima de gordura subcutânea da carcaça, suficiente para preservar contra as ações do frio e pela presença de gordura intramuscular (ROÇA, 2000).

A produção de carne bovina em muitos países implica na castração cirúrgica dos bovinos destinados ao abate, o que visa reduzir o comportamento sexual, a agressividade e melhor qualidade da carcaça e da carne. De acordo com Field (1971), os animais não castrados têm maior dificuldade de depositar gordura na carcaça quando comparados aos animais castrados cirurgicamente.

Por outro lado, animais castrados cirurgicamente costumam ter seu desempenho diminuído pela ausência dos hormônios naturais anabolizantes presentes nas glândulas sexuais retiradas no momento da castração (SEIDEMAN et al. 1982). Além disso, as intervenções cirúrgicas acarretam mão de obra, complicações decorrentes do procedimento que podem chegar a 50% dos casos além da mortalidade próxima a 1%, o que leva a concluir que o processo da castração cirúrgica traz implicações que prejudicam temporariamente o crescimento e o desempenho.

A vacina composta pelo fator anti-GnRF (fator liberador das gonadotropinas) que estimula a produção de anticorpos, neutraliza o fator GnRF e inibe temporariamente

a liberação dos hormônios sexuais, representa uma alternativa à castração cirúrgica, com possibilidade de proporcionar melhoria nas características de carcaça e em parâmetros relacionados à qualidade da carne. Entretanto é necessário conhecer também os efeitos dessa prática no desempenho dos animais, tanto no Nelore, quanto em cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus).

Levando-se em consideração que é preciso produzir tecnologias e conhecimentos para garantir qualidade da carne bovina sem perder a eficiência econômica do sistema produtivo, gerando saldos positivos para a balança comercial brasileira, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da imunocastração de bovinos Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus) terminados em confinamento nos parâmetros de desempenho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, protocolo nº 39/2012-CEUA, determinados pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu/SP, Brasil.

2.1 Local e área

A fase de recria, que antecede o confinamento, está descrita em detalhes para facilitar o entendimento sobre os procedimentos de manejo a que os animais foram submetidos até chegar à fase de terminação, período em que este trabalho foi desenvolvido.

Essa fase (recria) foi conduzida na Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Os piquetes que constituíram a área de pastagem foram formados por *Brachiaria brizantha* v. Marandu, num espaço de aproximadamente 20,8 hectares subdividido em 6 piquetes com 3,46 ha cada, nos quais foram distribuídos os tratamentos ao acaso. Em cada piquete havia bebedouro e cochos para suplemento ou saleiro. Os piquetes foram vedados na segunda quinzena de março de 2011, logo após a adubação nitrogenada na quantidade de 50 kg de N/ha. No final de julho de 2011, os animais foram colocados na área e, após pesagem, deram início à fase de adaptação e posteriormente à fase de recria, que não foi avaliada nesse trabalho.

2.2. Animais experimentais e manejo da pastagem no período de recria

Os 30 animais cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus), desmamados aos 8 meses foram pesados, marcados a fogo na perna e receberam antiparasitários.

Esses animais foram mantidos em pastagem com suplementação protéica energética a 0,5% do peso vivo, por aproximadamente 5 meses, durante o período seco (final de julho a novembro de 2011). Após o período seco foram submetidos à estação das águas.

Os animais permaneceram por 5 meses (dezembro a maio de 2012) mantidos na mesma pastagem com suplementação protéica energética a 0,25% do peso vivo. Registra-se que os animais foram pesados a cada 35 dias, ao final de cada ciclo de pastejo, em ambos os períodos.

Os 30 animais Nelore receberam manejo semelhante na fase de recria e permaneceram em propriedade particular até 90 dias antes de iniciar a fase de terminação, que foi avaliada nesse trabalho. Posteriormente foram transportados para a Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, onde passaram a receber manejo idêntico aos animais cruzados.

Outros animais, de mesma origem e manejo foram utilizados como de ajuste de carga nos piquetes, como animais reservas, na estação das águas.

2.3. Manejo dos animais

A parte experimental de confinamento também foi conduzida nas instalações da Unidade de Pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina/SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Os animais iniciaram a fase de terminação após o período das águas e começaram a ser preparados para serem submetidos aos tratamentos propostos 40 dias antes do início do confinamento, enquanto ainda estavam em pasto. No início e no final dessa fase os animais foram pesados após jejum de sólidos e líquidos de 18 horas. Nesse período os animais foram castrados cirurgicamente ou imunocastrados ou mantidos não castrados, identificados, pesados e receberam antiparasitários.

Nesse período, todos os animais receberam a mesma suplementação descrita anteriormente no período das águas. Os bovinos cruzados iniciaram o experimento com idade entre 18 e 20 meses. Os bovinos Nelore, com idade de 20 a 24 meses.

Os bovinos foram subdivididos aleatoriamente em três condições sexuais. Assim foram obtidos animais imunocastrados, castrados cirurgicamente e não castrados. A composição dos animais ficou da seguinte forma: 10 animais Nelore e 10 cruzados castrados cirurgicamente; 10 animais Nelore e 10 cruzados imunocastrados; e, 10 animais Nelore e 10 cruzados não castrados.

Para a imunocastração dos animais, antes da entrada no confinamento, foi seguido protocolo de vacinação previamente desenvolvido pelos pesquisadores da antiga Pfizer, que hoje é Zoetis. O protocolo de vacinação foi 28 – 0, ou seja, a primeira dose da vacina de imunocastração denominada anti-GnRF (fator liberador das gonadotropinas) foi realizada 28 dias antes da entrada dos animais no confinamento. Os animais destinados a esse tratamento foram levados ao tronco de contenção e um médico veterinário, treinado pela Pfizer Saúde Animal, aplicou as vacinas.

No mesmo dia que ocorreu a vacinação da 1ª dose da imunocastração foi realizada também a castração cirúrgica nos animais destinados a essa condição sexual. A cirurgia foi realizada com uso de anestesia por um médico veterinário. Os animais foram conduzidos até o curral e contidos em tronco próprio para a realização de tal prática. Após a constatação dos testículos na bolsa escrotal aplicou-se a anestesia com 10 ml de solução de lidocaína a 10%, tanto no cordão espermático como na bolsa escrotal e a pele da bolsa escrotal em seu terço baixo. Após o procedimento, foi realizada a incisão da pele e exposto os testículos para secção destes com posterior ligadura dos cordões espermáticos com fio de sutura. Os curativos foram realizados nas

duas semanas subsequentes, com gaze, pomada cicatrizante e repelente, conforme orientação do técnico.

A segunda dose da vacina de imunocastração foi aplicada um dia antes da entrada dos animais no confinamento, ou seja, vinte e oito dias depois.

Os animais iniciaram o confinamento em instalação composta de 60 baias individuais de 10 m² cada e foram abatidos após 90 dias. Os bovinos foram distribuídos aleatoriamente nas baias onde permaneceram recebendo condições idênticas de manejo, dieta e ambiente.

2.4. Período de confinamento

Os animais foram confinados entre o dia 17 de julho a 15 de outubro de 2012, sendo abatidos ao final desse período. Totalizaram-se 90 dias de permanência dos animais no confinamento.

Pelo fato dos animais terem sido mantidos até o momento do confinamento em pastejo intermitente por longo período, eles foram submetidos a um período de adaptação à dieta, instalações e manejo. Os primeiros 14 dias de confinamento corresponderam à fase de adaptação.

As baias eram limpas diariamente, retirando-se os dejetos que se acumulavam de um dia para o outro no piso. Os bebedouros eram verificados diariamente e limpos a cada 2 dias.

A dieta experimental foi formulada conforme o NRC (1996) para atender às exigências de manutenção e ganho de 1,5 kg de peso vivo por dia, sendo que a tomada de decisão para o uso dos ingredientes foi feita em função da disponibilidade e do custo em vigor na época.

Na fase de adaptação foi utilizada uma dieta com uma relação 30:70, sendo 30% de alimento volumoso, representado por bagaço de cana-de-açúcar, oriundo de usinas vizinhas às instalações do confinamento e 70% de alimento concentrado.

Na fase final de terminação foi fornecida uma dieta com uma relação 15:85, sendo 15% de alimento volumoso (bagaço de cana-de-açúcar) e 85% de alimento concentrado.

Tanto o alimento volumoso quanto o concentrado, após sua chegada foram amostrados para realização do teor de matéria seca para ajuste da dieta.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 e às 15 horas. A oferta de alimento foi 10% superior ao consumo voluntário, sendo o ajuste efetuado diariamente por pesagem da quantidade ofertada e sobras do dia anterior. Três vezes por semana foram coletadas amostras representativas dos componentes da dieta e sobras que foram secas em estufa com circulação de ar forçado a $55 \pm 5^\circ\text{C}$ até peso constante. As amostras pré-secas e os ingredientes do concentrado foram moídos em moinho estacionário do tipo *Wiley* utilizando peneira com crivos de um milímetro, agrupadas em amostras compostas a cada período do confinamento, acondicionadas em potes devidamente identificados e, posteriormente, foram submetidas às análises químicas da dieta e ingredientes.

A análise laboratorial realizada nas sobras foi de matéria seca. Essa análise foi efetuada conforme a AOAC (1995).

As análises laboratoriais realizadas nos componentes da dieta foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). As análises de MS, PB, EE e MM foram efetuadas conforme a AOAC (1995) e os componentes da parede celular:

FDN segundo Van Soest (1994), sem a utilização de sulfito de sódio e com enzima alfa-amilase termo estável Termamyl 120L[®] (Novozymes Latin America Limited), FDA de acordo com Goering e Van Soest (1970), sendo as análises de FDN e FDA realizadas em cadinhos filtrantes de vidro com porosidade nº. 2 Schott-Duran[®] (Schott Germany, Inc.) e a análise do N executada pelo método de micro-Kjeldahl. A composição química dos ingredientes e o valor nutricional da dieta foram analisados por descrição dos resultados observados.

As quantidade de ingredientes inclusos, bem como a composição dos nutrientes utilizados no concentrado da dieta fornecida para os animais estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e composição centesimal do alimento concentrado das dietas utilizadas no período de adaptação e final da terminação de bovinos em confinamento

Ingredientes	Adaptação	Final
Milho, %	35,00	35,00
Sorgo, %	15,10	19,00
Polpa cítrica, %	30,00	30,00
Farelo de algodão, %	8,40	6,00
Levedura, %	3,00	1,50
Farelo de amendoim, %	4,00	4,00
Ureia, %	1,00	1,00
Optigen, %	0,50	0,50
Núcleo mineralo-vitamínico, %	3,00	3,00
Composição do concentrado	Adaptação	Final
MS, %	85,45	85,27
PB, %	17,07	15,27
EE, %	2,91	2,71
MM, %	3,83	3,52
FDN, %	26,51	17,31
FDA, %	15,24	9,26

Composição do núcleo mineralo-vitamínico por kg de concentrado: Cálcio: 0,3 g; Cobalto: 0,03 mg; Cobre: 0,48 mg; Enxofre: 30 mg; Ferro: 0,30 mg; Fósforo: 105 mg; Iodo: 0,03 mg; Magnésio: 30 mg; Manganês: 1,35 mg; Potássio: 15 mg; Selênio: 0,01 mg; Sódio: 55,5 mg; Zinco: 1,5 mg; Virginiamicina: 0,75 mg; Salinomicina: 0,72 mg; Vitamina A: 90 UI

2.5. Avaliação do desempenho

As variáveis avaliadas no período de terminação foram: peso vivo ao início do experimento (PVE), peso vivo ao início do confinamento (PVC), peso vivo ao término do confinamento (PVF), ganho de peso médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CPV), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).

Foram obtidos três pesos vivos dos animais ao longo do período experimental, sendo que todas as pesagens ocorreram após 18 horas de jejum de sólidos e líquidos.

A primeira pesagem ocorreu na saída dos animais do período das águas, quando ainda estavam na recria, ao fechar esse ciclo e abrir a terminação. Essa pesagem foi considerada para distribuição dos animais nos tratamentos propostos e cabe ressaltar que, nesta época, os animais ainda não haviam sido submetidos aos métodos de castração propostos. A segunda pesagem ocorreu no dia da entrada dos animais no confinamento, 40 dias após a primeira pesagem. A terceira pesagem ocorreu ao término do confinamento.

O ganho de peso médio diário foi obtido dividindo-se o total do ganho de peso obtido ao longo do confinamento pelo número de dias do período, no caso, 90 dias.

O consumo de matéria seca é um índice que representa o consumo médio diário do animais, com base na matéria seca de alimentos. Para realização do cálculo do CMS foi utilizada a seguinte fórmula: $I = F - S$, sendo que I representa a quantidade de alimentos ingeridos; F - a quantidade de alimentos que foi fornecida e S - a quantidade de alimentos considerados como sobra. Tanto o F quanto o S foram calculados com base na matéria seca. Para se obter a quantidade de matéria seca de alimentos ingeridos durante o confinamento foram somadas todas as quantidades ingeridas diariamente

naquele período e dividiu-se a somatória pelo número de dias referentes ao confinamento, obtendo-se assim um número médio de consumo diário para cada animal.

O consumo de matéria seca em relação ao peso vivo é a relação entre o consumo médio de matéria seca de alimentos ao longo do confinamento e o peso médio do animal no período. O CPV foi calculado por meio da fórmula: $CPV = CMS / ((P_i + P_f) / 2) * 100$, sendo que, CMS é o consumo médio de matéria seca de alimentos; P_i é o peso vivo inicial obtido no início do confinamento e P_f é o peso vivo final obtido no final do confinamento.

A CA é um índice que relaciona o consumo total de matéria seca de alimentos com o ganho de peso do animal. Essa variável foi calculada por meio da seguinte fórmula: $SCMS / GP$, sendo que SCMS é a somatória do consumo diário de matéria seca de alimentos ingeridos ao longo do confinamento e GP é o ganho de peso adquirido no referido período.

A EA é a relação entre o ganho de peso do animal e o consumo de matéria seca de alimentos. A EA foi calculada por meio da seguinte fórmula: $EA = GP / SCMS$. A EA é um índice inverso a CA.

2.6. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo três condições sexuais e dois grupos genéticos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento Proc Mixed. As médias foram ajustadas pelo método dos Quadrados Mínimos (LSMEANS – *Least Squares Means*) de acordo com a covariável. A covariável utilizada foi o peso inicial de entrada

no experimento. As médias foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o programa SAS 9.0 (1999).

3. RESULTADOS

Os animais ao início do experimento apresentaram peso vivo médio de 450,38 kg e erro padrão da média de 11,38 kg.

A interação entre os fatores condição sexual e grupos genéticos foi significativa para os pesos vivos dos bovinos obtidos ao início e ao término do confinamento ($P < 0,05$).

Os valores médios dos pesos vivos dos bovinos ao início do confinamento estão demonstrados na Figura 1.

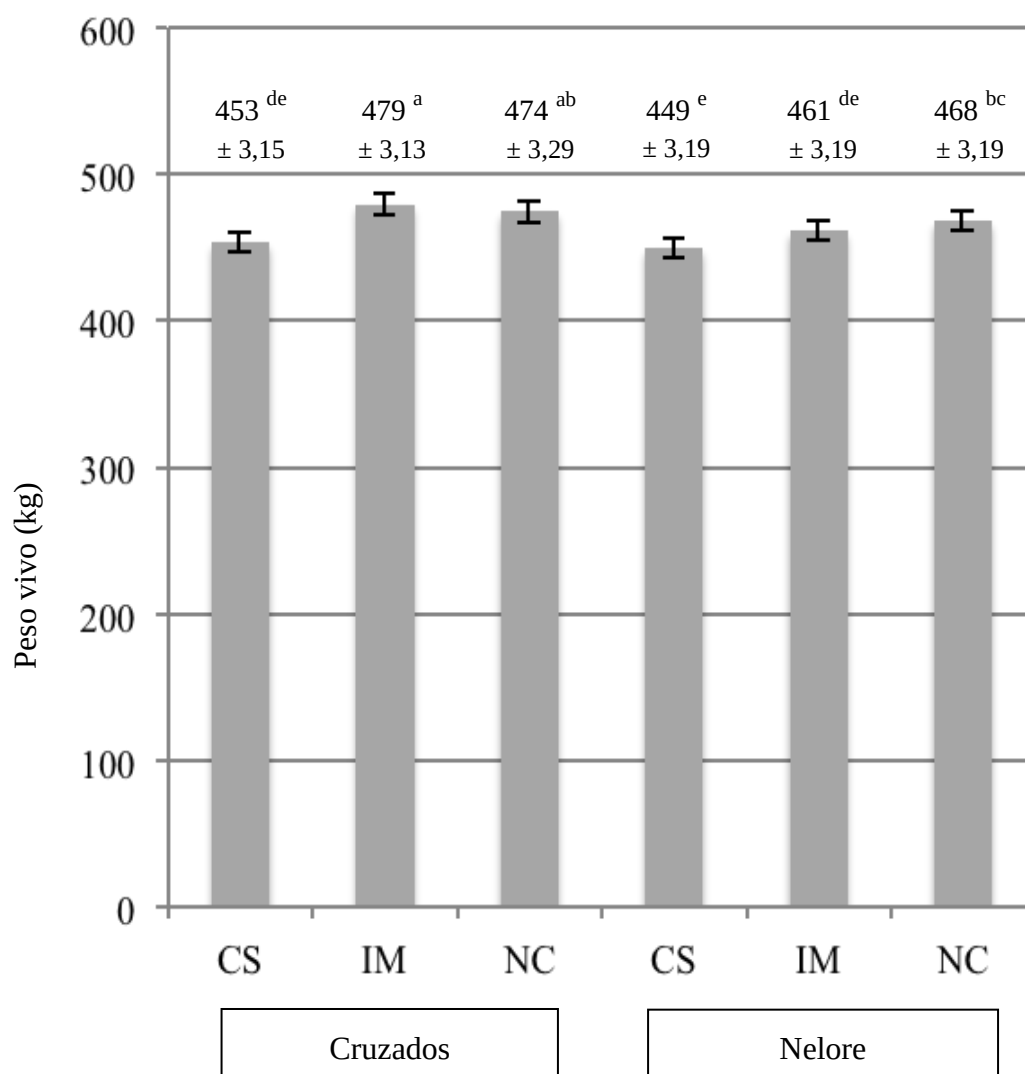


Figura 1. Pesos vivos médios e erro padrão da média de bovinos obtidos ao início do confinamento.

Legenda:

CS – castrado cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrado

Ao início do confinamento os valores médios de peso vivo dos animais cruzados imunocastrados foram superiores ($P < 0,05$) aos dos animais cruzados castrados cirurgicamente, Nelore não castrados, Nelore imunocastrados e Nelore

castrados cirurgicamente, porém, foram semelhantes ($P > 0,05$) aos valores apresentados pelos animais cruzados não castrados.

Os animais Nelore castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de peso vivo inferiores ($P < 0,05$) aos animais Nelore imunocastrados, Nelore não castrados, cruzados imunocastrados e cruzados não castrados, todavia não apresentaram valores médios diferentes ($P > 0,05$) dos animais cruzados castrados cirurgicamente.

Os valores médios dos pesos vivos dos bovinos obtidos ao término do confinamento estão demonstrados na Figura 2.

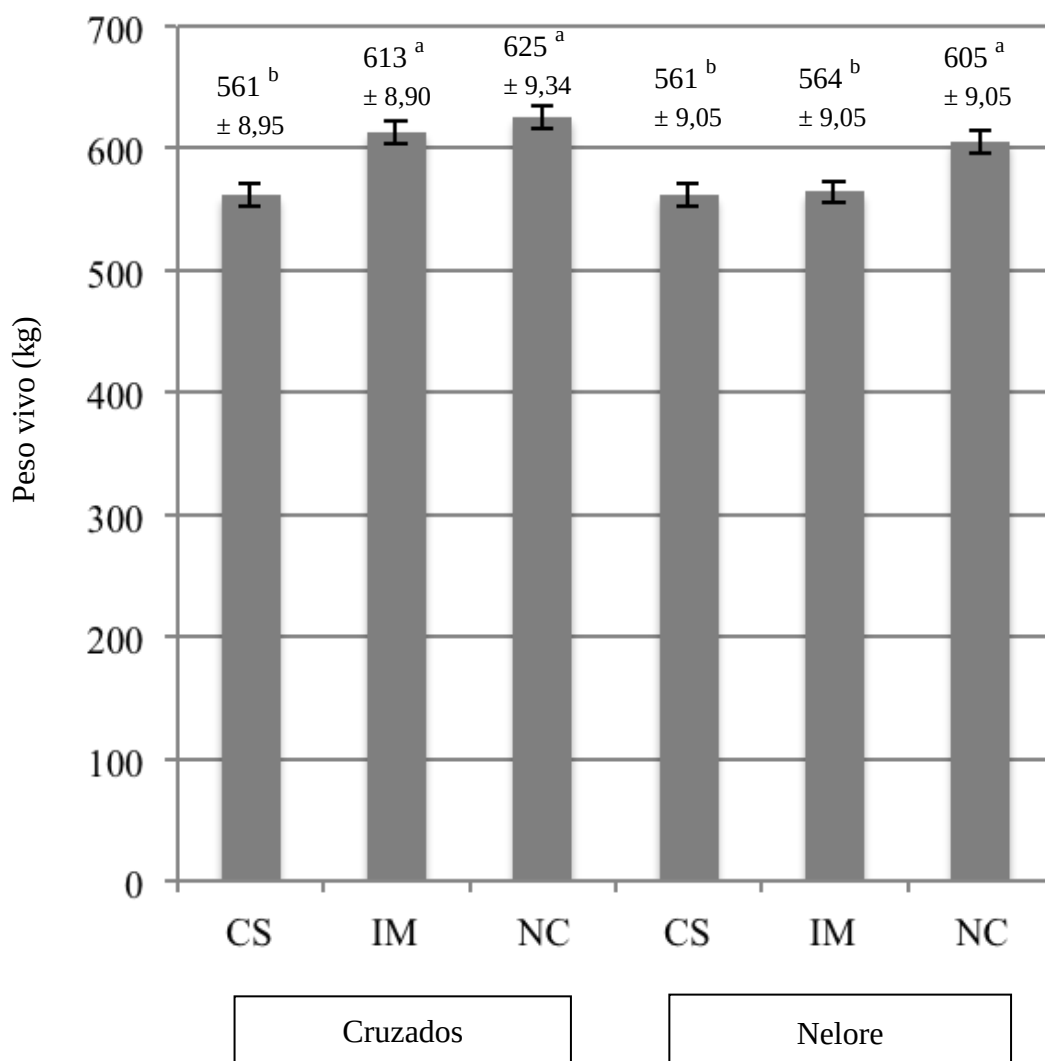


Figura 2. Pesos vivos médios e erro padrão da média de bovinos obtidos ao término do confinamento

Legenda:

CS – castrado cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrado

Os animais cruzados não castrados, cruzados imunocastrados e Nelore não castrados exibiram valores médios de peso vivo semelhantes entre si ($P > 0,05$), todavia apresentaram valores médios de peso vivo superiores ($P < 0,05$) que os valores exibidos

pelos animais Nelore imunocastrados, Nelore castrados cirurgicamente e cruzados castrados cirurgicamente.

Os animais Nelore imunocastrados, cruzados castrados cirurgicamente e Nelores castrados cirurgicamente apresentaram valores de peso vivo ao término do confinamento semelhantes em si ($P > 0,05$).

A interação entre os fatores condição sexual e grupos genéticos não foi significativa para os seguintes parâmetros de desempenho: consumo de matéria seca ($P = 0,877$), consumo de matéria seca em relação ao peso vivo ($P = 0,823$) e ganho de peso médio diário ($P = 0,069$). Desta forma, esses resultados serão apresentados e discutidos separadamente para as condições sexuais e para os grupos genéticos estudados.

Os valores médios de consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CPV) e ganho de peso médio diário (GMD) obtidos dos bovinos nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de desempenho de bovinos (média $\pm$ EPM) de diferentes condições sexuais terminados em confinamento

Parâmetros de desempenho	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
CMS (kg/dia)	11,27 $\pm$ 0,38	11,44 $\pm$ 0,38	11,65 $\pm$ 0,40
CPV (kg/kg)	2,22 $\pm$ 0,06	2,09 $\pm$ 0,06	2,13 $\pm$ 0,06
GMD (kg/dia)	1,25 $\pm$ 0,06 ^b	1,34 $\pm$ 0,06 ^b	1,64 $\pm$ 0,06 ^a

^{a-c} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média; CS – castrados cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrados
CMS – consumo de matéria seca, CPV – consumo de matéria seca em relação ao peso vivo, GMD – ganho de peso médio diário

CPV = quantidade de matéria seca consumida (kg) / peso vivo médio do animal (kg)

Não houve diferença ($P = 0,620$) para os valores médios de CMS entre os animais castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados.

Não foram encontradas diferenças ($P = 0,134$) dos valores médios de CPV entre os animais castrados, imunocastrados e não castrados.

Os animais não castrados apresentaram maiores valores médios de GMD do que os animais castrados cirurgicamente ($P < 0,001$) e do que os animais imunocastrados ($P < 0,001$). Todavia, os valores médios de GMD não foram diferentes ($P = 0,260$) entre os animais castrados cirurgicamente e os animais imunocastrados.

Os resultados do consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CPV) e ganho de peso médio diário (GMD) obtidos dos bovinos dos diferentes grupos genéticos estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros de desempenho de bovinos (média $\pm$ EPM) de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Parâmetros de desempenho	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelore
CMS (kg/dia)	11,46 $\pm$ 0,26 ^a	10,56 $\pm$ 0,26 ^b
CPV (kg/kg)	2,15 $\pm$ 0,04	2,04 $\pm$ 0,04
GMD (kg/dia)	1,49 $\pm$ 0,06	1,33 $\pm$ 0,06

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

CMS – consumo de matéria seca; CPV – consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; GMD – ganho de peso médio diário

* Nelore x Aberdeen Angus

CPV = quantidade de matéria seca consumida (kg) / peso vivo médio do animal (kg)

No presente estudo, os valores médios de CPV e GMD apresentaram-se semelhantes ($P < 0,05$) entre os animais cruzados e Nelore.

Os animais cruzados exibiram valores médios de CMS maiores ($P = 0,040$) do que os Nelore.

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético foi significativa para conversão alimentar ($P = 0,008$) e eficiência alimentar ($P = 0,014$). Os resultados dos valores médios de conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) de bovinos em diferentes condições sexuais e grupos genéticos estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Efeito das condições sexuais e dos grupos genéticos nos parâmetros de desempenho (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Grupo genético	Condição sexual	CA (kg/kg)	EA (kg/kg)
Cruzados*	CS	9,39 $\pm$ 0,35 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^d
	IM	7,75 $\pm$ 0,35 ^b	0,13 $\pm$ 0,01 ^{bc}
	NC	6,77 $\pm$ 0,36 ^c	0,15 $\pm$ 0,01 ^a
Nelore	CS	8,45 $\pm$ 0,35 ^{ab}	0,12 $\pm$ 0,01 ^{cd}
	IM	8,87 $\pm$ 0,35 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^d
	NC	7,05 $\pm$ 0,35 ^{bc}	0,15 $\pm$ 0,01 ^{ab}

^{a-d} Médias na coluna sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média; CS – castrados cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrados
CA – conversão alimentar; EA – eficiência alimentar

* Nelore x Aberdeen Angus

EA = ganho de peso do animal (kg) / quantidade de matéria seca consumida (kg)

CA = quantidade de matéria seca consumida (kg) / ganho de peso do animal (kg)

Os animais cruzados não castrados apresentaram valores médios de CA menores ($P < 0,05$) que os valores apresentados pelos animais cruzados castrados cirurgicamente, cruzados imunocastrados, Nelore castrados cirurgicamente e Nelore imunocastrados, porém, não diferiram ($P > 0,05$) dos valores apresentados pelos animais Nelore não castrados.

Os animais cruzados castrados cirurgicamente exibiram maiores valores médios de CA ($P < 0,05$) quando comparados com os cruzados imunocastrados, cruzados não castrados e Nelore não castrados, todavia semelhantes ($P > 0,05$) quando comparados com os animais Nelore castrados cirurgicamente e Nelore imunocastrados.

Os animais cruzados não castrados apresentaram os maiores valores médios de EA. Os valores médios de EA desses animais foram superiores ($P < 0,05$) aos animais cruzados imunocastrados, cruzados castrados cirurgicamente, Nelore castrados cirurgicamente e Nelore imunocastrados, entretanto, apresentaram valores similares ($P > 0,05$) aos animais Nelore não castrados.

Os resultados dos valores médios de EA observados nos animais Nelore imunocastrados foram semelhantes ($P > 0,05$) aos observados nos animais Nelore castrados cirurgicamente e cruzados castrados cirurgicamente, todavia foram menores ($P < 0,05$) aos observados nos outros grupos de animais.

4. DISCUSSÃO

Na pesagem que ocorreu na entrada dos bovinos no confinamento, os animais castrados cirurgicamente exibiram valores médios de peso inferiores aos dos animais dos outros grupos (Figura 1), o que indica que os efeitos pós-operatórios da castração cirúrgica realizada 28 dias antes do início do confinamento pode ter prejudicado o desempenho dos animais nesse período.

Bretschneider (2005) relataram que a castração cirúrgica realizada após a puberdade tem um importante efeito no desempenho dos animais, o qual se estende por um período superior aos 30 primeiros dias após a castração.

Adicionalmente, nossos resultados estão de acordo com Climaco et al. (2006), que verificaram que animais Nelore, terminados em pasto, não castrados apresentaram valores médios de peso maiores que os castrados cirurgicamente, em todas as pesagens realizadas ao longo do experimento.

Os animais cruzados imunocastrados apresentaram valores médios de peso ao término do confinamento (Figura 2) semelhantes aos dos animais não castrados, tanto os Nelore quanto os cruzados. É possível que a imunocastração tenha permitido a manutenção de doses residuais de testosterona no metabolismo dos animais cruzados, permitindo dessa forma, que estes acompanhassem o desempenho dos animais não castrados. Apesar de em nosso estudo não terem sido determinadas as doses de testosterona para comprovação desse fato, nossos argumentos estão de acordo com os de Adams et al. (1993), que relataram que níveis residuais de testosterona em animais imunocastrados continuam exercendo atividade anabólica suficiente para manter as taxas de crescimento elevadas, o que explicaria, em nosso estudo, a vantagem observada no peso final destes animais sobre os dos outros grupos.

Adicionalmente, nossos resultados estão em acordo com os mostrados por Adams e Adams (1992) e Adams et al. (1996) que observaram, em animais europeus confinados, valores médios de peso final superiores em animais imunocastrados quando comparados com castrados cirurgicamente, porém semelhantes quando comparados com não castrados.

Os valores médios de pesos de animais Nelore imunocastrados obtidos ao término do confinamento não apresentaram a mesma conduta observada dos pesos dos animais cruzados imunocastrados, devido ao fato de que os animais Nelore

imunocastrados se assemelharam aos castrados cirurgicamente tanto Nelore quanto cruzados.

Nossos resultados estão de acordo com os resultados apresentados por Adams et al. (1993), que estudaram animais europeus confinados, apresentaram valores médios de peso final menores em imunocastrados quando comparados com não castrados, entretanto, semelhantes quando comparados com castrados cirurgicamente.

Amatayakul-Chantler et al. (2013) encontraram maiores resultados de peso final em animais imunocastrados do que em castrados cirurgicamente, Nelore, terminados em pasto. Nossos resultados discordam dos nossos possivelmente pelo fato dos animais do experimento dos referidos autores terem sido terminados em pasto e os animais do nosso experimento foram terminados em confinamento.

O grupo genético também pode ter influenciado os valores médios de peso final (Figura 2) dos bovinos terminados em confinamento. Os trabalhos científicos publicados apresentam resultados de peso vivo final conflitantes. Enquanto, Pereira et al. (2009) e Maggioni et al. (2010), encontraram valores médios de peso final maiores em animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus ou europeu) do que em Nelore, Jaeger et al. (2004) encontraram valores similares entre cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) e Nelore.

O fato dos animais cruzados terem se mostrado mais pesados que os Nelore dentro de cada condição sexual pode ter ocorrido pela atuação da heterose. Maggioni et al. (2010) argumentam que animais cruzados (Nelore x europeu) apresentam performance superior quando terminados em pasto e são comparados com animais de raças puras, favorecidos pelo efeito da heterose.

O argumento, de que o efeito anabólico da testosterona permite maior eficiência de crescimento é também evidenciado em nosso trabalho, tendo em vista que os valores médios de consumo diário de matéria seca (CMS) não se mostraram diferentes (Tabela 4) entre as condições sexuais estudadas. Isto significa que os animais consumiram a mesma quantidade de matéria seca, porém terminaram com diferentes pesos vivos. De acordo com Seidman et al. (1982), a eficiência da taxa de crescimento está associada com um balanço positivo de nitrogênio da proteína, o qual é atribuído aos efeitos anabólicos de hormônios testiculares.

Nossos resultados, que apresentam similaridade nos valores médios de CMS entre as diferentes condições sexuais, estão de acordo com os encontrados por Cook et al. (2000), que compararam animais europeus confinados, não castrados e imunocastrados e Amatayakul-Chantler et al. (2012) que compararam animais cruzados (*Bos taurus indicus* x Brown Swiss), não castrados e imunocastrados, terminados em confinamento.

Em nosso estudo o índice que avalia a eficiência do animal em utilizar o alimento e converter em crescimento corporal, o CPV não foi influenciado (Tabela 2) pelas diferentes condições sexuais estudadas.

São escassos os trabalhos científicos que apresentam diferença dos índices de eficiência animal entre diversos grupos de condições sexuais, incluindo imunocastrados. Nossos dados concordam com os resultados apresentados por Cook et al. (2000), que encontraram valores médios de índice de eficiência alimentar similares ao compararem animais europeus não castrados e imunocastrados, terminados em confinamento. Similarmente, Paulino et al. (2008) e Marcondes et al. (2008) não encontraram

diferenças entre índices de eficiência alimentar entre animais Nelore não castrados e castrados cirurgicamente, terminados em confinamento.

Os resultados de nosso estudo demonstraram que os animais não castrados, apresentaram valores médios de GMD (Tabela 2) superiores aos castrados cirurgicamente. Nossos resultados estão de acordo com vários trabalhos relatados na literatura, entre eles Marcondes et al. (2008); Silva et al. (2008); Paulino et al. (2008) e Climaco et al. (2006).

Os animais não castrados também exibiram melhores resultados de GMD do que os animais imunocastrados (Tabela 2). Em resultados publicados anteriormente aos nossos, com *Bos taurus*, alguns autores (Adams et al., 1993; Cook et al., 2000) encontraram maiores valores de GMD, em animais não castrados quando comparados com imunocastrados.

Nossos resultados indicam que os animais não castrados foram beneficiados pela ação dos hormônio andrógenos, responsáveis pela síntese proteica, que exerceram atividade anabólica mais eficiente que nos animais castrados cirurgicamente e imunocastrados, proporcionando maiores ganhos de peso médio diários.

Os animais imunocastrados apresentaram GMD similares aos animais castrados cirurgicamente. Há estudos que, da mesma forma como foi observado em nosso trabalho, relatam similaridade nos valores médios de GMD entre animais castrados e imunocastrados, com animais *Bos taurus taurus* (Huxsoll et al., 1998 e Aïssat et al., 2002) e com animais Nelore (Ribeiro et al., 2004).

É possível que o efeito anabólico residual da testosterona dos animais imunocastrados não foi suficiente para produzir efeito no GMD a ponto de torná-los superiores aos animais castrados cirurgicamente.

O CMS dos animais cruzados foi superior ao dos animais Nelore (Tabela 3).

Os resultados de alguns pesquisadores que compararam valores médios de CMS entre animais de diferentes grupos genéticos e encontraram diferentes CMS entre diferentes grupos genéticos estão de acordo com os nossos. Rubiano et al. (2009) encontraram valores médios de CMS maiores em animais Canchim que em animais Nelore.

Possivelmente os CMS em nosso trabalho foram maiores em animais cruzados devido a uma maior capacidade de ingestão dos animais com maiores porcentagens de sangue europeu. De acordo com o exposto, Rubiano et al. (2009) explicam que os animais de sangue europeu aportam maior capacidade de ingestão.

Os resultados do presente trabalho obtidos de CPV (Tabela 3) foram semelhantes entre os grupos genéticos. Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados no estudo de Rubiano et al. (2009) que também não reportaram diferenças entre os animais Nelore e cruzados (50% Nelore x 50% ou 25% Canchim) para os índices de eficiência (CA).

Nossos resultados indicaram que os dois grupos genéticos possuíram a mesma eficiência na transformação da matéria seca ingerida em deposição de tecidos.

Os valores médios de GMD do presente trabalho se apresentaram semelhantes entre os animais Nelore e cruzados (Tabela 3). Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Ruabiano et al. (2009), que encontraram valores médios de GMD semelhantes entre animais Nelore e cruzados (Nelore x Canchim).

Provavelmente a ausência de diferenças entre os GMD ocorreu porque esta não sofreu influência dos diferentes portes apresentados pelos grupos genéticos.

Os índices de CA e de EA seguiram tendências de comportamento parecidas (Tabela 4). Essas são índices que avaliam a eficiência do bovino em transformar em tecidos corporais o alimento que foi consumido, sendo que quanto maior é a EA e menor é a CA, melhor é o desempenho. Os melhores resultados foram conseguidos pelos animais não castrados, independente do grupo genético, seguidos pelos animais imunocastrados cruzados. Os animais imunocastrados Nelore apresentaram o pior desempenho em CA e EA, juntamente com os animais castrados cruzados. Os resultados obtidos estão em acordo aos resultados encontrados por Amatayakul-Chantler et al. (2012) que não observaram diferenças de EA entre os animais imunocastrados e não castrados cruzados (*Bos taurus indicus* x Brown Swiss), terminados em confinamento.

5. CONCLUSÃO

A imunocastração para os parâmetros peso de entrada e saída do confinamento foi mais favorável nos animais cruzados do que nos Nelore, pois em comparação com os animais não castrados os pesos dos animais imunocastrados cruzados foram semelhantes e os dos animais imunocastrados Nelore foram piores .

Manter os animais não castrados não favoreceu os parâmetros de consumo de matéria seca e o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo.

Assim, conclui-se que a imunocastração pode ser utilizada como alternativa à castração cirúrgica em animais Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus), terminados em confinamento.

6. LITERATURA CITADA

Adams, T. E. and Adams, B. M. 1992. Feedlot performance of steers and bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. J. Anim. Sci. 70: 1691–1698.

Adams, T. E., Daley, C. A., Adams, B. M. and Sakurai, H. 1993. Testis function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of implants containing progesterone and estradiol benzoate. J. Anim. Sci. 71:811–817.

Adams, T. E., Daley, C. A., Adams, B. M. and Sakurai, H. 1996. Testis function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of age at immunization. J. Anim. Sci. 74:950–954.

Aïssat, D., Sosa, J. M., Avila, D. M., Bertrand, K. P. and Reeves, J. J. 2002. Endocrine, growth, and carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins. J. Anim. Sci. 80:2209–2213.

Amatayakul-Chantler, S., Hoe F., Jackson J.A., Roça R.O., Stegner, J.E., King V. and Howard R. 2013. 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 Sci. 95:78–84.

Amatayakul-Chantler, S., Jackson, J. A., Stegner, J., King, V., Rubio, L. M. S., Howard, R., Lopez, E. and Walker, J. 2012. Brown Swiss bulls in a feedlot with the *Bos indicus* Immunocastration of gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. J. Anim. Sci. 90:3718-3728.

Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official methods of analysis. 15. ed. Arlington, 1298 p.

Bretschneider, G. 2005. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livest. Product. Sci.* 97:89–100.

Climaco, S. M., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y, Rocha, M. A., Silva, L. D. F. And Sales, E. 2006. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. *Acta Sci. Anim. Sci.* 28(2):209–214.

Cook, R. B., Popp, J. D., Kastelic, J. P., Robbins, S. and Harland, R. 2000. The effects of active immunization against GnRH on testicular development, feedlot performance, and carcass characteristics of beef bulls. *J. Anim. Sci.* 78:2778–2783.

Ferraz, J. B. S. and Felício P. E. 2010. Production systems – An example from Brazil. *Meat Sci.* 84:238–243.

Field, R. A. Effect of castration on meat quality and quantity. 1971. *J. Anim. Sci.* 32:849–858.

Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture. 20p. (USDA, Agricultural Handbook, 379).

Huxsoll, C. C., Price, E. O. and Adams, T. E. 1998. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 76:1760–1766.

Jaeger, S. M. P. L., Dutra, A. R., Pereira, J. C. and Oliveira, I. S. C. 2004. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. *Rev. Bras. Zootec.* 33(6):1876–1887.

Maggioni, D., Marques, J. A., Rotta, P. P., Perotto, D., Ducatti, T., Visentainer, J. V. and Prado, I. N. 2010. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. *Livest. Sci.* 127:176–182.

Marcondes, M. I., Valadares Filho, S. C., Paulino, P. V. R., Detmann, E., Paulino, M. F., Diniz, L. L. and Santos, T. R. 2008. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. *Rev. Bras. Zoot.* 37(12):2243–2250.

NRC – National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. Washington: National Academy Press, 7.ed.rev., 242p.

Owens, F. N., Dubeski, P. Hanson C. F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Ani. Sci.* 71:3138–3150.

Paulino, P. V. R., Valadares Filho, S. C., Detmann, E., Valadares, R. F. D., Fonseca, M. A., Vêras, R. M. L. and Oliveira, D. M. 2008. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.* 37(6):1079–1089.

Pereira, P. M. R. C., Pinto, M. F., Abreu, U. G. P. and Lara, J. A. F. 2009. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. *Pesq. Agrop. Bras.* 44(11):1520–1527.

Perobelli, Z. V., Restle, J. and Müller, L. 1995. Estudo das carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore. *Pesq. Agrop. Bras.* 30(3):409-412.

Restle, J., Vaz, F. N. and Roso, C. 2001. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. *Rev. Bras. Zoot.* 30(6):1801-1812.

Ribeiro, E. L. De A., Hernandez, J. A., Zanella, E. L., Shimokomaki, M., Prudêncio-Ferreira, S. H., Youssef, E., Ribeiro, H. J. S. S., Bogden, R. and Reeves, J. J. 2004. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Sci.* 68:285–290.

ROÇA, R.O. 2000. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 202p

Rubiano, G. A. G., Arrigoni, M. B., Martins, C. L., Rodrigues, E., Gonçalves, H. C. and Angerami, C. N. 2009. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. *Rev. Bras. Zoot.*, 38(12):2490–2498.

SAS – Statistical Analysis System.1999. The SAS system for windows. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., release 9.00.

Seideman, S. C., Cross, H. R., Oltjen, R. R. and Scjanbacher, B. D. 1982. Utilization of the intact meal for red mend production. *J. Ani. Sci.* 55(4):826–840.

Silva, F. V., Rocha Junior, V. R., Barros, R. C., Pires, D. A. A., Menezes, G. C. C. and Caldeira, L. A. 2008. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não castrados terminados em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.* 37(12):2199–2205.

USDA. 2011. Livestock and Poutry: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture. Accessed Oct, 20, 2013. <http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/livestock-poultry-ma/livestock-poultry-ma-04-17-2013.pdf>

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.

CAPÍTULO 3*

*Artigo científico elaborado de acordo com as normas da Revista Meat Science

Efeitos da imunocastração em cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Resumo

Objetivou-se com a realização do presente trabalho verificar o efeito da imunocastração no peso e no rendimento dos cortes comerciais de bovinos Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus). Nove animais castrados cirurgicamente Nelore, dez castrados cirurgicamente cruzados, dez imunocastrados Nelore, dez imunocastrados cruzados, dez não castrados Nelore e dez não castrados cruzados foram terminados em confinamento por 90 dias. Após esse período os animais foram abatidos. A gordura cavitária e o fígado foram pesados e as carcaças foram resfriadas e pesadas. Após a pesagem foram obtidos os cortes comerciais para os cálculos de rendimento. Os animais imunocastrados apresentaram pesos brutos de cortes comerciais semelhantes ($P > 0,05$) ou maiores ($P > 0,05$) que os animais castrados cirurgicamente. Adicionalmente, o rendimento da picanha foi maior ($P < 0,05$) nos animais imunocastrados do que nos castrados cirurgicamente. A castração cirúrgica não aumentou ($P > 0,05$) a quantidade de gordura cavitária, rendimento de traseiro especial, rendimento e pesos dos cortes do traseiro especial, quando comparada com a imunocastração. Além disso, os animais castrados cirurgicamente apresentaram os maiores ($P < 0,05$) índices de rendimento de retalhos obtidos da toaleta dos cortes comerciais quando comparados com os imunocastrados e não castrados. Devido a isso, os resultados indicam que a imunocastração pode ser adotada como manejo alternativo à castração cirúrgica de animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen

Angus), terminados em confinamento, com fins de melhorar o rendimento de produtos de alto valor comercial da indústria brasileira de carne bovina.

Palavras-chave: *Bos indicus*; Nelore; castração cirúrgica, gordura cavitária, picanha, padrão brasileiro de cortes comerciais

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo (Ferraz e Felício, 2010), sendo que mais que três quartos são animais *Bos indicus*, dos quais a raça Nelore é a mais abundante. Os Nelore tem sido cruzados com animais de raças europeias com vistas ao aproveitamento das melhores características de cada grupo genético. Enquanto os animais Nelore são mais adaptados ao clima e mais resistente aos ectoparasitas, os animais *Bos taurus*, apresentam melhores características de carcaça (Lage et al., 2012; Perotto et al., 2009) e qualidade de carne (Lage et al., 2010; Rubiano et al., 2009).

A produção de carne bovina implica na castração cirúrgica dos bovinos destinados ao abate, com vistas a reduzir o comportamento agressivo dos animais, além de melhorar o rendimento dos cortes nobres do quarto traseiro especial (Freitas et al. 2008). Os cortes comerciais são os principais produtos gerados no abate de bovinos e os cortes do traseiro especial possuem maior valor comercial.

Uma alternativa à castração cirúrgica dos bovinos é realizar tal procedimento pela utilização de uma vacina denominada anti-GnRF (fator liberador das gonadotropinas), fora do período reprodutivo, o que estimula a produção de anticorpos que neutralizam o fator GnRF e inibe, temporariamente, a liberação dos hormônios sexuais (Janett et al., 2012).

De acordo com Price et al. (2003) a supressão imunológica da produção de hormônio sexual evita comportamentos agressivos e características de carcaça indesejados em bovinos como a baixa deposição de gordura subcutânea e o maior desenvolvimento do quarto dianteiro do que do traseiro. A vacina pode representar

uma alternativa imunológica à castração cirúrgica, apresentando possível melhoria nas características de carcaça. Porém, tal medida ainda precisa ser investigada na bovinocultura de corte e apresenta poucos resultados de pesquisa de ordem prática.

Um recente estudo conduzido com mais de setecentos bovinos Nelore criados em pasto demonstrou que animais vacinados com 2 ou 3 doses de anti-GnRF apresentaram maior área de olho de lombo quando comparados com os bovinos castrados cirurgicamente. Nesse mesmo estudo, não foram verificadas diferenças significativas de peso de carcaça quente, espessura de gordura subcutânea medida na altura da 12ª costela e rendimento de carcaça (Amatayakul-Chantler, Hoe, Jackson, Roça, Stegner, King, & Howard, 2013). Não foram encontrados na literatura trabalhos que avaliaram o efeito da imunocastração em bovinos cruzados (*Bos indicus* x *Bos taurus*) ou em animais mantidos em confinamento.

Como o efeito da vacinação é relativamente curto, esta prática torna-se viável para ser utilizada no sistema de terminação em confinamento, o que pode refletir nas características de carcaça e cortes comerciais. Assim, objetivou-se com a realização do presente trabalho verificar o efeito da imunocastração nos principais produtos comerciais obtidos do abate de bovinos Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus), terminados em confinamento.

2. Material e métodos

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, protocolo nº 39/2012-CEUA, determinados pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina

Veterinária e Zootecnia, UNESP, Univ. Estadual Paulista, *Câmpus* de Botucatu/SP, Brasil.

2.1. Animais e manejo

Neste estudo, foram utilizados animais machos de dois grupos genéticos – (1) cruzados (50% Nelore x 50% Aberdeen Angus) obtidos da fazenda experimental da Unidade de Pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Colina, SP, Brasil; (2) Nelores puros obtidos de uma fazenda particular em Colina, SP, Brasil. Os animais machos foram criados em pastos (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) desde seu nascimento até serem transferidos para o confinamento. Os animais receberam suplementação proteico-energética, na proporção de 0,25% do peso corporal durante o período de chuvas (outubro a março) e de 0,50% durante o período seco (abril a setembro).

Dez machos cruzados e nove Nelores foram cirurgicamente castrados 28 dias antes de serem transferidos para as instalações de confinamento. A cirurgia foi realizada com uso de anestesia. Dez animais cruzados e 10 Nelores foram imunocastrados duas vezes com uso da vacina contendo anti-GnRF (Bopriva, Pfizer Animal Health). A primeira dose da vacina foi aplicada aos 28 dias antes dos animais serem transferidos ao confinamento e a segunda foi aplicada um dia antes da entrada no confinamento. Dez animais cruzados e 10 Nelores foram matidos não castrados.

Os animais foram transferidos para o confinamento, onde eles foram alocados aleatoriamente em baias individuais (10 m²). As instalações do confinamento localizavam-se na Unidade de Pesquisa da APTA, Colina, SP, Brasil. Os animais

iniciaram o confinamento com peso médio de 450, 38 kg. Os animais cruzados possuíam idade variando entre 18 e 21 meses, enquanto que os animais Nelore possuíam idade variando entre 21 e 25 meses. Todos os animais receberam a mesma dieta e o mesmo manejo. Os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação ao confinamento e foram alimentados *ad libitum* com dieta alto-grão contendo 85% de concentrado por 90 dias. Os animais foram terminados em confinamento por 90 dias.

2.2. Manejo pré-abate e abate

Um dia antes da data preestabelecida para o abate os animais foram embarcados em grupos de 15 em caminhões e transportados para o frigorífico onde foram abatidos.

Para a realização dos cálculos dos parâmetros de avaliação de carcaças, os animais ficaram em jejum de sólidos e líquidos por 18 horas na data anterior ao dia do embarque, então foram pesados pela manhã e voltaram para suas baias onde receberam alimentação e água *ad libitum* até às 16 horas, quando então foram embarcados.

Os animais permaneceram em currais de espera por aproximadamente 18 horas, e, posteriormente, foram encaminhados para a sala de abate onde foram insensibilizados, sangrados, esfolados e eviscerados.

Os animais foram abatidos nas instalações do Frigorífico Minerva, situado no Município de Barretos, SP, distante 25 km do local do confinamento. Nesse local foram efetuadas as avaliações das características quantitativas da carcaça e dos cortes comerciais.

Após o abate as carcaças foram identificadas, lavadas, divididas longitudinalmente em duas metades iguais, depois foram efetuadas a retirada e posterior pesagem da gordura renal, pélvica e inguinal (cuja somatória foi chamada de peso das gorduras cavitárias), bem como do fígado. Em seguida, as carcaças foram levadas ao resfriamento por 24 horas em câmara a 2°C. Após esses procedimentos, as meias carcaças foram retiradas da câmara fria e submetidas à desossa.

2.3. Avaliação dos cortes comerciais primários e secundários

A meia carcaça direita foi subdividida em cortes primários: traseiro especial, ponta-de-agulha e dianteiro, sendo os pesos obtidos expressos como porcentagem do peso da carcaça fria (Müller, 1987). Posteriormente foi realizada a desossa total do traseiro especial (filé mignon, contra filé, alcatra, picanha, coxão mole, coxão duro, maminha, fraldinha, lagarto, patinho, músculo e aranha), de acordo com (BRASIL, 1988).

As variáveis avaliadas foram: rendimento dos cortes primários (traseiro especial, ponta-de-agulha e dianteiro); peso bruto e rendimento dos cortes comerciais do traseiro especial; e, peso bruto e rendimento da soma dos cortes comerciais, cortes comerciais nobres, ossos e retalhos.

O rendimento dos cortes primários (traseiro especial, ponta-de-agulha e dianteiro) foi calculado por meio do peso do corte primário em relação à meia carcaça correspondente, resfriada. A fórmula utilizada para esse cálculo foi $RCP = (PCP \cdot 100) / PMC$, sendo que RCP é o rendimento do corte primário; PCP é o peso bruto

do corte primário resfriado e PMC é o peso da meia carcaça resfriada correspondente ao corte primário estudado. Assim foi feito para cada um dos 3 cortes primários.

Os cortes comerciais ou cortes comerciais secundários do traseiro especial foram obtidos por meio da retirada dos músculos correspondentes de cada corte em desossa aérea dos quartos traseiros na linha comercial de desossa do frigorífico. Após a retirada dos cortes comerciais estes foram transportados para mesas de toalete e foram obtidos os pesos brutos de cada corte, assim como, os pesos de cada corte após toalete realizada por profissionais do frigorífico treinados para essa função. A relação entre os pesos realizados após a toalete e os pesos brutos originaram o rendimento de cada corte comercial.

Os retalhos obtidos na toalete das peças foram pesados e depois foi realizada a soma do peso bruto dos retalhos originados da desossa do traseiro especial.

Com relação aos cortes comerciais também foram calculados os seguintes índices: rendimento dos cortes comerciais do traseiro especial (RCTE, %); rendimento dos cortes nobres do traseiro especial (RCNTE, %); rendimento dos ossos do traseiro especial (ROTE, %); rendimento dos retalhos do traseiro especial (RRTE, %).

O RCTE foi obtido por meio da seguinte fórmula: $RCTE = (SPCC \cdot 100) / PTE$, sendo SPCC a soma do peso bruto de todos os cortes comerciais do traseiro especial (filé mignon, contrafilé, miolo de alcatra, picanha, coxão mole, coxão duro, maminha, fraldinha, lagarto, patinho e músculo) e PTE é o peso do traseiro especial.

O RCNTE foi calculado por meio da seguinte fórmula: $RCNTE = (SCNTE \cdot 100) / PTE$, sendo SCNTE a soma do peso bruto dos cortes comerciais nobres (filé de lombo, filé de costela, alcatra, picanha e filé mignon).

O ROTE foi calculado por meio da fórmula que segue: $ROTE = (PO \cdot 100) / PTE$, sendo o PO o peso bruto dos ossos que foi calculado por diferença entre o PTE e o SPCC.

O RRTE foi obtido por meio dos cálculos que obedeceram a fórmula $RRTE = (PRE \cdot 100) / PTE$, vale mencionar que PRE é o peso da somatória dos recortes de todos os cortes comerciais.

2.4. Análise estatística

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (3 condições sexuais e 2 grupos genéticos). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento Proc Mixed. As médias foram ajustadas pelo método dos Quadrados Mínimos (LSMEANS – *Least Squares Means*) de acordo com a covariável. A covariável utilizada foi o peso vivo dos animais obtidos ao início do experimento, ou seja, 40 dias antes da entrada dos animais no confinamento. As médias foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o programa SAS (1999).

3. Resultados e discussões

3.1. Pesos de fígado e gordura cavitária

A interação entre os fatores condição sexual e grupos genéticos não foi significativa para peso bruto de fígado ($P = 0,409$) e peso bruto de gordura cavitária (P

= 0,145). Desta forma, esses resultados serão apresentados e discutidos separadamente para as condições sexuais e para os grupos genéticos estudados.

Os resultados de peso bruto de fígado e peso bruto de gordura cavitária obtidos dos bovinos nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1. Efeito das condições sexuais nos pesos brutos de fígado e gordura cavitária (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Pesos	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
PBF (kg)	5,47 $\pm$ 0,13 ^b	5,65 $\pm$ 0,13 ^b	6,03 $\pm$ 0,13 ^a
PBG (kg)	5,92 $\pm$ 0,29	5,12 $\pm$ 0,28	5,87 $\pm$ 0,28

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média;

CS – castrados cirurgicamente, IM – imunocastrados, NC – não castrados;

PBF – peso bruto do fígado; PBG – peso bruto de gordura cavitária

O peso bruto médio de fígado dos animais não castrados foram superiores aos animais castrados cirurgicamente ($P = 0,003$) e imunocastrados ($P = 0,041$). Não houve diferença entre o peso bruto médio de fígado entre os animais castrados cirurgicamente e imunocastrados ($P = 0,318$).

Costa, Rodrigues, Hiratsuka, Mourão, Lima e Costa (2010b) avaliaram o peso bruto do fígado (PBF) em animais Nelore e cruzados (Nelore x Sindi) com idade próxima aos 30 meses. Nossos resultados estão em acordo parcial com os desses autores que encontraram PBF maiores nos animais não castrados Nelore, por outro lado, não foram encontradas diferenças de PBF entre as condições sexuais nos animais cruzados.

Em contraste com nossos resultados, Kuss, Barcelos, Lopéz, Restlé, Moletta, & Paula (2008) avaliaram o PBF de animais cruzados (Purunã x Canchim) e não encontraram diferenças nos valores médios de PBF entre os animais castrados cirurgicamente e não castrados.

De acordo com Owens et al. (1993), o fígado apresenta alta taxa metabólica e seu desenvolvimento é condicionado pelo consumo de alimentos e pelas exigências energéticas de manutenção e ganho de peso. Isso pode explicar o fato de nossos resultados terem apontado maiores valores médios de PBF para animais não castrados cirurgicamente, tendo em vista que o crescimento dessa condição sexual é mais intenso.

Não foram encontradas diferenças entre o peso bruto médio de gordura cavitária entre os animais nas diferentes condições sexuais. Em consonância com nossos resultados, Kuss et al. (2008), não encontraram diferenças nos valores médios de gordura interna em bovinos castrados e não castrados.

Uma possível explicação para a ausência de diferenças entre os valores médios de peso bruto de gordura cavitária (PBG) entre as condições sexuais é o fato dos animais terem sido castrados tardiamente, ou seja, após os 20 meses de idade.

Os resultados de peso bruto de fígado e peso bruto de gordura cavitária de bovinos cruzados e Nelore estão demonstrados na tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos grupos genéticos nos pesos brutos e gordura cavitária (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Pesos	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelore
PBF (kg)	6,89 $\pm$ 0,13 ^a	4,54 $\pm$ 0,13 ^b
PBG (kg)	6,77 $\pm$ 0,28 ^a	4,51 $\pm$ 0,29 ^b

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média;

PBF – peso bruto do fígado; PBG – peso bruto de gordura cavitária

* Nelore x Aberdeen Angus

Os valores médios de peso bruto de fígado foram superiores ($P < 0,05$) nos bovinos cruzados quando comparados com os Nelore.

Menezes, Restlé, Brondani, Alves Filho, Kuss, Silveira e Amaral (2007) estudaram o peso bruto de fígado de animais abatidos aos 23 meses de idade terminados em confinamento. Os mencionados autores observaram que as médias de peso bruto de fígado foram maiores em Charolês que em Nelore e atribuíram essa diferença a maior intensidade metabólica nos animais Charolês. No entanto, Lee, Oh, Lee, Khan, Ko, Kim e Ha (2007) compararam valores médios de peso bruto de fígado entre Jeju native cattle (JNC), CBK (JNC x Charolês x Brahman) e BCBK (JNC x CBK) e não encontraram diferenças significativas.

As maiores médias de peso bruto de fígado encontradas nos animais cruzados são devido a esses animais apresentarem maior intensidade metabólica e maior crescimento.

Os valores médios de peso bruto de gordura cavitária foi superior ($P < 0,05$) nos bovinos cruzados quando comparados com os Nelore. A gordura cavitária é

importante matéria-prima na elaboração do biodiesel. Dessa forma, maiores quantidades desse produto, obtidas nas linhas de abate, podem significar maior rentabilidade da indústria.

Os resultados obtidos no presente trabalho está em desacordo com os dados obtidos por Costa et al. (2010b), que não encontraram diferenças nos valores médios de peso bruto de gordura omental entre animais Nelore e cruzados (Nelore x Sindi), terminados em confinamento. A contradição entre nossos dados e dos resultados de Costa et al. (2010b) pode ter ocorrido em virtude das diferenças entre as dietas utilizadas do nosso estudo (alto grão, 85% de concentrado) e do estudo de Costa et al. (2010b) (48% de concentrado).

3.2. Rendimentos dos cortes comerciais primários

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético não foi significativa para rendimento de quarto traseiro especial ($P = 0,568$), rendimento de quarto dianteiro ($P = 0,458$) e rendimento de quarto ponta-de-agulha ($P = 0,256$).

Portanto, os resultados serão apresentados e discutidos separadamente em condição sexual e grupos genéticos para esses parâmetros.

Os resultados dos valores médios de rendimento de quarto traseiro especial, rendimento de quarto dianteiro e rendimento de quarto ponta-de-agulha, nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na tabela 3.

Tabela 3. Efeito das condições sexuais nos rendimentos de cortes primários (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Rendimentos	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
RTE (%)	46,46 $\pm$ 0,31	45,50 $\pm$ 0,31	44,27 $\pm$ 0,31
RD (%)	40,20 $\pm$ 0,33 ^c	41,57 $\pm$ 0,32 ^b	42,89 $\pm$ 0,32 ^a
RPA (%)	13,34 $\pm$ 0,15 ^a	12,93 $\pm$ 0,15 ^{ab}	12,84 $\pm$ 0,15 ^b

^{a-c} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

CS – castrados cirurgicamente, IM – imunocastrados, NC – não castrados,

RTE – rendimento do quarto traseiro especial, RD – rendimento do quarto dianteiro, RPA – rendimento do quarto ponta-de-agulha

Essa é a primeira vez que os valores médios de RTE, RD e RPA foram avaliados em animais de diferentes condições sexuais, incluindo animais imunocastrados.

No presente estudo não foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os valores médios de rendimento do quarto traseiro especial (RTE) entre as condições sexuais analisadas. Em consonância com nossos resultados, Climaco, Ribeiro, Mizubuti, Rocha, Silva e Pereira (2006) também não encontraram diferenças nos valores médios de RTE entre animais Nelore, castrados cirurgicamente e não castrados, terminados em pasto. Bem como Marcondes, Valadare Filho, Paulino, Detmann, Paulino, Diniz e Santos (2008), não reportaram diferenças no RTE entre animais Nelore, castrados cirurgicamente e não castrados. Por outro lado, discordando de nossos resultados, Freitas et al. (2008), compararam animais Nelore, terminados em confinamento, não castrados e castrados e encontraram maiores valores médios de RTE em animais castrados cirurgicamente do que em não castrados. Assim como,

Restlé e Vaz (1997) encontraram maiores valores médios de RTE em animais castrados cirurgicamente que em não castrados, da raça Hereford.

Os animais não castrados apresentaram valores médios de rendimento do quarto dianteiro (RD) maiores do que os animais imunocastrados ($P = 0,005$) e castrados cirurgicamente ($P < 0,001$). O animais imunocastrados também apresentaram maiores valores de RD que os animais castrados cirurgicamente ($P = 0,004$).

Há vários trabalhos que comparam os valores médios de RD de animais não castrados e castrados cirurgicamente. Vários pesquisadores terminaram animais em confinamento e reportaram resultados de RD, assim como, Vittori, Queiroz, Resende, Gesualdi Junior, Alleoni, Razook, Figueiredo e Gesualdi (2006) que avaliaram vários grupos genéticos de animais; Freitas et al. (2008) que estudaram animais Nelore; e, Restlé e Vaz (1997), ao trabalharem com animais Hereford encontraram valores médios de RD maiores em animais não castrados que em animais castrados cirurgicamente. Todos eles explicam que os quartos primários dos animais podem ser influenciados por dimorfismos ocasionados pelo caráter sexual. Os resultados encontrados nesse estudo estão de acordo com os resultados divulgados por esses autores.

Todavia, diferentemente de nossos resultados, Climaco et al. (2006), avaliaram os valores médios de RD em animais Nelore terminados em pasto e não encontraram diferenças entre castrados e não castrados. Possivelmente os resultados desses autores discordam dos nossos pelo fato dos animais utilizados no experimento deles possuírem apenas o grupo genético Nelore e serem terminados em pasto e no

nosso experimento os animais possuíam dois grupos genéticos e foram terminados em confinamento.

Foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) nos valores médios de rendimento do quarto ponta de agulha (RPA) entre as condições sexuais estudadas. Os bovinos castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de RPA maiores do que os bovinos não castrados ($P = 0,020$), entretanto os imunocastrados não se mostraram diferentes dos castrados cirurgicamente ($P = 0,050$) e nem dos não castrados ($P = 0,682$).

Em nosso estudo os animais imunocastrados demonstraram resultados intermediários de valores médios de RPA entre não castrados e castrados cirurgicamente. Freitas et al. (2008), em acordo com nossos resultados, ao trabalharem com animais Nelore terminados em confinamento reportaram valores médios de RPA maiores em animais castrados cirurgicamente do que em não castrados. Assim como Restlé, Vaz, Feijó, Brondani, Alves Filho, Bernardes, Faturi e Pacheco (2000), que trabalharam com raças puras e os cruzamentos entre Nelore e Charolês encontraram valores médios de RPA maiores em animais castrados cirurgicamente do que em não castrados.

Por outro lado, neste trabalho estão sendo reportados resultados contrários aos de alguns autores. Climaco et al. (2006) que trabalharam com animais Nelore terminados em confinamento e Restlé e Vaz (1997) que estudou Hereford, ambos os estudos realizados com bovinos terminados em confinamento, não encontraram diferenças entre os valores médios de RPA entre animais castrados cirurgicamente e não castrados.

O conjunto dos quartos traseiro, dianteiro e ponta-de-agulha totalizam uma meia carcaça completa e o rendimento de um pode variar conforme o outro, portanto, as divergências dos resultados encontrados na literatura para RPA, bem como para RTE e RD podem ser atribuídas a essas variações nas relações entre eles.

Os resultados dos valores médios de rendimento de quarto traseiro especial, rendimento de quarto dianteiro e rendimento de quarto ponta-de-agulha dos grupos genéticos estão demonstrados na tabela 4.

Tabela 4. Efeito dos grupos genéticos em rendimentos de cortes primários (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Rendimentos	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelore
RTE (%)	44,92 $\pm$ 0,31 ^b	45,90 $\pm$ 0,32 ^a
RD (%)	41,47 $\pm$ 0,33	41,64 $\pm$ 0,33
RPA (%)	13,61 $\pm$ 0,15 ^a	12,46 $\pm$ 0,15 ^b

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

RTE – rendimento do quarto traseiro especial, RD – rendimento do quarto dianteiro, RPA – rendimento do quarto ponta-de-agulha,

* Nelore x Aberdeen Angus

Os animais Nelore apresentaram valores médios de RTE superiores ($P < 0,05$) os animais cruzados. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os animais Nelore e cruzados para os valores médios de RD. Os animais cruzados apresentaram valores médios ($P < 0,05$) de RPA do que os valores médios apresentados pelos animais Nelore.

Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Jaeger, Dutra, Pereira e Oliveira (2004), que avaliaram os valores médios de RTE e encontraram valores maiores em animais Nelore quando comparados com cruzados (Aberdeen Angus x Nelore). Assim como, Vittori et al. (2006) também encontraram valores médios de RTE maiores em animais Nelore do que em Caracu.

Entretanto, também foram encontrados resultados divergentes na literatura. Em contraste com nossos resultados, Perotto, Abrahão, Moletta, Paula e Kuss (2009) avaliaram valores médios de RTE em animais Nelore e cruzados e não reportaram diferenças entre os diversos grupos genéticos estudados (Nelore x Marchigiana ou Nelore x Red Angus ou Nelore x Guzerá). Além disso, Lopes et al. (2012) encontraram valores médios de RTE maiores em animais Red Norte do que em Nelore.

A divergência dos resultados apresentados nos diversos trabalhos para valores médios de RTE pode estar associada às diferentes raças estudadas e aos diferentes pesos de abate relatados.

Os resultados de RD encontrados por Bianchini, Silveira, Jorge, Arrigoni, Martins, Rodrigues, Hadlich & Andriguetto (2007), que não encontraram diferenças entre os valores médios de RD quando compararam os grupos genéticos Nelore, Nelore x Simental, Simbrasil e Simental, estão em acordo com os nossos resultados. Galvão et al. (1991) também não encontraram diferenças para valores médios de RD nos grupos genéticos Nelore, Nelore x Limousin e Nelore x Marchigiana. Porém, Lopes et al. (2012) reportaram maiores valores médios de RD em animais Nelore do que em Red Norte.

De acordo com Berg e Butterfield (1976), o quarto dianteiro sofre pouca alteração com o aumento do peso da carcaça, o que faz com que o quarto traseiro seja influenciado pelo aumento, que é mais tardio, do quarto ponta-de-agulha. No nosso trabalho ocorreu fenômeno parecido. Enquanto o RTE foi maior nos animais Nelore que nos cruzados o RPA foi maior nos cruzados, sendo que o RD não sofreu influência do grupo genético.

Como anteriormente mencionado, os valores médios de RPA apresentaram - se maiores nos animais cruzados que nos Nelore. O estudo de Lopes et al. (2012), que encontraram valores médios de RPA maiores em animais Red Norte que em Nelore e Jaeger et al. (2004), que reportaram maiores valores médios de RPA em animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) que em Nelore, confirmam nossos resultados.

Ademais, nossos resultados podem ser explicados pelo fato de que o quarto primário ponta-de-agulha fica localizado em uma região da carcaça que corresponde à região abdominal do animal vivo. Os animais cruzados possuem vísceras maiores pelo seu metabolismo mais intenso, o que pode explicar o fato do rendimento do quarto ponta-de-agulha ter sido maior em bovinos cruzados que em bovinos Nelore. Tendo em vista que a carcaça é formada de quartos traseiro especial, dianteiro e ponta-de-agulha, então quando um deles tem sua proporção aumentada os outros tendem a diminuir.

3.3. Peso bruto dos cortes comerciais do quarto traseiro especial

São escassas as pesquisas publicadas reportando resultados de peso e rendimento de cortes comerciais de carne bovina, obtidos segundo o padrão

brasileiro, oriundos de animais de diferentes condições sexuais. Portanto, cabe ressaltar, que nosso estudo reporta pela primeira vez esses resultados incluindo a condição sexual imunocastrada.

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético não foi significativa para o peso bruto dos cortes comerciais filé de costela ($P = 0,105$), filé de lombo ($P = 0,117$), alcatra ($P = 0,548$), maminha ($P = 0,131$), lagarto ($P = 0,300$) e fraldinha ($P = 0,951$). Portanto, os resultados serão apresentados e discutidos separadamente para esses parâmetros. Os resultados dos valores médios dos referidos cortes comerciais, obtidos de animais em diferentes condições sexuais, estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5. Efeito das condições sexuais no peso bruto (média $\pm$ EPM) dos cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Peso bruto (kg)	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
Filé de costela	3,012 $\pm$ 0,103	3,474 $\pm$ 0,100	3,357 $\pm$ 0,100
Filé de lombo	6,765 $\pm$ 0,147	7,001 $\pm$ 0,143	7,274 $\pm$ 0,143
Alcatra	4,339 $\pm$ 0,075	4,507 $\pm$ 0,068	4,559 $\pm$ 0,068
Maminha	1,670 $\pm$ 0,039 ^b	1,834 $\pm$ 0,038 ^a	1,918 $\pm$ 0,038 ^a
Lagarto	2,828 $\pm$ 0,069 ^b	3,054 $\pm$ 0,067 ^a	3,164 $\pm$ 0,067 ^a
Fraldinha	1,531 $\pm$ 0,051	1,579 $\pm$ 0,050	1,538 $\pm$ 0,050

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média; CS – castrados cirurgicamente, IM – imunocastrados, NC – não castrados

Os valores médios de peso bruto de filé de costela, filé de lombo, alcatra e fraldinha não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre as condições sexuais

estudadas, o que indica que os animais das diferentes condições sexuais utilizados no presente trabalho apresentaram uniformidade nas regiões da carcaça em que esses cortes estavam inseridos.

Em dissonância com nossos resultados, Silva, Rocha Junior, Barros, Pires, Menezes e Caldeira (2008), ao estudarem animais Nelore, terminados em confinamento, apresentaram valores médios de peso de contrafilé completo maiores em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente, embora no presente estudo, o contrafilé foi desossado em filé de costela e filé de lombo.

Os valores médios de peso bruto de maminha dos animais castrados cirurgicamente foram inferiores aos animais imunocastrados ($P = 0,017$) e aos animais não castrados ($P < 0,001$), entretanto, os valores médios de peso bruto da maminha dos animais imunocastrados não diferiram dos animais não castrados ($P = 0,123$).

Em nosso estudo foi avaliado o peso bruto da maminha, que é um corte comercial, que faz parte da alcatra completa. Marcondes et al. (2008) estudaram o peso bruto da alcatra completa em animais Nelore terminados em confinamento e apresentaram resultados parcialmente consoantes com os nossos, com maiores pesos brutos em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente.

Os animais castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de peso bruto de lagarto inferiores aos animais imunocastrados ($P = 0,022$) e aos animais não castrados ($P=0,0009$), entretanto, os animais imunocastrados não apresentaram valores médios de peso bruto de lagarto diferentes dos animais não castrados ($P = 0,250$).

O lagarto é um corte comercial que faz parte do coxão completo e em nosso estudo o coxão completo foi desossado em coxão duro, coxão mole, patinho, fraldinha, músculo e lagarto. Em acordo parcial com nossos resultados, Marcondes et al. (2008), ao avaliarem animais Nelore terminados em confinamento encontraram maiores valores médios de peso bruto de coxão completo em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente, embora em nosso estudo não tenha sido avaliado o peso bruto do coxão completo existe a possibilidade do lagarto influenciar o peso dessa peça.

Os resultados dos valores médios de peso bruto dos cortes comerciais obtidos de animais dos grupos genéticos estudados estão demonstrados na tabela 6.

Tabela 6. Efeito dos grupos genéticos no peso bruto (média $\pm$ EPM) dos cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Peso bruto (kg)	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelores
Filé de costela	3,452 $\pm$ 0,103 ^a	3,111 $\pm$ 0,105 ^b
Filé de lombo	7,013 $\pm$ 0,147	7,014 $\pm$ 0,150
Alcatra	4,437 $\pm$ 0,070	4,501 $\pm$ 0,071
Maminha	1,814 $\pm$ 0,039	1,820 $\pm$ 0,040
Lagarto	2,855 $\pm$ 0,068 ^b	3,175 $\pm$ 0,070 ^a
Fraldinha	1,625 $\pm$ 0,051	1,474 $\pm$ 0,052

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

*Nelore x Aberdeen Angus

Os valores médios de peso bruto de filé de lombo, alcatra, maminha e fraldinha não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos estudados.

Nossos dados concordam parcialmente como os resultados encontrados por Lopes et al. (2012), que estudaram animais Red Norte e Nelore, terminados em confinamento e não reportaram diferenças entre os pesos dos cortes comerciais alcatra e maminha entre os diferentes grupos genéticos estudados. Da mesma forma que Bianchini et al. (2007), no estudo realizado com animais de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, não reportaram diferença nos valores médios de peso de alcatra entre Nelore, cruzados (Nelore x Simental), Simental e Simbrasil. Nossos dados concordam também com os resultados reportados por Perotto et al. (2009) que estudaram animais de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento e não encontraram diferenças entre os valores médios de peso de filé de lombo entre Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

A ausência de diferenças encontrada nos valores médios dos pesos dos cortes comerciais indicam que os animais de diferentes grupos genéticos utilizados no presente estudo apresentaram uniformidade nas regiões corporais que estes cortes estavam inseridos.

Os animais cruzados apresentaram valores médios ($P < 0,05$) de peso bruto de filé de costela maiores do que os animais Nelore. Lopes et al. (2012), apresentaram maiores valores médios de contrafilé em animais Red Norte do que em Nelore. Assim como Bianchini et al. (2007), reportaram maiores valores médios de peso de contrafilé em animais cruzados (Nelore x Simental) do que em Nelore. Os resultados desses autores concordam com os nossos resultados. Esses autores avaliaram o contrafilé completo e em nosso estudo o contrafilé foi desossado em filé de costela e filé de

lombo, porém a parte do contrafilé relativa ao filé de costela pode ter influenciado o peso total do contrafilé completo nesses estudos apresentados.

Os maiores valores médios de peso de filé de costela que foram encontrados em animais cruzados nesse estudo, pode ser reflexo dos maiores valores médios de comprimento de carcaça apresentados nos animais cruzados. Apesar da correlação simples entre esses parâmetros não ter sido testada no presente estudo, Lopes et al. (2012), reportaram correlação positiva de média força para peso de contrafilé e comprimento de carcaça, o que explica esta diferença entre os grupos genéticos. Esta elucidação faz muito sentido, pois os valores médios de comprimento de carcaça tomados longitudinalmente na carcaça do animal correspondem ao local de inserção do contrafilé, também disposto longitudinalmente na carcaça.

Os animais Nelore apresentaram valores médios de peso bruto de lagarto maiores ($P < 0,05$) do que os animais cruzados. Nossos resultados contrastam com os de Lopes et al. (2012) que não encontraram diferenças em valores médios de peso de lagarto entre animais Nelore e Red Norte. Todavia, os resultados apresentados por Bianchini et al. (2007), que encontraram maiores valores médios de peso de lagarto em animais Nelore do que em cruzados (Nelore x Simental) e do que em Simental, terminados em confinamento, concordam com os nossos resultados.

A localização do lagarto na porção caudal do coxão, pode ser a justificativa para os pesos maiores desse corte para o grupo genético dos animais Nelore, que também apresentaram maior valor médio de perímetro de coxão.

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético foi significativa para o peso bruto dos corte comerciais filé mignon ($P = 0,046$), picanha ($P = 0,033$),

capa de filé ($P = 0,038$), coxão duro ($P = 0,028$), coxão mole ($P = 0,013$), patinho ($P = 0,030$), músculo ($P = 0,004$) e aranha ($P = 0,040$).

Os resultados dos valores médios de peso bruto dos cortes comerciais filé mignon, picanha, capa de filé, coxão duro, coxão mole, patinho, músculo e aranha em diferentes condições sexuais e grupos genéticos estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Efeito das condições sexuais* e dos grupos genéticos no peso bruto (médias $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Pesos brutos (kg)	Cruzados (Nelore x Aberdeen Angus)			Nelore		
	CS	IM	NC	CS	IM	NC
Filé mignon	2,676 ^c $\pm$ 0,067	2,979 ^{ab} $\pm$ 0,067	2,935 ^{ab} $\pm$ 0,070	2,805 ^{bc} $\pm$ 0,072	2,803 ^{bc} $\pm$ 0,068	2,995 ^a $\pm$ 0,068
Picanha	2,288 ^b $\pm$ 0,095	2,244 ^b $\pm$ 0,094	2,560 ^a $\pm$ 0,099	2,174 ^b $\pm$ 0,101	2,127 ^b $\pm$ 0,096	2,032 ^b $\pm$ 0,096
Capa de filé	1,972 ^b $\pm$ 0,103	2,360 ^a $\pm$ 0,103	2,315 ^a $\pm$ 0,108	2,067 ^{ab} $\pm$ 0,110	2,161 ^{ab} $\pm$ 0,105	2,102 ^{ab} $\pm$ 0,105
Coxão duro	6,551 ^c $\pm$ 0,170	7,482 ^b $\pm$ 0,169	7,191 ^b $\pm$ 0,177	7,398 ^b $\pm$ 0,181	7,563 ^b $\pm$ 0,172	8,019 ^a $\pm$ 0,172
Coxão mole	9,963 ^b $\pm$ 0,225	11,200 ^a $\pm$ 0,223	10,587 ^a $\pm$ 0,234	10,950 ^a $\pm$ 0,240	10,934 ^a $\pm$ 0,228	11,224 ^a $\pm$ 0,228
Patinho	6,124 ^b $\pm$ 0,140	6,753 ^a $\pm$ 0,139	6,633 ^a $\pm$ 0,146	6,433 ^{ab} $\pm$ 0,159	6,330 ^{ab} $\pm$ 0,143	6,595 ^a $\pm$ 0,143
Músculo	4,956 ^{bc} $\pm$ 0,170	5,696 ^a $\pm$ 0,169	5,700 ^a $\pm$ 0,177	5,275 ^{ab} $\pm$ 0,181	4,856 ^c $\pm$ 0,172	5,622 ^{ab} $\pm$ 0,172
Aranha	0,758 ^{ab} $\pm$ 0,074	0,553 ^c $\pm$ 0,074	0,937 ^a $\pm$ 0,077	0,565 ^{bc} $\pm$ 0,079	0,492 ^c $\pm$ 0,075	0,520 ^c $\pm$ 0,075

^{a-c} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* CS = castrados cirurgicamente; IM = imunocastrados; NC = não castrados

A diferença mais marcante demonstrada em nosso estudo nos valores médios de peso bruto de filé mignon ocorreu entre animais Nelore não castrados e animais cruzados castrados cirurgicamente ($P = 0,003$). Essa diferença representou 10,65% a mais em favor dos animais Nelore não castrados. Entretanto, os animais Nelore não castrados não diferiram dos animais cruzados imunocastrados ($P = 0,623$) e dos animais cruzados não castrados ($P = 0,579$). Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram os valores numéricos mais baixos de pesos brutos de filé mignon, o que contribuiu efetivamente na queda da média geral dos pesos, contudo eles não apresentaram resultados de peso bruto de filé mignon diferentes dos animais Nelore imunocastrados ($P = 0,222$) e dos animais Nelore castrados ($P = 0,224$).

Os resultados apresentados na literatura que comparam diferentes condições sexuais não são consistentes quando demonstram valores relativos ou absolutos de cortes comerciais, além disso, cabe ressaltar que cada conjunto de pesquisadores adota um método diferente de cálculo desses cortes, o que muitas vezes impossibilita a comparação dos mesmos com fins de validação.

Coutinho Filho, Pires, & Justo, (2006), ao analisarem os animais Santa Gertrudis, terminados em confinamento e Junqueira et al. (1998) ao estudarem os animais cruzados (Nelore x Marchigiana), encontraram maiores valores relativos de filé mignon em relação à carcaça fria em fêmeas do que em machos. Por outro lado, Costa et al. (2010a) trabalhando com animais Nelore, terminados em pasto, não encontraram diferenças de valores relativos de filé mignon em relação à carcaça fria quando comparou fêmeas e machos.

Vários pesquisadores estudaram cortes comerciais em carcaças de animais de diferentes grupos genéticos e não observaram diferenças no peso do filé mignon, entre eles Lopes et al. (2012) que compararam animais Nelore e Red Norte, terminados em confinamento; e, Perotto et al. (2009), que confrontaram animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) terminados em confinamento. Outros, não observaram diferenças no rendimento de filé mignon em relação ao peso da carcaça fria, dentre os pesquisadores podemos citar Jaeger et al. (2004), que comparam Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus), terminados em confinamento; e, Rubiano, Arrigoni, Martins, Rodrigues, Gonçalves, & Angerami, (2009) que estudaram animais Nelore, Canchim e seus cruzamentos, terminados em confinamento. Entretanto, Bianchini et al. (2007), que avaliaram animais terminados em confinamento, encontraram maiores valores médios de peso de filé mignon em Simental do que em Nelore.

Em termos gerais nossos resultados indicam que a castração não favoreceu o aumento de peso bruto do filé mignon nas carcaças e que a imunocastração se apresenta mais vantajosa nos animais cruzados do que nos Nelore.

Com exceção aos animais cruzados não castrados, todas as categorias estudadas apresentaram valores médios de peso bruto de picanha similares entre si. Os animais cruzados não castrados apresentaram maiores valores médios de peso bruto de picanha do que os cruzados castrados cirurgicamente ($P = 0,034$), do que os cruzados imunocastrados ($P = 0,015$), do que os Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,015$), do que os Nelore imunocastrados ($P = 0,006$) e do que os Nelore não castrados

($P = 0,015$), o que demonstra uma vantagem numérica que variou de 10,62 a 20,62% em relação às outras categorias animais.

Com relação às condições sexuais, Silva et al. (2008) avaliaram o peso da picanha e não observaram diferenças nos valores médios entre os animais castrados cirurgicamente e não castrados, Nelore, terminados em confinamento.

Os diferentes trabalhos publicados relatam, entre os autores que avaliaram a quantidade da picanha na carcaça, diferenças entre os grupos genéticos. Lopes et al. (2012) observaram maiores pesos de picanha em animais Red Norte do que em Nelore, terminados em confinamento. Bianchini et al. (2007) reportaram maiores pesos de picanha em animais Simental do que em Nelore, terminados em confinamento. Os resultados apresentados por esses autores estão parcialmente de acordo com nossos, indicando que animais com maiores porcentagens de sangue de *Bos taurus* apresentam maiores pesos de picanha.

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de peso bruto de capa de filé inferiores quando comparados com cruzados imunocastrados ($P = 0,032$) e com cruzados não castrados ($P = 0,003$), entretanto apresentaram valores médios de peso bruto de capa de filé semelhantes aos Nelore imunocastrados ($P = 0,165$), aos Nelore não castrados ($P = 0,964$) e aos Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,630$). A diferença numérica entre o grupo com as maiores médias de peso (cruzados imunocastrados) e o grupo com as menores médias de peso (cruzados castrados cirurgicamente) representou 16,44% no peso bruto da capa de filé.

Nossos resultados apontam que a castração cirúrgica feita por volta dos 18 meses de idade pode afetar o peso da capa de filé, principalmente nos animais cruzados.

Concordando parcialmente com nossos resultados, Perotto et al. (2009), avaliaram o peso médio da capa de filé (*top sirloin cap*) em animais de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento e reportou ausência de diferenças entre animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

Os animais Nelore não castrados apresentaram os maiores valores médios de peso bruto de coxão duro quando comparados com Nelore imunocastrados ($P = 0,045$), Nelore castrados ($P = 0,09$), cruzados não castrados ($P = 0,003$), cruzados imunocastrados ($P = 0,042$) e cruzados castrados cirurgicamente ($P < 0,001$).

As categorias representadas pelos animais cruzados imunocastrados, cruzados não castrados, Nelore castrados cirurgicamente e Nelore imunocastrados não apresentaram diferenças nos valores médios de peso de coxão duro ($P > 0,005$). Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram pesos de coxão duro inferiores aos cruzados imunocastrados ($P < 0,001$), cruzados não castrados ($P = 0,006$), Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,003$) e Nelore imunocastrados ($P < 0,001$).

Em acordo com nossos resultados Marcondes et al. (2008), avaliaram o peso do coxão completo de animais Nelore, terminados em confinamento e reportaram maiores valores médios de peso para animais não castrados do que em castrados cirurgicamente. No presente estudo foram avaliados os cortes secundários separadamente do coxão completo, todavia o coxão duro, que faz parte do coxão

completo, pode influenciar o peso do coxão completo. Em outros trabalhos em que foram reportados rendimentos de coxão duro em relação ao peso da carcaça fria e comparados os dados de machos com fêmeas, foram indicadas ausência de diferenças entre essas duas condições sexuais (Junqueira, Velloso e Felício, 1998; Coutinho Filho et al., 2006; e, Costa et al., 2010a).

Os resultados divulgados na literatura que comparam as quantidade de coxão duro em diferentes grupos genéticos são divergentes. Alguns autores não encontraram diferenças no peso de coxão duro, como Perotto et al. (2009), que compararam animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) e Bianchini et al. (2007) que compararam animais Nelore, Simental, Simbrasil e cruzados (Nelore x Simental) e outros autores como Rubiano et al. (2009) não encontraram diferenças nos rendimentos de coxão duro em relação ao peso da carcaça fria ao compararem animais Nelore, Canchim e seus cruzamentos.

Em contrapartida, Lopes et al. (2012) encontraram maiores pesos de coxão duro em animais Nelore do que em animais Red Norte. Assim como Jaeger et al. (2004) encontraram maiores rendimentos de coxão duro em relação ao peso da carcaça fria em animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) do que em Nelore.

No presente estudo nossos resultados indicaram que a castração cirúrgica em animais cruzados diminuiu e a manutenção dos testículos nos animais Nelore aumentou o peso do coxão duro quando essas categorias foram comparadas com todas as outras.

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram menores valores médios de peso de coxão mole quando comparados com cruzados imunocastrados ($P <$

0,001), cruzados não castrados ($P = 0,004$), Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,007$), Nelore imunocastrados ($P = 0,007$) e Nelore não castrados ($P < 0,001$). Com exceção dos animais cruzados castrados cirurgicamente, todos os outros grupos de animais não apresentaram diferenças nos valores médios de peso de coxão mole entre si ($P > 0,005$).

Marcondes et al. (2008) reportaram resultados parcialmente em acordo com os nossos, pois avaliaram o peso do coxão completo em animais terminados em confinamento e encontraram maiores valores médios em animais não castrados quando comparados com castrados cirurgicamente.

Em nosso estudo não avaliamos o peso do coxão completo, entretanto o coxão mole faz parte deste e pode influenciar seu peso. Outros trabalhos reportaram rendimentos de coxão mole em relação ao peso da carcaça fria em macho e fêmeas e seus resultados não reportam diferenças entre essas condições sexuais (Junqueira et al., 1998; Coutinho Filho et al., 2006; e, Costa et al., 2010a).

Vários autores estudaram o peso de coxão mole em animais de diferentes grupos genéticos e alguns deles não encontraram diferenças de peso quando compararam Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) (Perotto et al., 2009) ou quando compararam Nelore, cruzados (Nelore x Simental), Simbrasil e Simental (Bianchini et al., 2007) e outros deles não encontraram diferenças de rendimento em relação ao peso da carcaça fria ao compararem Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) (Jaeger et al., 2004) ou ao confrontaram Nelore, Canchim e seus cruzamentos (Rubiano et al., 2009). Esses resultados concordam parcialmente com os resultados reportados em nosso trabalho.

Os pesos médios de coxão mole nos animais de diferentes condições sexuais e distintos grupos genéticos seguiram uma tendência semelhante àquela descrita para os pesos médios de coxão duro reportados nesse trabalho, sendo que os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram os menores valores de peso de coxão mole. De fato, esses cortes ocupam regiões muito próximas na carcaça dos animais, o que indica que essa região da carcaça apresentou um comportamento de desenvolvimento padronizado nas condições em que esse experimento foi realizado.

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de peso de patinho inferiores aos cruzados imunocastrados ($P = 0,001$), cruzados não castrados ($P = 0,008$) e Nelore não castrados ($P = 0,003$), entretanto, apresentaram valores médios de peso de patinho similares aos animais Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,179$) e Nelore imunocastrados ($P = 0,340$). Todos os grupos com exceção dos animais cruzados castrados cirurgicamente não apresentaram diferenças nos resultados para peso de patinho ($P < 0,005$).

O patinho é um corte comercial secundário que está inserido no coxão completo. Nossos resultados estão em acordo parcial com os resultados de Marcondes et al. (2008), que encontraram maiores pesos de coxão completo em animais Nelore, não castrados quando contrastados com castrados cirurgicamente. Apesar de nosso trabalho não ter avaliado o peso do coxão completo, o patinho, inserido nessa região, pode ter contribuído para as diferenças de peso nessa peça. Outros autores (Junqueira et al., 1998; Pascoal, Lobato, Restlé e Vaz, 2009; Costa et al., 2010a) compararam o peso do patinho em animais machos e fêmeas e não observaram diferenças entre eles.

Os trabalhos que reportaram pesos de patinho em diferentes grupos genéticos não apresentaram diferenças, como relatado por Perotto et al. (2009), comparando Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) e por Bianchini et al. (2007) confrontando Nelore, Simental, Simbrasil e cruzados (Nelore x Simental). Assim como Rubiano et al. (2009) também não encontraram diferenças em rendimentos de patinho em relação ao peso de carcaça fria entre Nelore, Canchim e seus cruzamentos. Por outro lado, Jaeger et al. (2004) relataram maiores rendimentos de patinho em relação ao peso de carcaça fria em Nelore do que em cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

Nossos resultados indicam que a castração cirúrgica de animais cruzados não se mostrou efetiva para proporcionar o aumento do corte comercial patinho.

Os valores médios de peso de músculo dos animais Nelore imunocastrados não diferiram dos cruzados castrados cirurgicamente ($P = 0,339$), porém foram menores do que dos animais cruzados imunocastrados ($P = 0,002$), cruzados não castrados ($P = 0,003$), Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,019$), e Nelore não castrados ($P = 0,011$). Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de pesos de músculo semelhantes aos Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,273$) e aos Nelore não castrados ($P = 0,203$) e menores do que os animais cruzados imunocastrados ($P = 0,013$) e cruzados não castrados ($P = 0,013$).

Existem relatos na literatura de que não há diferença entre o rendimento em relação ao peso da carcaça fria de músculo entre machos e fêmeas (Coutinho Filho et al., 2006; Pascoal et al., 2009; Costa et al, 2010a).

Nossos resultados indicaram que os animais não castrados e os cruzados tendem a apresentar maiores pesos de músculo do que os outros grupos.

Os animais cruzados não castrados apresentaram maiores valores de peso de aranha do que os animais cruzados imunocastrados ($P < 0,001$), do que os Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,003$), do que os Nelore imunocastrados ($P < 0,001$) e do que os Nelore não castrados ($P < 0,001$), porém não apresentaram diferenças de peso de aranha quando comparados aos animais cruzados castrados cirurgicamente ($P = 0,072$). Os animais Nelore castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de peso de aranha similares aos animais cruzados castrados cirurgicamente ($P = 0,102$), cruzados imunocastrados ($P = 0,919$), Nelore imunocastrados ($P = 0,470$) e Nelore não castrados ($P = 0,657$).

A aranha é um recorte da alcatra que vem sendo comercializada como corte comercial secundário. Marcondes et al. (2008) estudaram o peso da alcatra completa em animais Nelore e encontraram maiores pesos em animais não castrados do que em castrados cirurgicamente. Em nosso estudo não foi avaliado o peso da alcatra completa, entretanto a aranha faz parte dessa peça e pode influenciar o peso final da alcatra completa.

Nossos resultados indicaram que a aranha apresentou melhores pesos em animais cruzados do que em Nelore.

3.4. Rendimento dos cortes comerciais do quarto traseiro especial

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético não foi significativa para o rendimento dos corte comerciais filé de costela ($P = 0,062$), filé de lombo ($P = 0,370$), filé mignon ($P = 0,924$), picanha ($P = 0,084$), capa de filé ($P = 0,510$), maminha ($P = 0,633$), coxão duro ($P = 0,423$), lagarto ($P = 0,546$), coxão mole ($P =$

0,423), patinho ($P = 0,939$), fraldinha ($P = 0,514$) e músculo ($P = 0,541$). Portanto, os resultados dos rendimentos comerciais desses cortes serão apresentados e discutidos separadamente em tabelas demonstrando o efeito da condição sexual e o efeito dos grupos genéticos.

Os resultados dos valores médios de rendimento de filé de costela, filé de lombo, filé mignon, picanha, capa de filé, maminha, coxão duro, lagarto, coxão mole, patinho, fraldinha e músculo nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na tabela 8.

Tabela 8. Efeito das condições sexuais no rendimento (médias $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Rendimento (%)	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
Filé de costela	68,09 $\pm$ 0,86	70,00 $\pm$ 0,83	70,79 $\pm$ 0,83
Filé de lombo	91,90 $\pm$ 0,73	89,50 $\pm$ 0,71	91,42 $\pm$ 0,72
Filé mignon	71,09 $\pm$ 0,83	70,14 $\pm$ 0,80	69,65 $\pm$ 0,81
Picanha	84,03 $\pm$ 0,63 ^b	86,42 $\pm$ 0,62 ^a	86,05 $\pm$ 0,62 ^a
Capa de Filé	93,22 $\pm$ 0,79	93,33 $\pm$ 0,77	93,73 $\pm$ 0,77
Maminha	84,84 $\pm$ 0,97	86,01 $\pm$ 0,95	86,16 $\pm$ 0,94
Coxão duro	84,72 $\pm$ 0,94	87,68 $\pm$ 0,92	85,30 $\pm$ 0,92
Lagarto	97,30 $\pm$ 0,40	96,85 $\pm$ 0,39	96,78 $\pm$ 0,39
Coxão mole	98,04 $\pm$ 0,16	98,19 $\pm$ 0,16	98,26 $\pm$ 0,16
Patinho	88,34 $\pm$ 0,69	88,88 $\pm$ 0,67	89,14 $\pm$ 0,67
Fraldinha	83,81 $\pm$ 1,32	86,36 $\pm$ 1,28	87,73 $\pm$ 1,28
Músculo	88,22 $\pm$ 0,49	89,31 $\pm$ 0,48	88,62 $\pm$ 0,48

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

CS – castrados cirurgicamente, IM – imunocastrados, NC – não castrados

Os valores médios de rendimento de filé de costela, filé de lombo, filé mignon, capa de filé, maminha, coxão duro, lagarto, coxão mole, patinho, fraldinha e músculo não apresentaram diferenças entre as condições sexuais estudadas. Os valores de rendimento dos cortes foram calculados em relação ao peso bruto dos cortes após a realização da toalete das peças com a retirada das aparas.

Costa et al. (2010a) e Coutinho Filho et al. (2006) compararam o rendimento das aparas provenientes dos cortes comerciais após a toalete e reportaram ausência de diferenças entre machos e fêmeas.

Nossos resultados indicaram que a condição sexual não influenciou o rendimento dos cortes comerciais, com exceção da picanha, após a toalete.

Os animais imunocastrados apresentaram valores médios de rendimento de picanha similares ($P = 0,674$) aos animais não castrados, entretanto maiores ($P = 0,009$) do que os animais castrados cirurgicamente. Os animais castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de rendimento de picanha inferiores ($P = 0,026$) aos animais não castrados.

Pascoal et al. (2009) avaliaram o rendimento de aparas retiradas na toalete de alcatra completa em relação ao peso da carcaça fria e encontraram maiores valores de aparas em fêmeas do que em machos. Esses resultados estão de acordo com os nossos, pois também encontramos maiores rendimento de corte em relação as aparas em machos não castrados do que nas outras condições sexuais. Em nosso trabalho calculamos o rendimento da picanha com base no peso de suas aparas, mas a picanha faz parte da alcatra completa e pode afetar o peso desta.

Nossos resultados demonstram que os animais castrados cirurgicamente perderam uma maior quantidade de aparas na toalete e os cortes culminaram em um rendimento de corte pronto para comercialização menor do que nas outras condições sexuais.

Os resultados dos valores médios de rendimento de filé de costela, filé de lombo, filé mignon, picanha, capa de filé, maminha, coxão duro, lagarto, coxão mole, patinho, fraldinha e músculo nos diferentes grupos genéticos estão demonstrados na tabela 9.

Tabela 9. Efeito dos grupos genéticos no rendimento (média $\pm$ EPM) de cortes comerciais de bovinos terminados em confinamento

Rendimento (%)	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelores
Filé de costela	72,06 $\pm$ 0,85 ^a	67,19 $\pm$ 0,88 ^b
Filé de lombo	91,18 $\pm$ 0,73	90,70 $\pm$ 0,15
Filé mignon	69,71 $\pm$ 0,82	70,87 $\pm$ 0,84
Picanha	84,19 $\pm$ 0,63 ^b	86,81 $\pm$ 0,65 ^a
Capa de Filé	94,44 $\pm$ 0,79	92,42 $\pm$ 0,81
Maminha	85,97 $\pm$ 0,97	85,37 $\pm$ 0,99
Coxão duro	83,14 $\pm$ 0,94 ^b	88,14 $\pm$ 0,96 ^a
Lagarto	97,42 $\pm$ 0,39	96,54 $\pm$ 0,40
Coxão mole	98,37 $\pm$ 0,16	97,95 $\pm$ 0,16
Patinho	89,18 $\pm$ 0,69	89,06 $\pm$ 0,70
Fraldinha	85,41 $\pm$ 1,31	86,52 $\pm$ 1,35
Músculo	88,30 $\pm$ 0,49	89,13 $\pm$ 0,50

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* Nelore x Aberdeen Angus

Os valores médios de rendimento de filé de lombo, filé mignon, capa de filé, maminha, lagarto, coxão mole, patinho, fraldinha e músculo não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos estudados.

Em consonância com nossos resultados Perotto et al. (2009) avaliaram o peso da gordura retirada na toaleta do corte lombo completo, que inclui contrafilé e filé mignon, e outros cortes como capa de filé, coxão mole, coxão duro, patinho, lagarto e músculo e não encontraram diferenças nos pesos brutos dessas aparas entre os animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

Nossos resultados indicaram que a picanha nos animais Nelores apresentou um melhor rendimento após a toaleta do que nos animais cruzados.

Os animais cruzados apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de rendimento de filé de costela. Os animais Nelore apresentaram valores médios de rendimento superiores ($P < 0,05$) para os cortes picanha e coxão duro, em relação aos cruzados.

Perotto et al. (2009), avaliaram o peso das aparas extraídos de contrafilé completo e de coxão duro e não encontraram diferenças entre animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético foi significativa ($P = 0,007$) para o rendimento do corte comercial alcatra.

Os resultados dos valores médios de rendimento de alcatra nas diferentes condições sexuais e grupos genéticos estão demonstrados na tabela 10.

Tabela 10. Efeito das condições sexuais* e dos grupos genéticos no rendimento de alcatra (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Rendimento	Cruzados (Nelore x Aberdeen Angus)			Nelore		
	CS	IM	NC	CS	IM	NC
Alcatra (%)	91,41 ^c $\pm$ 0,61	93,32 ^{ab} $\pm$ 0,65	92,82 ^{bc} $\pm$ 0,64	94,32 ^a $\pm$ 0,65	93,13 ^{bc} $\pm$ 0,62	94,11 ^{ab} $\pm$ 0,62

^{a-c} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* CS = castrados cirurgicamente; IM = imunocastrados; NC = não castrados

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram menores valores médios de rendimento de alcatra que os animais cruzados imunocastrados ($P = 0,014$), do que os Nelore castrados cirurgicamente ($P < 0,001$) e do que os Nelore não castrados ($P = 0,002$), porém os valores de rendimento de alcatra não diferiram dos animais cruzados não castrados ($P = 0,112$) e dos Nelore imunocastrados ($P = 0,076$). Os animais Nelore castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de rendimento de alcatra similares aos animais cruzados imunocastrados ($P = 0,170$) e aos Nelore não castrados ($P = 0,637$), porém apresentaram resultados médios de rendimento de alcatra superiores ($P < 0,05$) em relação a todas as outras categorias. Os animais cruzados imunocastrados, cruzados não castrados, Nelore imunocastrados e Nelore não castrados não apresentaram diferenças entre si nos rendimentos de alcatra.

Em acordo parcial com nossos resultados, Lee et al. (2007) avaliaram o peso de aparas obtidas da região que se localiza a alcatra (*Bottom round*) e encontraram rendimentos que variaram entre 92,17 e 94,32%. No estudo desses autores foi observada diferença entre os grupos genéticos avaliados e o grupo genético BCBK (62,5% JNC x 25% Charolês x 12,5% Brahman) mostrou resultados de peso do corte avaliado superiores aos grupos Jeju native cattle (JNC) e CBK (25% JNC x 50% Charolês x 25% Brahman). Em nosso estudo foi avaliada o rendimento da alcatra e não o peso, apesar disso pode existir uma relação entre essas duas medidas.

Nossos resultados indicam que a castração cirúrgica nos animais cruzados pode piorar o rendimento da alcatra em relação à castração cirúrgica nos animais Nelore.

3.5. Soma dos pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial, dos cortes comerciais nobres do traseiro especial, dos ossos e de recortes

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético não foi significativa para soma dos pesos brutos dos ossos ($P = 0,173$) e para a totalidade dos pesos brutos de recortes ($P = 0,374$) obtidos a partir da extração de todos os cortes comerciais do quarto traseiro especial. Portanto, os resultados desses parâmetros serão apresentados e discutidos separadamente em dados que contemplam a condição sexual e o grupo genético.

Os resultados dos valores médios de soma dos pesos brutos dos ossos (PO) e a soma dos pesos brutos recortes (PRE) nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na tabela 11.

Tabela 11. Efeito das condições sexuais sobre o peso bruto dos ossos e peso bruto dos recortes (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Peso bruto (kg)	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
PO	13,45 $\pm$ 0,22	13,96 $\pm$ 0,21	14,07 $\pm$ 0,21
PRE	6,38 $\pm$ 0,12	6,30 $\pm$ 0,12	6,46 $\pm$ 0,12

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

CS – castrados cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrados; PO - soma dos pesos brutos dos ossos, PRE - soma dos pesos brutos recortes.

Os valores médios de PO e PRE não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre as condições sexuais estudadas.

Em acordo parcial com nossos resultados, Junqueira et al. (1998), encontraram maiores valores médios de rendimento em relação ao peso da carcaça

fria de retalhos magros, isto é, sem a gordura em machos quando comparado com fêmeas e esses mesmos autores não observaram diferenças entre machos e fêmeas nos rendimentos em relação ao peso da carcaça fria de aparas de gordura e ossos do traseiro especial.

Nossos resultados indicam que a parte que não é aproveitável como corte cárneo (retalhos e ossos) do traseiro especial não é influenciada pelas diferentes condições sexuais avaliadas.

Os resultados dos valores médios de PO e PRE nos diferentes grupos genéticos estão demonstrados na tabela 12.

Tabela 12. Efeito dos grupos genéticos na soma dos pesos brutos dos ossos e na soma dos pesos brutos de recortes (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Peso bruto (kg)	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelores
PO	13,17 $\pm$ 0,21	14,48 $\pm$ 0,22
PRE	6,49 $\pm$ 0,12	6,27 $\pm$ 0,13

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* Nelore x Aberdeen Angus

PO - soma dos pesos brutos dos ossos, PRE - soma dos pesos brutos de recortes.

Os valores médios de PO e PRE não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos estudados.

Em acordo parcial com nossos resultados Rubiano et al. (2009) não encontraram diferenças entre o rendimento de retalhos em relação ao peso da carcaça fria entre os animais Nelore, Canchim e seus cruzamentos.

Nossos resultados indicam que os ossos e retalhos do traseiro especial não são influenciados ($P > 0,05$) pelos diferentes grupos genéticos estudados nesse trabalho.

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético foi significativa para soma dos pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial ($P = 0,010$) e para a soma dos cortes comerciais nobres do traseiro especial ($P = 0,029$).

Os resultados dos valores médios de pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial (SPCC) e para a soma dos pesos brutos dos cortes comerciais nobres do traseiro especial (SCNTE) nas diferentes condições sexuais e grupos genéticos estão demonstrados na tabela 13.

Tabela 13. Efeito das condições sexuais* e dos grupos genéticos na soma dos pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial e na soma dos pesos brutos dos cortes comerciais nobres do traseiro especial (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Peso Bruto (kg)	Cruzados (Nelore x Aberdeen Angus)			Nelore		
	CS	IM	NC	CS	IM	NC
SPCC ** (kg)	55,00 ^d $\pm$ 0,99	61,24 ^a $\pm$ 0,99	60,85 ^{ab} $\pm$ 1,04	57,84 ^{cd} $\pm$ 1,06	58,18 ^{bc} $\pm$ 1,01	60,74 ^{ab} $\pm$ 1,01
SCNTE *** (kg)	18,79 ^c $\pm$ 0,37	20,66 ^a $\pm$ 0,37	20,93 ^a $\pm$ 0,39	19,38 ^c $\pm$ 0,40	19,45 ^{bc} $\pm$ 0,38	19,97 ^{ab} $\pm$ 0,38

^{a-d} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* CS = castrados cirurgicamente; IM = imunocastrados; NC = não castrados

** SPCC - pesos brutos dos cortes comerciais do traseiro especial

*** SCNTE - soma dos pesos brutos dos cortes comerciais nobres do traseiro especial

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de SPCC inferiores aos animais cruzados imunocastrados ($P < 0,001$), cruzados não castrados ($P < 0,001$), Nelore imunocastrados ($P = 0,042$) e Nelore não castrados ($P < 0,001$), todavia, não apresentaram diferenças quando comparados com os animais Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,074$). Os animais cruzados imunocastrados apresentaram valores médios de SPCC semelhantes aos animais cruzados não castrados ($P = 0,763$) e aos animais Nelore não castrados ($P = 0,741$), porém superiores aos animais Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,033$) e Nelore imunocastrados ($P = 0,048$).

Os resultados de maiores valores de peso de traseiro especial em machos não castrados quando comparados com castrados cirurgicamente, relatados por Marcondes et al. (2008), concordam com nossos dados.

Em relação aos grupos genéticos, Bianchini et al. (2007) não encontraram diferenças entre os pesos de quartos traseiros avaliados entre os animais Nelore, cruzados (Nelore x Simental), Simbrasil e Simental.

Nossos resultados indicam que os valores de SPCC não foram favorecidos em animais cruzados imunocastrados, porém os animais cruzados imunocastrados e não castrados apresentaram SPCC elevados quando comparados com os outros grupos de animais. Os animais Nelore não castrados também tiveram destaque nos valores de SPCC, enquanto que os Nelore imunocastrados ocuparam posição intermediária.

Os animais cruzados castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de SCNTE inferiores aos animais cruzados imunocastrados ($P < 0,001$), cruzados não castrados ($P < 0,001$) e Nelore não castrados ($P = 0,045$), entretanto, não

apresentaram diferenças quando comparados com os animais Nelore castrados cirurgicamente ($P = 0,320$) e Nelore imunocastrados ($P = 0,256$).

No presente estudo os valores médios de SCNTE seguiram uma tendência semelhante aos valores de SPCC, o que indica que a manutenção dos testículos em ambas as espécies pode aumentar o peso dos cortes mais valorizados do traseiro, a castração cirúrgica nos animais cruzados pode diminuir o peso desses cortes em relação às outras categorias e que a imunocastração nos animais cruzados pode ser uma estratégia alternativa para produzir pesos intermediários de cortes traseiros quando comparados aos outros grupos.

3.6. Índices de rendimento dos cortes do quarto traseiro especial

A interação entre os fatores condição sexual e grupo genético não foi significativa para os índices de rendimento dos cortes do quarto traseiro especial ($P = 0,890$), rendimento dos cortes nobres do traseiro especial ($P = 0,485$), rendimento dos ossos do traseiro especial ($P = 0,899$) e rendimento dos retalhos do traseiro especial ($P = 0,405$). Portanto os resultados dos índices de rendimento dos cortes do quarto traseiro especial serão apresentados e discutidos separadamente em condição sexual e grupos genéticos.

Os resultados dos valores médios de rendimento dos cortes comerciais do traseiro especial (RCTE), rendimento dos cortes nobres do traseiro especial (RCNTE), rendimento dos ossos do traseiro especial (ROTE) e rendimento dos retalhos do traseiro especial (RRTE) nas diferentes condições sexuais estão demonstrados na tabela 14.

Tabela 14. Efeito das condições sexuais nos índices de rendimento (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Índices de Rendimento (%)	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
RCTE	80,20 $\pm$ 0,19	81,19 $\pm$ 0,19	81,18 $\pm$ 0,18
RCNTE	30,30 $\pm$ 0,25	30,24 $\pm$ 0,24	30,23 $\pm$ 0,24
ROTE	19,27 $\pm$ 0,26	19,01 $\pm$ 0,25	18,81 $\pm$ 0,25
RRTE	9,15 $\pm$ 0,17 ^a	8,55 $\pm$ 0,17 ^b	8,61 $\pm$ 0,17 ^b

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

CS – castrados cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrados

RCTE - rendimento dos cortes comerciais do traseiro especial; RCNTE - rendimento dos cortes nobres do traseiro especial; ROTE - rendimento dos ossos do traseiro especial; RRTE - rendimento dos retalhos do traseiro especial.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos valores médios de RCTE, RCNTE e ROTE entre as condições sexuais estudadas. Cabe ressaltar que os valores de rendimentos foram calculados em relação ao quarto traseiro especial. Ribeiro et al. (2004), compararam o rendimento de ossos em relação ao peso da carcaça fria de animais Nelore terminados em pasto, castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, e não encontraram diferenças entre as condições sexuais, concordando com nossos resultados.

Os animais castrados cirurgicamente apresentaram valores médios de RRTE superiores aos animais imunocastrados ($P = 0,022$) e aos não castrados ($P = 0,013$). Os resultados médios de RRTE não apresentaram diferenças entre os animais imunocastrados e não castrados ($P = 0,815$).

Os retalhos mencionados em nossos estudos foram obtidos após a toalete dos cortes comerciais e estão inclusos nesse peso aparas de carne magra, aparas de tecido

conjuntivo e gorduroso. Em nosso estudo os animais castrados apresentaram maiores valores de RRTE possivelmente devido a maiores retiradas de excesso de gordura na região do quarto traseiro.

Os resultados dos valores médios de RCTE, RCNTE, ROTE e RRTE nos diferentes grupos genéticos estão demonstrados na tabela 15.

Tabela 15. Efeito dos grupos genéticos nos índices de rendimento (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Índices de Rendimento (%)	Grupos Genéticos	
	Cruzados*	Nelores
RCTE	81,68 $\pm$ 0,18 ^a	80,56 $\pm$ 0,20 ^b
RCNTE	27,87 $\pm$ 0,23 ^a	26,63 $\pm$ 0,23 ^b
ROTE	18,26 $\pm$ 0,26 ^b	19,80 $\pm$ 0,27 ^a
RRTE	9,01 $\pm$ 0,17	8,52 $\pm$ 0,17

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

RCTE - rendimento dos cortes comerciais do traseiro especial; RCNTE - rendimento dos cortes nobres do traseiro especial; ROTE - rendimento dos ossos do traseiro especial; RRTE - rendimento dos retalhos do traseiro especial.

* Nelore x Aberdeen Angus

Os animais cruzados apresentaram valores médios de RCTE e RCNTE superiores ($P < 0,05$) aos dos animais Nelore.

Os trabalhos publicados com valores médios de rendimento de quarto traseiro, em diferentes condições sexuais, apresentam resultados divergentes entre si. Lopes et al. (2012) encontraram valores médios de rendimento de quarto traseiro em relação ao peso de carcaça fria maiores em animais Red Norte quando comparados com animais Nelore. Os resultados desses autores estão em acordo com os nossos.

Bianchini et al. (2007) não encontraram diferenças no rendimento de traseiro em relação ao peso de carcaça fria entre animais Nelore, cruzados (Nelore x Simental), Simbrasil e Simental. Por outro lado, Jaeger et al. (2004) avaliaram o rendimento de quarto traseiro em relação ao peso de carcaça fria e encontraram maiores valores em animais Nelore do que em animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

Nossos resultados indicam que os animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus) produziram melhores rendimentos de cortes do traseiro e cortes nobres do traseiro em relação ao quarto traseiro especial do que os animais Nelore. Apesar do rendimento do traseiro especial dos animais Nelore ter se apresentado superior ao dos cruzados (Tabela 4), o rendimento dos ossos do traseiro especial (ROTE) dos Nelore também foi maior, portanto, é provável que essa proporção maior de ossos nos Nelore tenha influenciado a superioridade dos melhores índices de rendimento dos cortes do traseiro e dos cortes nobres do traseiro nos animais cruzados do presente estudo.

Os animais Nelore apresentaram valores médios de ROTE superiores ($P > 0,05$) aos dos animais cruzados.

Nossos resultados foram diferentes dos resultados que alguns autores reportaram sobre valores médios de rendimento de osso em relação ao peso da carcaça fria. Vittori et al. (2006) comparam Gir, Guzerá e Nelore e não encontraram diferenças no rendimento de ossos em relação ao peso da carcaça fria. Por outro lado, Lopes et al. (2012) encontraram maiores rendimentos de osso em relação ao peso da carcaça fria em animais Red Norte do que em animais Nelore.

Os valores médios de RRTE não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os animais dos diferentes grupos genéticos estudados.

4. Conclusões

Em comparação com a castração cirúrgica, a imunocastração manteve ou melhorou os pesos brutos de cortes comerciais e melhorou o rendimento da picanha. A castração cirúrgica não melhorou a quantidade de gordura cavitária, rendimento de traseiro especial, rendimento e pesos dos cortes do traseiro especial, além disso, apresentou os maiores índices de rendimento de retalhos obtidos da toalete dos cortes comerciais. Devido a isso, os resultados indicam que a imunocastração pode ser adotada como manejo alternativo à castração cirúrgica de animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus), terminados em confinamento, com fins de melhorar o rendimento de produtos de alto valor comercial da indústria brasileira de carne bovina.

Os animais Nelore e cruzados demonstraram similaridade nos pesos brutos e rendimentos da maioria dos cortes comerciais obtidos do traseiro especial. Enquanto os Nelore obtiveram vantagem no rendimento de picanha e coxão duro, os cruzados apresentaram melhor rendimento de filé de costela. Outras vantagens demonstradas pelos cruzados foram melhores pesos de gordura cavitária e rendimento de cortes comerciais em relação ao traseiro especial. Dessa forma, qualquer um dos grupos genéticos estudados, terminados em confinamento, disponibiliza produtos com bons rendimentos para a indústria frigorífica.

5. Referências

- Amatayakul-Chantler, S., Hoe F., Jackson J.A., Roca R.O., Stegner, J.E., King V., and Howard R. (2013) 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*, 95, 78–84
- Berg, R. T., Butterfield, R. M. New concepts of cattle growth. New York: Sidney University, 1976. 240p.
- Bianchini, W., Silveira, A. C., Jorge, A. M., Arrigoni, M. B., Martins, C. L., Rodrigues, E., Hadlich, J. C., and Andriguetto, C. (2007). Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (6), 2109–2177.
- BRASIL (1988). Portaria nº 9, de 08 de novembro de 1988, Aprova a Padronização dos Cortes de Carne Bovina. *Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento*. Secretaria de inspeção de produto animal, Brasília.
- Climaco, S. M., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y., Rocha, M. A., Silva, L. D. F., and Pereira, E. S. (2006). Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 28 (2), 209 – 214.
- Costa, D. P. B., Mourão, R. C., Moustacas, V. S., Abreu, J. B. R., Souza, J. C. D., and Vieira, A. O. (2010a). Rendimento dos cortes comerciais da carcaça de vacas de descarte e novilhos inteiros Nelore, terminados em *Brachiaria decumbens*. *Agropecuária Científica no Cerrado*, 06 (1), 14–18.
- Costa, D. P. B., Rodrigues, V. C., Hiratsuka, K. P., Mourão, R. de C., Lima, E. da S., Costa, Q. P. B., and Vieira, A. O. (2010b). Peso das vísceras de búfalos e bovinos castrados e inteiros. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 06 (01), 33–39.
- Coutinho Filho, J. L. V., Pires, R. M., and Justo, C. L. (2006). Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (5), 2043–2049.
- Ferraz, J. B. S. & Felício, P. E. (2010). Production systems – An example from Brazil. *Meat Science*, 84, 238–243.
- Freitas, A. K., Restle, J., Pacheco, P. S., Padua, J. T., Lage, M. E., Miyagi, E. S., and Silva, G. F. R. (2008) Características de carcaça de bovinos Nelore inteiros vs castrados

- em duas idades, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (6), 1055–1062.
- Galvão, J. G., Fontes, C. A. A., Pires, C. C., Carneiro, L. H. D. M., Queiroz, A. C., and Paulino, M. F. (1991). Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 20 (5), 502–512.
- Jaeger, S. M. P. L., Dutra, A. R., Pereira, J. C., and Oliveira, I. S. C. (2004). Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (6), 1876–1887.
- Janett, F., Gerig, T., Tschuor, A. C., Amatayakul-Chantler, S., Walker, J., Howard, R., Bollwein, H., & Thun, R. (2012). Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva significantly decreases testicular development, sérum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. *Theriogenology*, 78, 182–188.
- Junqueira, J. O. B., Velloso, L., and Felício, P. E. (1998). Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27 (6), 1199–1205.
- Kuss, F., Barcellos, J. O., López, J., Restle, J., Moletta, J. L., and Paula, M. C. (2008). 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*, 37 (10), 1829–1836.
- Lage, J. F., Paulino, P. V. R., Valadares Filho, S. C., Souza, E. J. O., Duarte, M. S., Benedeti, P. D. B., Souza N. K. P., & Cox, R. B. (2012). Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. *Meat Science*, 90, 770–774.
- Lage, J. F., Paulino, P. V. R., Valadares Filho, S. C., Souza, E. J. O., Duarte, M. S., Benedeti, P. D. B., Souza N. K. P., and Cox, R. B. (2012). Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. *Meat Science*, 90, 770–774.
- Lee, W.S., Oh, W. Y., Lee, S. S., Khan, M. A., Ko, M. S., Kim, H. S., and Ha, J. K. (2007). Growth performance and carcass evaluation of Jeju native cattle and its crossbreds fed for long fattening period. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20 (12), 1909–1916.

- Lopes, L. S., Ladeira, M. M., Machado Neto, O. R., Paulino, P. V. R., Chizzotti, M. L., Ramos, E. M., and Oliveira, D. M. (2012). Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (4), 970–977.
- Marcondes, M. I., Valadares Filho, S. C., Paulino, P. V. R., Detmann, E., Paulino, M. F., Diniz, L. L., and Santos, T. R. (2008). Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (12), 2243–2250.
- Menezes, L. F. G., Restle, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Kuss, F., Silveira, M. F., and Amaral, D. T. (2007). Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (1), 120–129.
- Müller, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p. (Departamento de Zootecnia, Boletim Técnico, 1).
- Owens, F. N., Dubeski, P. and Hanson C. F. (1993). Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71, 3138–3150.
- Pascoal, L. L., Lobato, J. F. P., Restle, J., Vaz, R. Z., and Vaz, F. N. (2009). Meat yield of culled cow and steer carcasses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (11), 2230–2237.
- Perotto, D., Abrahão, J. J. S., Moletta, J. L., Paula, M. C., and Kuss, F. (2009). Physical composition, primary cuts and meat cuts of carcasses from Zebu and *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (9), 1712–1718.
- Price, E. O.; Adams, T. E.; Huxsoll, C. C.; Borgwardt, R. E. (2003) Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, 81, 41–415.
- Restlé, J., and Vaz, F. N. (1997). Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32 (10), 1091–1095.
- Restlé, J., Vaz, F. N., Feijó, G. L. D., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Bernardes, R. A. C., Faturi, and C., and Pacheco, P. S. (2000). Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (5), 1371–1379.

- Ribeiro, E. L. de A., Hernandez, J. A., Zanella, E. L., Shimokomaki, M., Prudêncio-Ferreira, S. H., Youssef, E., Ribeiro, H. J. S. S., Bogden, R., and Reeves, J. J. (2004). Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*, 68, 285–290.
- Rubiano, G. A. G., Arrigoni, M. B., Martins, C. L., Rodrigues, E., Gonçalves, H. C., and Angerami, C. N. (2009). Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (12), 2490–2498.
- SAS (1999). SAS User's Guide. Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Silva, F. V., Rocha Junior, V. R., Barros, R. C., Pires, D. A. A., Menezes, G. C. C., and Caldeira, L. A. (2008). Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (12), 2199–2205.
- Vittori, A., Queiroz, A. C., Resende, F. D., Gesualdi Junior, A., Alleoni, G. F., Razook, A. G., Figueiredo, L. A., and Gesualdi, A. C. L. S. (2006). Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (5), 2085–2092.

CAPÍTULO 4*

*Artigo científico elaborado de acordo com as normas da Revista Meat Science

Imunocastração melhora as características de carcaça e os atributos da carne em animais Nelore e cruzados Nelore x Aberdeen Angus terminados em confinamento

Resumo

O objetivo deste trabalho foi examinar os efeitos da imunocastração nas características da carcaça e na qualidade da carne de animais Nelore e Nelore x Aberdeen Angus, machos, terminados em confinamento. Animais cirurgicamente castrados, imunocastrados e não castrados foram terminados em confinamento por 90 dias. Os animais foram abatidos, as carcaças foram avaliadas. As carcaças foram resfriadas e uma amostra de carne de 2,5 cm foi retirada do músculo *M. Longissimus thoracis*. As amostras foram individualmente embalados a vácuo e congelados a 18°C. As amostras foram descongeladas e o pH, coloração instrumental, perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento foram determinados. Os animais imunocastrados demonstraram maiores valores ($P < 0,05$) de rendimento de carcaça quente e de carcaça fria que os animais cirurgicamente castrados. Além disso, as amostras de carne dos animais imunocastrados e cirurgicamente castrados exibiram maiores valores ($P < 0,05$) de intensidade de vermelho e maiores valores de luminosidade ($P < 0,05$) que as amostras dos animais não castrados, indicando possível vantagem na comercialização. Os resultados sugerem que a imunocastração pode ser utilizada para melhorar as características de carcaça e da cor da carne em animais Nelore e Nelore x Aberdeen Angus, machos, terminados em confinamento.

Palavras-chave: *Bos indicus*; Características de carcaça; Confinamento; Imunocastração; Cor da carne; Nelore

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina (Ferraz e Felício, 2010). Mais de três quartos dos bovinos criados para abate no Brasil são animais *Bos indicus*, dos quais a raça Nelore é a mais abundante. Os animais *Bos indicus* possuem maturidade tardia quando comparados com os animais europeus (*Bos taurus*) e, no entanto, têm sido cruzados com os animais de raças europeias com fins de melhorar a genética dos rebanhos brasileiros. Os animais cruzados apresentam melhores desempenho, características de carcaça e qualidade de carne quando comparados com animais *Bos indicus*. Entretanto, uma das maiores desvantagens em criar animais cruzados em pasto é sua alta exigência nutricional; animais cruzados requerem dietas de alta energia para ganho de peso e deposição de gordura (Owens, Dubesk e Hanson, 1993). Enquanto a gordura intramuscular contribui positivamente na experiência de degustação, a gordura subcutânea previne o ressecamento da carcaça durante o seu resfriamento. Assim, a deposição de gordura afeta a rentabilidade e, portanto, a criação de animais cruzados em pastagem apresenta desafios econômicos.

A produção de carne bovina implica na castração física dos bovinos destinados ao abate para reduzir agressividade tanto quanto para melhorar as características da carcaça e a qualidade da carne. No entanto, animais cirurgicamente castrados costumam exibir baixa performance devido a diminuição de hormônios androgênicos (Seidman, Cross, Oltjen, e Scjanbacher, 1982). Além disso, a castração cirúrgica é frequentemente considerada uma prática questionável do ponto de vista do bem-estar animal (Bonneau e Enright, 1995). A supressão imunológica da produção do

hormônio sexual em animais destinados ao abate reduziu o comportamento agressivo e melhorou a qualidade das carcaças (Huxsoll, Price e Adams, 1998). A vacina anti-GnRF estimula a produção de anti-corpos neutralizando o GnRF e inibe a liberação de hormônios sexuais (Janett et al., 2012). Portanto, a imunocastração pode ser usada como uma alternativa à castração cirúrgica para promover o bem-estar animal. Uma vez que a vacinação anti-GnRF exerce efeito em tempo relativamente curto, a imunocastração pode ser aplicada em animais destinados ao abate antes destes serem transferidos para confinamento ou enquanto estão confinados.

A imunocastração tornou-se relevante para a indústria brasileira de carne com a aprovação de seu uso em bovinos pelo Ministério da Agricultura em 2010. Recentes estudos avaliaram o efeito da imunocastração em animais Nelore terminados em pasto. Amatayakul-Chantler et al. (2013) reportaram que animais Nelore imunocastrados demonstraram maiores valores de área de olho de lombo do que animais cirurgicamente castrados, enquanto que não foram observadas diferenças em peso de carcaça quente, gordura de gordura subcutânea e rendimento de carcaça. Adicionalmente, Amatayakul-Chantler et al. (2013) não observaram diferenças entre animais Nelore imunocastrados e castrados cirurgicamente para pH, maciez, cor, perda de peso por cozimento da carne e cor da gordura. Esses resultados sugeriram que a imunocastração é uma prática de bem-estar animal alternativa à castração cirúrgica para animais Nelore criados em pasto.

Em um recente estudo, Amatayakul-Chantler et al. (2012) avaliaram a influência da imunocastração no desempenho e na qualidade da carne de animais cruzados (Zebu x Brown Swiss), terminados em confinamento, no México. Os animais

imunocastrados exibiram maiores valores de espessura de gordura subcutânea na altura da 12^a costela, menores valores de força de cisalhamento e menores valores de área de olho de lombo do que animais não castrados e castrados utilizando implantes anabólicos. Esse estudo concluiu que a imunocastração influencia os atributos de qualidade de carne de animais cruzados terminados em confinamento.

A influência da imunocastração nas características de carcaça e qualidade de carne de animais Nelore terminados em confinamento ainda precisa ser investigada. Portanto, o objetivo do presente estudo foi examinar os efeitos da imunocastração nas características de carcaça e atributos de qualidade de carne de animais Nelore terminados em confinamento em comparação com animais cruzados.

2. Material e Métodos

Todos os procedimentos de manejo e cuidados realizados com os animais foram aprovados (protocolo nº 39/2012-CEUA) pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu/SP, Brasil.

2.1. Animais e manejo

Neste estudo, foram utilizados animais machos de dois grupos genéticos – (1) cruzados (50% Nelore x 50% Aberdeen Angus) foram obtidos da fazenda experimental da Unidade de Pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Colina, São Paulo, Brasil; (2) Nelores puros obtidos de uma fazenda particular em Colina, São Paulo, Brasil. Os touros foram criados em pastos (*Brachiaria brizantha* cv.

Marandu) desde seu nascimento até serem transferidos para o confinamento. Os animais receberam suplementação proteico-energética, na proporção de 0,25% do peso corporal durante o período de chuvas (outubro a março) e de 0,50% durante o período seco (abril a setembro).

Dez touros cruzados e nove Nelores foram cirurgicamente castrados 28 dias antes de serem transferidos para as instalações de confinamento. A cirurgia foi realizada com uso de anestesia. Dez animais cruzados e 10 Nelores foram imunocastrados duas vezes com uso da vacina contendo anti-GnRF (Bopriva, Pfizer Animal Health). A primeira vacina foi aplicada aos 28 dias antes dos animais serem transferidos ao confinamento e a segunda foi aplicada um dia antes da entrada no confinamento. Dez animais cruzados e 10 Nelores foram matidos não castrados.

Os animais foram transferidos para o confinamento, onde eles foram alocados aleatoriamente em baias individuais (10 m²). As instalações do confinamento localizavam-se na Unidade de Pesquisa da APTA, Colina, SP, Brasil. Os animais cruzados iniciaram o confinamento com peso médio de 505 kg e idade variando entre 18 e 21 meses, enquanto que os animais Nelores iniciaram com peso médio de 424 kg e idade variando entre 21 e 25 meses. Todos os animais receberam a mesma dieta e o mesmo manejo. Os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação ao confinamento e foram alimentados *ad libitum* com dieta alto-grão contendo 85% de concentrado por 90 dias. Os animais foram terminados em confinamento por 90 dias.

2.2. Manejo pré-abate e abate

Os animais receberam jejum de 18 horas no dia anterior ao transporte ao frigorífico. Eles foram embarcados em caminhões em grupos de 15 de mesmo grupo genético e foram transportados ao frigorífico (Minerva Foods, Barretos, SP, Brasil) localizado a 25 km do confinamento. Na chegada ao frigorífico, eles foram mantidos em currais de espera e foram abatidos de acordo com a inspeção federal brasileira.

2.3. Avaliações das características de carcaça

O peso de carcaça quente foi obtido e o rendimento de carcaça quente foi calculado utilizando o peso vivo e o peso de carcaça quente. As carcaças foram divididas em meias carcaças e foram resfriadas por aproximadamente 24 horas a 2°C. Após o resfriamento, o peso de carcaça frio foi obtido e o rendimento de carcaça fria foi calculado utilizando o peso vivo e o peso de carcaça fria. A perda de peso durante o resfriamento foi calculada como perda por resfriamento e expressada como porcentagem do peso de carcaça quente. Comprimento de carcaça, largura de carcaça, comprimento de coxão e perímetro de coxão foram obtidos de acordo com De Boer, Dumont, Pomeroy e Weniger (1974).

2.4. Avaliações da qualidade da carne

2.4.1. Área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea

As carcaças foram obtidas e uma seção de 2,5 cm foi retirada do *M. longissimus thoracis* a partir da 12ª costela. O perímetro externo do *M. longissimus thoracis* foi traçado diretamente em papel vegetal e a área de olho de lombo foi obtida

com a utilização do programa SPLAN (Sistema de Planimetria Digitalizadora), que é um *software* desenvolvido pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural – FCA, Universidade Estadual Paulista. A espessura de gordura subcutânea foi medida com o auxílio de um paquímetro digital. As amostras obtidas foram embaladas à vácuo e congeladas a 18°C até o momento em que foram analisadas. As amostras congeladas foram transferidas para o Laboratório de Carnes da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu e então foram descongeladas *overnight* a 2°C antes dos atributos de qualidade de carne serem avaliados.

2.4.2. pH da carne

O pH das amostras descongeladas foi medido com o auxílio de um peagômetro (Hanna Instruments, Woonsocket, RI, USA).

2.4.3. Cor Instrumental

As amostras descongeladas foram removidas das embalagens à vácuo e foram expostas ao ar por 30 minutos. Os parâmetros avaliados foram L^* , a^* e b^* do sistema CIELab sendo que L^* representa a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco), a^* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b^* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do músculo *M. longissimus thoracis* (AMSA, 2012) e da gordura de cobertura. A avaliação da cor foi realizada com

auxílio de colorímetro Konica Minolta DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400, Câmera Co., Ltd Osaka, Japan.

2.4.4. Perda de peso por cozimento

Após a remoção da gordura subcutânea as amostras foram submetidas a cocção em chapa elétrica até atingir temperatura de 71°C aferida no centro geométrico da amostra. A avaliação de perda de peso durante o cozimento foi realizada pela diferença de peso antes e depois da cocção.

2.4.5. Força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi determinada segundo a metodologia descrita por AMSA (1995) nas amostras descongeladas, submetidas à cocção até a temperatura interna de 71°C. Após a cocção, as amostras foram levadas ao resfriamento de 4 °C por 12h. Seis cilindros, de aproximadamente 2,5 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro, foram obtidos no sentido da fibra. Esses cilindros foram analisados por meio da probe Warner-Bratzler em texturômetro TA-TX21 (capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min).

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo três condições sexuais e dois grupos genéticos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento Proc Mixed. As médias foram ajustadas pelo método dos Quadrados Mínimos (LSMEANS – *Least Squares*

Means) de acordo com a covariável. A covariável utilizada foi o peso inicial obtido no início do experimento. As médias foram comparadas pelo teste *t* a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o programa SAS 9.0 (1999).

3. Resultados e discussões

3.1. Características de carcaça

Houve interação ($P < 0,05$) entre condições sexuais e grupos genéticos para peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF) e comprimento de coxão (PCX) (Tabela 1). Por outro lado, não houve interação ($P > 0,05$) entre condições sexuais e grupos genéticos para rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) perda por resfriamento (PR), comprimento de carcaça (CC), comprimento de coxão (CCO) e largura de carcaça (LC). Por esse motivo, os efeitos das condições sexuais e dos grupos genéticos estão apresentados e discutidos separadamente para esses parâmetros. O efeito das condições sexuais para RCQ, RCF, PR, CC, CCO e LC estão apresentados na Tabela 2, enquanto que a influência dos grupos genéticos estão apresentados na Tabela 3.

3.1.1. Peso de carcaça quente

Os animais imunocastrados cruzados, não castrados cruzados e não castrados Nelore apresentaram similar ($P > 0,05$) PCQ entre si e apresentaram os maiores valores ($P < 0,05$) de PCQ (Tabela 1). Por outro lado, castrados cirúrgicos cruzados, exibiram os

PCQ mais baixos ($P < 0,05$). Animais imunocastrados e castrados cirúrgicos Nelore não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre si e obtiveram valores médios de PCQ intermediários em relação às outras categorias.

Enquanto não houve diferença de PCQ entre animais Nelore e cruzados nos grupos castrados cirurgicamente e não castrados, os animais imunocastrados cruzados exibiram maiores valores médios de PCQ do que os Nelore na mesma condição sexual. Comparando todas as categorias apresentadas, dentro das condições sexuais e dos grupos genéticos estudados, os animais não castrados cruzados e Nelore apresentaram os maiores valores médios de PCQ.

Amatayakul-Chantler et al. (2013) explicaram que as diferenças em PCQ podem ser atribuídas às diferenças na deposição dos tecidos no animal durante as fases de confinamento. Além disso, Seideman, Cross, Oltjen & Scjanbacher (1982), argumentam que os animais castrados tendem a depositar mais gordura abdominal do que aqueles não castrados e a perda dessa gordura durante o processo de evisceração efetivamente diminui o PCQ.

De acordo com nossos resultados, Amatayakul-Chantler et al. (2013), não observaram diferenças de PCQ entre animais não castrados e imunocastrados cruzados, criados em confinamento.

Animais castrados cirurgicamente Nelore e cruzados demonstraram diferentes tendências com respeito ao PCQ. Enquanto os imunocastrados cruzados apresentaram maiores valores médios de PCQ do que os castrados cruzados, os animais imunocastrados Nelore não apresentaram valores médios de PCQ diferentes

dos animais castrados Nelore. Esses resultados indicam que a imunocastração pode ser mais vantajosa em animais cruzados do que em Nelore.

Nossos resultados divergem das investigações realizadas com animais de raças puras européias. Em prévios estudos com *Bos taurus* criados em confinamento (Adams Daley, Adams e Sakuri, 1993; Huxsoll et al., 1998; Cook, Popp, Kastelic, Robbins e Harland, 2000), foram reportadas diferenças em PCQ entre animais não castrados e imunocastrados; os animais não castrados tiveram maiores valores médios de PCQ que imunocastrados. Um efeito de diferentes raças pode ser atribuído à discordância dos dados do presente estudo e dos outros citados. Enquanto não houve anteriormente trabalhos prévios com Nelore imunocastrados terminados em confinamento, muitos pesquisadores examinaram os efeitos da imunocastração em animais Nelore criados em pasto. Amatayakul-Chantler et al. (2013) e Ribeiro et al. (2004), compararam o PCQ de animais imunocastrados e castrados cirurgicamente. Em parcial concordância com esses autores nós não encontramos nenhuma diferença em PCQ entre imunocastrados e castrados cirurgicamente Nelore.

3.1.2. *Peso de carcaça fria*

Os valores médios de PCF seguiram uma tendência muito similar aos resultados apresentados para PCQ. Os animais imunocastrados cruzados, não castrados cruzados, e não castrados Nelore exibiram maiores valores médios ($P < 0,05$) de PCF do que os outros grupos (Tabela 1). Enquanto não houve diferença ($P > 0,05$) de valores médios de PCF entre imunocastrados e não castrados cruzados, em

contrapartida, os animais não castrados Nelore apresentaram valores maiores ($P < 0,05$) do que os imunocastrados Nelore.

Por outro lado, os animais imunocastrados e castrados cirurgicamente Nelore apresentaram similar valores médios ($P > 0,05$) de PCF, ao passo que animais imunocastrados cruzados tiveram maiores valores médios de PCF do que os animais castrados cirurgicamente cruzados. Esses resultados indicaram que a imunocastração foi mais vantajosa sobre a castração cirúrgica em animais cruzados do que em Nelore.

3.1.3. Perímetro de coxão

Há vários cortes comerciais economicamente importantes no quarto traseiro da carcaça e o perímetro de coxão (PCX) indiretamente indica o desenvolvimento do quarto traseiro (Albertí, et al., 2005). No presente estudo, animais imunocastrados cruzados exibiram maiores valores médios ($P < 0,05$) de PCX do que todos os outros grupos de animais, ao passo que não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os outros grupos (Tabela 1). Os maiores valores de PCX nos animais imunocastrados cruzados podem indicar um possível aumento do peso dos cortes comerciais nas carcaças.

3.1.4. Rendimento de carcaça quente

O RCQ é uma medida crítica da carcaça que pode influenciar os valores comercializáveis da carcaça bovina na indústria de carne brasileira. Os produtores recebem primeiramente pelo peso da carcaça e não pela qualidade que ela apresenta. Os animais imunocastrados apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de RCQ que os animais castrados cirurgicamente (Tabela 2). Entretanto, os valores médios de

RCQ dos animais não castrados não foram diferentes ($P > 0,05$) daqueles apresentados pelos castrados cirurgicamente e imunocastrados. Parcialmente, nossos resultados estão de acordo com Amatayakul-Chantler et al. (2013) que documentaram maiores valores médios de RCQ para Nelore imunocastrados criados em pasto quando comparados com castrados. Adicionalmente, Huxsoll, Price, & Adams, (1998) apresentaram, em seu trabalho com animais *Bos taurus* criados em confinamento, maiores valores médios de RCQ em animais não castrados do que em castrados e imunocastrados. Entretanto, vários estudos prévios não mostraram nenhum efeito da imunocastração no RCQ em animais *Bos taurus* criados em confinamento (Adams et al., 1993; Adams, Daley, Adams, & Sakurai, 1996; Cook et al., 2000), em animais cruzados terminados em confinamento (Amatayakul-Chantler, Jackson, Stegner, King, Rubio, Howard, Lopez e Walker, 2012), e em animais Nelore terminados em pasto (Ribeiro et al., 2004).

No presente estudo, os Nelores exibiram maiores valores médios ($P < 0,05$) de RCQ em relação aos cruzados (Tabela 3) o que indica que houve influência do grupo genético. O RCQ é uma característica da carcaça influenciada pelo peso dos órgãos internos, tais como o trato gastrointestinal, os quais são removidos durante os processos de abate. Menezes et al. (2007) examinaram o peso de órgãos internos de animais Charolês e Nelore terminados em confinamento e observaram que os órgãos dos animais Nelore têm pesos mais leves do que o Charolês.

Os autores afirmam que esse fato pode ter contribuído para a ocorrência dos maiores valores médios de RCQ nas carcaças dos Nelores. Esses resultados estão em

acordo com outros obtidos por Lage et al., (2012), que observaram maiores valores médios de RCQ em animais do que em cruzados terminados em confinamento.

Todavia, outros pesquisadores (Galvão, Fontes, Pires, Carneiro, Queiroz, & Paulino, 1991; Maggioni et al., 2010), não encontraram diferenças em RCQ entre Nelore e cruzados terminados em confinamento.

3.1.5. Rendimento de carcaça fria

O RCF está sujeito aos mesmos fatores que influenciam o RCQ, e neste estudo o RCF seguiu a mesma tendência apresentada pelos dados de RCQ (Tabelas 2 e 3). Os animais imunocastrados e não castrados demonstraram maiores valores médios ($P < 0,05$) de RCF do que os animais castrados cirurgicamente (Tabela 2). Por outro lado, o RCF dos animais imunocastrados não foi diferente ($P > 0,05$) dos não castrados. O presente estudo é o primeiro estudo a relatar dados de RCF em animais imunocastrados. Previamente, Freitas et al. (2008) compararam Nelores castrados cirurgicamente e não castrados terminados em confinamento e observaram maiores RCF em animais não castrados do que em animais castrados cirurgicamente.

Os animais Nelore apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de RCF do que os animais cruzados (Tabela 3). Consoante com esses resultados, outros pesquisadores reportaram maiores RCF para animais Nelore do que para os cruzados (Lage et al., 2012). Em parcial concordância com nossos resultados, Menezes et al. (2007) reportaram maiores valores médios de RCF para Nelore em comparação com Charolês.

3.1.6. Perda por resfriamento

A perda por resfriamento é um ponto crítico para o rendimento da carcaça e é influenciada pela quantidade de gordura subcutânea que cobre a carcaça (Lage et al., 2012). Não houve diferença ($P > 0,05$) para perda por resfriamento (PR) entre as condições sexuais estudadas (Tabela 2). Nossos resultados estão de acordo com os de, Freitas et al., (2008) que também não encontraram diferenças na PR entre animais castrados cirurgicamente e não castrados, terminados em confinamento.

Foi observado efeito ($P < 0,05$) dos grupos genéticos nas PR; animais Nelore apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de PR do que animais cruzados (Tabela 3). Em oposição aos nossos resultados, vários estudos prévios não observaram diferenças nas PR em carcaças de vários grupos genéticos.

Galvão et al. (1991) e Lage et al. (2012) não reportaram diferenças nas PR em animais Nelore e cruzados. Os dados que esses autores apresentaram estão entre 1,89 e 2,15% de PR. Além disso, Lopes et al., (2012), compararam Nelore e Red Norte e não observaram diferenças nas PR que apresentaram um intervalo de 1,46 e 1,49%. No presente estudo as PR foram menores do que 1%, que pode ser atribuída à uniformidade de distribuição de gordura observada nas carcaças.

3.1.7. Comprimento de carcaça, comprimento de perna e largura de carcaça

O presente estudo é o primeiro a avaliar a largura de carcaça (LC) em animais de diferentes condições sexuais, incluindo animais imunocastrados. As condições sexuais estudadas não influenciaram ($P > 0,05$) o comprimento de carcaça (CC), LC e comprimento de coxão (CCO; Tabela 2). Nossos resultados estão em acordo com os

resultados de Ribeiro et al. (2004) que não encontraram diferenças no CC e CCO de Nelores castrados cirurgicamente, imunocastrados, não castrados, criados em pasto. Similarmente, Freitas et al. (2008) não encontraram diferenças em CC de Nelores castrados cirurgicamente aos 18 meses e não castrados terminados em confinamento.

Os animais cruzados demonstraram maiores valores médios ($P < 0,05$) de comprimento de carcaça (CC) que os Nelore (Tabela 3). Os resultados de Maggioni et al. (2010), que reportaram maiores CC para animais cruzados do que em Nelores terminados em confinamento, coincidem com os nossos. Ribeiro et al. (2004) sugerem que o CC é associado ao desenvolvimento ósseo em animais de corte. Os menores valores médios de CC observados em Nelore indicam um possível desenvolvimento tardio na maturidade dos animais *Bos indicus* (Galvão et al. 1991). Por outro lado, os Nelores tiveram maiores valores médios ($P < 0,05$) de CCO do que os cruzados. De acordo com o exposto, Maggioni et al. (2010) documentaram maiores valores médios de CCO em Nelores terminados em confinamento do que em cruzados em similar terminação. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre na LC entre os grupos genéticos estudados.

3.2. Qualidade da carne

A interação entre os fatores condição sexual e grupos genéticos não foi significativa ($P > 0,05$) para os atributos de qualidade da carne. Desta forma, os efeitos das condições sexuais e dos grupos genéticos serão apresentados e discutidos separadamente. Os efeitos das condições sexuais na qualidade da carne estão

apresentados na Tabela 4, enquanto que a influência dos grupos genéticos na qualidade da carne estão apresentados na Tabela 5.

3.2.1. Área de olho de lombo

As diferentes condições sexuais não influenciaram ($P > 0,05$; Tabela 4) os valores médios de AOL, que é uma característica positivamente correlacionada com o total de músculo na carcaça (Ribeiro et al., 2004). Os resultados prévios de outros estudos para esse parâmetro foram inconsistentes. Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Cook et al. (2000), que observaram similares AOL em animais europeus criados em confinamento, não castrados e imunocastrados. Além disso, Ribeiro et al. (2004) e Amatayakul-Chantler et al. (2013) não encontraram diferenças em AOL entre animais Nelore criados em pasto, imunocastrados e castrados cirurgicamente.

Em contraste com as nossas observações, muitas investigações feitas na AOL de animais criados em confinamento reportaram menores AOL em animais *Bos taurus* castrados cirurgicamente (Adams & Adams, 1992; Adams et al., 1993; Adams et al., 1996) assim como em animais cruzados castrados cirurgicamente (Amatayakul-Chantler et al., 2012) do que em animais imunocastrados. Enquanto alguns estudos (Adams et al., 1993; Huxsoll, Price, & Adams, 1998; Amatayakul-Chantler et al., 2012) observaram maiores AOL em animais não castrados do que em animais imunocastrados e castrados, outros (Adams & Adams, 1992; Adams et al., 1996) reportaram resultados similares em AOL entre animais imunocastrados e não castrados e maiores AOL em animais imunocastrados do que em castrados

cirurgicamente. A diferença observada entre nossos resultados e os resultados prévios pode ser explicada em parte pela diferença de grupos genéticos utilizados nos estudos.

Os animais cruzados apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de AOL do que os animais Nelore. Pereira, Abreu e Lara (2009) argumentaram que o aumento na AOL está associada com o aumento de musculosidade na carcaça. Nossos resultados indicaram uma vantagem dos animais cruzados sobre os Nelores com relação a AOL. De acordo com isso, Lage et al. (2012) e Pereira et al. (2009) reportaram maiores AOL em carcaças de animais cruzados do que em Nelores. Entretanto, Jaeger, Dutra, Pereira e Oliveira (2004) não encontraram diferenças nos valores médios de AOL entre animais Nelore e cruzados.

3.2.2. Espessura de gordura subcutânea

Os valores médios de EGS não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas condições sexuais (Tabela 4) e estas variaram entre 4,9 a 5,4 mm. A gordura externa protege as carcaças contra desidratação durante o resfriamento. A cobertura de gordura subcutânea mínima requerida pela indústria brasileira para que não haja penalizações no preço é de 3 mm (Ribeiro et al., 2004). Nossos resultados indicaram que a terminação de animais Nelore e cruzados em confinamento proverá suficiente EGS para contemplar as exigências requeridas pela indústria.

Nossos resultados estão em acordo com os resultados de muitos outros pesquisadores, que observaram a ausência de diferenças na EGS entre animais castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, *Bos taurus* criados em confinamento (Adams et al., 1993; Adams et al., 1996; Huxsoll et al., 1998) e em

animais Nelore terminados em pasto (Ribeiro et al., 2004). Em animais *Bos taurus* criados em confinamento, enquanto Cook et al., (2000) não reportaram diferenças em EGS entre touros e machos imunocastrados, Aïssat, Sosa, De Avila, Bertrand, e Reeves (2002) observaram valores médios de EGS similares em machos castrados e imunocastrados. Amatayakul-Chantler et al. (2013) reportaram valores médios de EGS em animais Nelore criados em pasto, imunocastrados e castrados cirurgicamente. Por outro lado, Amatayakul-Chantler et al. (2012) reportaram maiores valores médios de EGS em animais cruzados imunocastrados do que em animais não castrados terminados em confinamento.

Os valores médios de EGS não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos grupos genéticos. Similarmente, Lopes et al. (2012) não observaram diferenças nos valores médios de EGS entre Nelore e Red Norte. Esses autores sugeriram que a EGS pode ser influenciada pela ingestão de matéria seca. No presente estudo todos os animais foram alimentados com dieta de alto grão sob as mesmas condições indicando possível similaridade na ingestão de matéria seca.

Adicionalmente, Jaeger et al. (2004) e Pereira et al. (2009) reportaram ausência de diferenças entre os valores médios de EGS entre carcaças de animais Nelore e cruzados (Aberdeen Angus x Nelore).

3.2.3. pH da carne

As condições sexuais influenciaram ($P < 0,05$) os valores médios de pH (Tabela 4). Os valores de pH das amostras oriundas dos animais não castrados se mostrou mais elevado ($P < 0,05$) do que dos animais castrados cirurgicamente e imunocastrados.

Entre os animais castrados cirurgicamente e imunocastrados não houve diferença ($P > 0,05$) para pH.

Field (1971) explicou que animais não castrados, devido ao seu temperamento, são altamente mais suscetíveis ao estresse do que os animais castrados. O estresse *ante mortem* pode levar ao esgotamento das reservas de glicogênio no músculo o que resulta numa queda superficial do pH do músculo no *post mortem*.

No caso do nosso trabalho os maiores valores médios de pH observados em animais não castrados pode ter ocorrido devido ao esgotamento do glicogênio muscular no *ante mortem*. No entanto, neste estudo o conteúdo de glicogênio muscular não foi estimado para verificar esta possibilidade.

No presente estudo, tanto os animais castrados cirurgicamente como os imunocastrados apresentaram valores médios de pH de 5,71. Esses dados são similares aos resultados apresentados por Amatayakul-Chantler et al. (2013), que observaram pH da carne variando entre 5,73 e 5,75 em animais Nelores, criados em pasto, castrados cirurgicamente e imunocastrados. Além disso, Vaz e Restle (2000) reportaram valores médios de pH maiores em animais não castrados do que em castrados, da raça Hereford, terminados em confinamento. Em oposição aos nossos resultados Amatayakul-Chantler et al. (2012) não encontraram diferenças nos valores médios de pH entre animais imunocastrados e não castrados, cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), terminados em confinamento.

As amostras de carne dos animais cruzados apresentaram valores médios de pH maiores ($P < 0,05$) do que as de Nelore (Tabela 5). O pH final da carne depende do

conteúdo de glicogênio contido no tecido muscular e o esgotamento das reservas de glicogênio antes do abate resulta em um pH final elevado. Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Pereira et al., (2009), que reportaram maiores valores médios finais de pH em animais cruzados (Nelore x Aberdeen Angus e $\frac{1}{2}$ Limousin x $\frac{1}{4}$ Aberdeen Angus x $\frac{1}{4}$ Nelore) do que em Nelore. Além disso, Page Wult e Schwotzer (2001) documentaram maiores valores médios de pH final em carne de animais de raça especializada em produção de leite do que em raças europeias e em Brahman. Field (1971) explicou que os animais altamente suscetíveis ao estresse tendem a usar as reservas de glicogênio muscular antes do abate o que resulta em um descenso de pH superficial e um pH final maior do que o normal. Os maiores valores médios de pH observados nas amostras de carne de animais cruzados podem estar associados a um possível estresse pré abate ocasionado pelo clima subtropical na região de Colina, no Estado de São Paulo, Brasil (Rolim, Camargo, Lania, & Moraes, 2007), situação climática que, ao contrário, os animais Nelore estariam mais adaptados e tolerantes ao calor apresentado (Bianchini et al. 2006).

Os resultados de vários estudos prévios ao nosso sobre pH da carne em diferentes raças ou grupos genéticos estão em conflito com os nossos. Enquanto vários pesquisadores (Lage et al., 2012; Bianchini et al., 2007; Jaeger, Dutra, Pereira, & Oliveira, 2004) reportaram similar pH final para Nelore e cruzados, outros (Lopes et al., 2012) não observaram diferenças em pH final da carne entre animais Nelore e Red Norte. Além disso, valores médios de pH não foram diferentes entre animais europeus e cruzados (Whipple, Koohmaraie, Dikeman, Crouse, Hunt, & Klemm, 1990) e de

animais europeus e animais de raças africanas (Muchenje, Dzama, Chimonyo, Raats, & Strydom, 2008).

3.2.4. Valor de L^*

As condições sexuais influenciaram ($P < 0,05$) o valor de L^* das amostras de carne dos animais (Tabela 4) e as amostras dos animais não castrados apresentaram valores médios de L^* menores ($P < 0,05$) do que nos animais imunocastrados ou seja, foram mais escuras. Todavia, as amostras de carne dos animais castrados cirurgicamente não diferiram ($P > 0,05$) os valores de L^* dos animais imunocastrados. Não houve diferença ($P > 0,05$) no valor de L^* entre as amostras de carne de animais não castrados e castrados cirurgicamente.

Os menores valores de L^* observados em animais não castrados podem ser atribuído ao aumento do pH na carne (Page et al., 2001). Um pH final acima de 6,0 promove consumo de oxigênio mitocondrial, o qual, efetivamente, impede a reação do oxigênio na superfície da carne e resulta numa aparência escura (Ashmore, Carroll, Doerr, Tompkins, Stokes, & Parker, 1973).

Nossos resultados indicaram que a imunocastração diminui o aspecto escuro da carne em comparação com os animais não castrados. A imunocastração pode ser uma estratégia de manejo adotada na criação dos animais para minimizar a aparência escura observada na carne de animais não castrados (Seideman et al., 1982).

Em parcial acordo com nossos dados, Amatayakul-Chantler et al. (2013) não encontraram diferenças em valores médios de L^* nas amostras de carne de animais castrados cirurgicamente e imunocastrados, Nelores terminados em pasto. Todavia,

outros estudos não apresentaram efeito da castração em valores médios de L^* . Amatayakul-Chantler et al. (2012) não encontraram diferenças nos valores médios de L^* em amostras de carne de bovinos cruzados não castrados e imunocastrados terminados em confinamento. Costa et al. (2007) compararam parâmetros de qualidade de carne de animais cruzados, castrados cirurgicamente e não castrados e observaram valores médios de L^* similares nos dois grupos de animais.

O L^* da carne de bovinos Nelore apresentou valor médio maior ($P < 0,05$) do que dos cruzados, o que indica que a superfície das amostras de carne desses animais foi mais luminosa do que dos cruzados.

Os menores valores médios de L^* observados em animais cruzados podem ser explicados, em parte, tomando como base os elevados valores médios de pH final observados (Ashmore et al., 1973). Em acordo com nossos resultados, investigações prévias reportaram influências da raça nos valores médios de L^* . Page et al. (2001) encontraram valores médios mais baixos de L^* em carne de bovinos de raças de aptidão leiteira do que em raças europeias e Brahman. Além disso, Muchenje et al. (2008) compararam qualidade da carne de animais castrados das raças Nguni, Bonsmara e Aberdeen Angus, criados em pasto e observaram valores médios de L^* em Nguni que nas outras duas raças. Cuvelier et al. (2006) apresentaram valores médios de L^* mais baixos em carne de animais da raça Aberdeen Angus do que em animais das raças Belgian Blue e Limousin. Em oposição aos nossos resultados, Vieira, Cerdeño, Serrano, Lavín, e Mantecón (2007) não encontraram diferenças em valores médios de L^* entre as amostras de carne de bovinos castrados das raças Limousin, Brown Swiss e Asturiana de los Valles, abatidos aos 42 meses de idade.

3.2.5. Valor de a^*

As diferentes condições sexuais influenciaram ($P < 0,05$) o teor de vermelho na superfície de amostras de carne de bovinos (Tabela 4). Os animais não castrados apresentaram superfície da amostra com menores intensidade de a^* ($P < 0,05$) do que os imunocastrados e os castrados cirurgicamente. Não houve diferença nos valores médios de a^* entre os animais imunocastrados e castrados cirurgicamente ($P > 0,05$).

Nossos resultados indicam que a imunocastração e a castração cirúrgica melhoraram a coloração vermelha da superfície das amostras de carne de bovinos terminados em confinamento. A coloração vermelha da superfície da amostra de carne é uma importante característica no momento em que o consumidor decide que carne comprar (Mancini & Hunt, 2005), e a castração tanto cirúrgica quanto imunológica pode ser explorada como uma boa estratégia no manejo pré abate para melhorar a cor e a comercialização da carne fresca de bovino.

Os resultados de pesquisas anteriores a nossa estão de acordo com nossos resultados. Amatayakul-Chantler et al. (2013) não reportaram diferenças nos valores médios de a^* entre animais castrados cirurgicamente e imunocastrados, da raça Nelore, terminados em pasto. Dissonante de nossos resultados Amatayakul-Chantler et al. (2012) não observaram nenhuma diferença nos valores médios de a^* em carne de animais cruzados, imunocastrados e não castrados, terminados em confinamento. Costa et al. (2007) examinaram as características de cor da carne fresca de animais castrados e não castrados, cruzados, terminados em confinamento e não observaram diferença nos valores médios de a^* .

As amostras de carne dos bovinos Nelore apresentaram valores médios de a^* maiores ($P < 0,05$) do que as dos cruzados (Tabela 5).

Nossos resultados mostraram o efeito da raça nos valores médios de a^* na superfície de amostras de carne de bovinos e isso pode ser confirmado por vários estudos prévios. Cuvelier et al. (2006) reportaram maiores valores médios de a^* em carne de animais Aberdeen Angus e Limousin do que em Belgian Blue. Ademais, Page et al. (2001) reportaram que carne de animais de raças leiteiras apresentaram valores médios de a^* menores do que carne de animais de raças européias e Brahman. Esses autores explicaram que os valores médios de a^* e o pH final são correlacionados negativamente. Essa pode ser uma explicação para a melhoria da tonalidade de vermelho observada nas amostras de carne dos Nelores em nosso estudo, o qual apresentou amostras de carne com pH mais baixo do que os cruzados. Entretanto, não fizemos análises de correlações entre os parâmetros de qualidade de carne para confirmar essa possibilidade. Em contrapartida aos nossos dados, Chambaz, Scheeder, Kreuzer, e Dufey (2003) e Vieira et al. (2007) não observaram nenhum efeito de raça nos valores de a^* em suas investigações em diferentes raças europeias.

3.2.6. Valor de b^*

Os valores médios de b^* da carne foram influenciados ($P < 0,05$) pelas diferentes condições sexuais (Tabela 4). As amostras de carne dos animais não castrados apresentaram valores de b^* menores ($P < 0,05$) do que as amostras dos animais imunocastrados e castrados. Entretanto, não houve diferença entre as

amostras de carne dos animais imunocastrados e castrados ($P < 0,05$) para os valores de b^* .

Enquanto Amatayakul-Chantler et al. (2012) não observaram diferenças para os valores médios de b^* em amostras de carne oriundas de animais não castrados e imunocastrados, terminados em confinamento, outros pesquisadores (Costa et al., 2007) não encontraram diferenças nos valores médios de b^* em amostras de carne de animais cruzados, não castrados e cirurgicamente castrados, terminados em confinamento.

Não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) nos valores médios de b^* entre os animais Nelore e cruzados (Tabela 5).

Nossos resultados estão em acordo com os de Vieira et al. (2007), que não observaram diferenças entre os valores médios de b^* na carne de animais castrados cirurgicamente das raças Limousin, Browns Swiss e Asturiana de los Valles, abatidos com 42 meses de idade. Além disso, Chambaz et al. (2003) não encontraram diferenças nos valores médios de b^* entre as amostras de carne de animais das raças Aberdeen Angus, Simmental, Charolais e Limousin. Entretanto, Page et al. (2001) reportaram valores médios de b^* mais baixos em amostras de carne de animais de raças especializadas em leite do que em animais de raças europeias e Brahman.

3.2.7. Perda de peso por cozimento

As perdas durante o cozimento da carne influenciam no rendimento do produto (Kondjoyan, Oillic, Portanguen, & Gros, 2013). Ademais, as perdas por cozimento afetam os atributos de palatabilidade da carne (Modzelewska-Kapitula,

Dabrowska, Jankowska, Kwialkowska, & Cierach, 2012), o rendimento e, dessa maneira, pode influenciar a aceitabilidade.

No presente estudo, as PPC não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas diferentes condições sexuais (Tabela 4). Em similares resultados aos nossos, Costa et al. (2007) não observaram nenhuma diferença nos valores médios de PPC entre carnes de animais cruzados (Nelore x Charolês), castrados cirurgicamente e não castrados. Além disso, Vaz e Restle (2000) reportaram ausência de diferenças em valores médios de PPC de carne de animais Hereford entre castrados cirurgicamente e não castrados. Por outro lado, Vaz, Restlé, Feijó, Brondani, Rosa, & Santos (2001) reportaram, em animais Nelore e Canchim, valores médios de PPC maiores em animais castrados cirurgicamente do que em não castrados.

Um limitado número de trabalhos examinaram as PPC em bovinos imunocastrados e os nossos resultados estão de acordo com os encontrados. Ribeiro et al. (2004) compararam animais Nelore terminados em pasto, castrados, imunocastrados e não castrados e não encontraram diferenças nos valores médios de PPC. Além do mais, Amatayakul-Chantler et al., (2013) não encontraram diferenças nos valores médios de PPC das amostras de carne de Nelores criados em pasto entre castrados e imunocastrados.

Os valores médios de PPC foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as amostras de carne de animais Nelore e cruzados (Tabela 5). Nossos resultados estão consonantes com os de outros pesquisadores, que reportaram ausência de diferenças nos valores médios de PPC da carne de animais de diferentes grupos genéticos. Lage et al. (2012) observaram similares valores médios de PPC na carne de animais Nelore e cruzados

(Aberdeen Angus x Nelore). Rubiano, Arrigoni, Martins, Rodrigues, Gonçalves, & Angerami (2009) não encontraram diferenças nos valores médios de PPC na carne de animais Nelore, Nelore x Canchim e Canchim. Similarmente, Vaz, Restlé, Pacheco, Freitas, Peixoto, & Carrilho (2002) não encontraram diferenças no valores médios de PPC entre as amostras de carne de Hereford, Jersey x Hereford e 5/8 Hereford x 3/8 Nelore, enquanto Vaz et al. (2001) não encontraram diferenças de PPC em amostras de carne de animais Nelore e Canchim. Por outro lado, Bianchini et al. (2007), reportaram maiores valores médios de PPC em animais Nelore do que em cruzados (Nelore x Simental).

3.2.8. Força de cisalhamento

Os valores médios de força de cisalhamento (FC) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas condições sexuais (Tabela 4). Muitos estudos prévios, questão de acordo com nossos resultados, reportam resultados sem influência da imunocastração na FC de animais *Bos taurus* terminados em confinamento (Cook et al., 2000) e animais Nelore criados em pasto (Ribeiro et al., 2004; Amatayakul-Chantler et al., 2013). Entretanto, Amatayakul-Chantler et al. (2012) observaram maiores valores de FC em carne de animais cruzados não castrados do que em cruzados imunocastrados.

Os resultados para FC encontrados em nosso estudo estão contraditórios com estudos prévios que compararam carne de animais castrados cirurgicamente e não castrados; muitos pesquisadores reportaram maiores FC na carne de animais não castrados do que em animais castrados cirurgicamente (Hunsley, Vetter, Kline e Burroughs, 1971; Burson, Hunt, Unruh e Dikeman, 1986; Dikeman et al., 1986; Costa et

al., 2007). As diferenças nos resultados encontrados em nosso trabalho e no trabalho de outros autores podem ser atribuídas à idade de abate dos animais do presente estudo (19 a 25 meses vs 6 a 24 meses em estudos anteriores) e também às diferentes idades, à castração (15 a 21 meses no presente estudo e 6 a 24 meses em estudos anteriores). Diferentemente das amostras de carne utilizadas para análise em nosso estudo que apresentaram 1 dia de maturação, outros pesquisadores (Hunsley et al., 1971; Burson et al., 1986; Dikeman et al., 1986) utilizaram amostras maturadas por 7 dias ou mais para examinar o efeito da condição sexual na FC. Por outro lado, Vaz et al. (2001) observaram maiores FC em carnes de animais castrados ao invés de animais não castrados.

As carnes dos animais Nelore apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de FC do que a carne dos animais cruzados (Tabela 5). Nossos resultados estão de acordo com pesquisas prévias, que documentaram aumento da FC na carne de animais com alta proporção genética de *Bos indicus*. Vários estudos anteriores ao nosso reportaram que carne de Nelore exibiram maiores valores de FC que a carne de cruzados com raças europeias terminados em confinamento (Pereira et al., 2009; Lage et al. 2012), assim como em pasto (Heinemann, Pinto, e Romanelli, 2003). Além do mais, Whipple et al. (1990) reportaram maiores valores médios de FC em carne de animais *Bos indicus* cruzados (3/8 Sahiwal x Aberdeen Angus x Hereford e 5/8 Sahiwal x Aberdeen Angus x Hereford) do que em *Bos taurus* (Aberdeen Angus x Hereford). As diferenças na FC apresentadas podem ser explicadas com base na ação da calpastatina que inibe, no *post mortem*, a proteólise mediada pelas calpaínas, o que, desta forma, compromete o desenvolvimento da maciez na carne (Huff-Lonergan, Zhang e

Lonergan, 2010). Há maior abundância da atividade das calpastatinas no músculo dos animais *Bos indicus* do que nos *Bos taurus* (Ferguson, Jiang, Hearnshaw, Rymill e Thompson, 2000) é conhecidamente atribuída a maciez inferior da carne dos animais *Bos indicus* (Highfill, Esquivel-Font, Dikeman e Kropf, 2012).

3.2.9. Valores de L^* , a^* e b^* da gordura

Os valores médios de L^* observados na gordura das amostras dos animais foram semelhantes ($P > 0,05$) para as condições sexuais estudadas (Tabela 4). Por outro lado, as amostras de gordura dos animais não castrados apresentaram valores médios de a^* maiores que as dos animais imunocastrados ($P < 0,05$; Tabela 4). Os valores médios de a^* encontrados na gordura dos animais castrados cirurgicamente foram semelhantes ($P > 0,05$) aos valores encontrados nos animais imunocastrados e não castrados. Os valores médios de b^* observados na gordura das amostras dos animais foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os animais castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados.

São limitados os trabalhos que apresentam valores de L^* , a^* e b^* em gordura da carne de animais de diferentes condições sexuais. Amatayakul-Chantler et al. (2013) investigaram a coloração da gordura da carne e não observaram diferenças desses parâmetros entre animais Nelore terminados em pasto, castrados cirurgicamente e imunocastrados. Esses resultados concordam parcialmente com os resultados apresentados neste trabalho, tendo em vista que o valor de a^* teve influência das condições sexuais.

As amostras de gordura dos bovinos cruzados apresentaram maiores valores médios ($P < 0,05$) de L^* e de b^* quando comparados com bovinos Nelore (Tabela 5). Isso pode ocorrer pela influência da habilidade metabólica dos animais cruzados de incorporar pigmentos oriundos da alimentação na gordura da carcaça, o que torna sua aparência mais luminosa e mais amarelada, quando comparada ao Nelore. Por outro lado, não foram encontradas diferenças nos valores médios de a^* entre as amostras de gordura dos animais Nelore e cruzados.

Vieira et al. (2007) mediram os valores L^* e b^* da gordura do contrafilé na altura entre a 6ª e a 10ª costelas e compararam entre as raças Limousin, Browns Swiss e Asturiana de los Valles, animais castrados cirurgicamente e abatidos com 42 meses de idade. Eles encontraram maiores valores de L^* e de b^* para os Asturiana de los Valles e comentaram que os valores encontrados estão dentro do intervalo normal de gordura de animais adultos castrados. Esses resultados concordam com os nossos.

4. Conclusões

Os resultados do presente estudo indicaram que, em comparação com a castração cirúrgica, a imunocastração melhorou a porcentagem do rendimento de carcaça quente e fria nos animais Nelore bem como nos animais Nelore x Aberdeen Angus. Além disso, amostras da carne dos animais imunocastrados em ambos grupos genéticos apresentou melhores valores de tonalidade de vermelho e de luminosidade que as amostras de carne dos animais não castrados indicando melhor possibilidade de comercialização do produto.

Enquanto a imunocastração melhorou o peso da carcaça quente e fria nos animais cruzados, este efeito não foi observado nos animais Nelore, indicando um efeito específico de grupo genético.

A indústria brasileira pode explorar a imunocastração como uma estratégia para melhorar as características de carcaça os atributos de qualidade da carne, principalmente quanto à coloração, tanto em animais Nelore como em cruzados, terminados em confinamento.

5. Referências

- Adams T. E., & Adams, B. M. (1992). Feedlot performance of steers and bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, 70, 1691–1698.
- Adams, T. E., Daley, C. A., Adams, B. M., & Sakurai, H. (1993). Testis function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of implants containing progesterone and estradiol benzoate. *Journal of Animal Science*, 71, 811–817.
- Adams, T. E., Daley, C. A., Adams, B. M., & Sakurai, H. (1996). Testis function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of age at immunization. *Journal of Animal Science*, 74, 950–954.
- Aïssat, D., Sosa, J. M., Avila, D. M. de, Bertrand, K. P., & Reeves, J. J. (2002). Endocrine, growth, and carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins. *Journal of Animal Science*, 80, 2209–2213.
- Albertí, P., Ripoll, G., Goyache, F., Lahoz, F., Olleta, J. L., Panea, B., & Sañudo, C. (2005). Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. *Meat Science*, 71, 514–521.
- Amatayakul-Chantler, S., Hoe F., Jackson J.A., Roca R.O., Stegner, J.E., King V., & Howard R. (2013). 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*, 95, 78–84
- Amatayakul-Chantler, S., Jackson, J. A., Stegner, J., King, V., Rubio, L. M. S., Howard, R., Lopez, E., & Walker, J. (2012). Brown Swiss bulls in a feedlot with the *Bos indicus* Immunocastration of gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. *Journal of Animal Science*, 90, 3718–3728.
- AMSA (1995). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrument tenderness measures in fresh meats. American Meat Science Association. Chicago, IL, USA.
- AMSA (2012). Meat color measurement guidelines. American Meat Science Association. Champaign, IL, USA.

- Ashmore, C. R., Carroll, F., Doerr, L., Tompkins, G., Stokes, H., & Parker, W. (1973). Experimental prevention of dark-cutting meat. *Journal of Animal Science*, 36, 33–36.
- Bianchini, E., McManus, C., Lucci, C. M., Fernandes, M. C. B., Prescott, E., Mariante, A. S. & Egito, A. A. (2006). Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41 (9), 1443-1448.
- Bianchini, W., Silveira, A. C., Jorge, A. M., Arrigoni, M. B., Martins, C. L., Rodrigues, E., Hadlich, J. C., & Andriguetto, C. (2007). Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (6), 2109–2177.
- Bonneau, M., & Enright, W. J. (1995). Immunocastration in cattle and pigs. *Livestock Production Science*, 42, 192–200.
- Burson, D. E., Hunt, M. C., Unruh, J. A., & Dikeman, M. E. (1986). Proportion of types I and III collagen in Longissimus collagen from bulls and steers. *Journal of Animal Science*, 63, 453–456.
- Chambaz, A., Scheeder, M. R. L., Kreuzer, M., & Dufey, P. –A. (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science*, 63, 491–500.
- Cook, R. B., Popp, J. D., Kastelic, J. P., Robbins, S. & Harland, R. (2000). The effects of active immunization against GnRH on testicular development, feedlot performance, and carcass characteristics of beef bulls. *Journal of Animal Science*, 78, 2778–2783.
- Costa, C., Meirelles, P. R. L., Savastano, S., Arrigoni, M. B., Silveira, A. C., Roça, R. O., & Mourão, G. B. (2007). Efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos superprecoces. *Veterinária e Zootecnia*, 14 (1), 115–123.
- Cuvelier, C., Clinquart, A., Hocquette, J. F., Cabaraux, J. F., Dufrasne, I., Istasse, L., & Hornick, J. L. (2006). Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousine and Aberdeen Angus breeds. *Meat Science*, 74, 522–531.

- De Boer, H., Dumont, B. L., Pomeroy, R. W., & Weniger, J. H. (1974). Manual on EAAP reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle *Livestock Production Science*, 1, 151–164.
- Dikeman, M. E., Reddy, G. B., Arthaud, V. H., Tuma, H. J., Koch, R. M., Mandigo, R. W., & Axe, J. B. (1986). *Longissimus* muscle quality, palatability and connective tissue histological characteristics of bulls and steers fed different energy levels and slaughtered at four ages. *Journal of Animal Science*, 63, 92–101.
- Ferguson, D. M., Jiang, S. -T., Hearnshaw, H., Rymill, & Thompson, J. M. (2000). Effect of electrical stimulation on protease activity and tenderness of *M. longissimus* from cattle with different proportions of *Bos indicus* content. *Meat Science*, 55, 265–272.
- Ferraz, J. B. S. & Felício, P. E. (2010). Production systems – An example from Brazil. *Meat Science*, 84, 238–243.
- Field, R. A. (1971). Effect of castration on meat quality and quantity. *Journal of Animal Science*, 32 (5), 849–858.
- Freitas, A. K., Restle, J., Pacheco, P. S., Pádua, J. T., Lage, M. E., Miyagi, E. S., & Silva, G. F. R. (2008). Características de carcaça de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (6), 1055–1062.
- Galvão, J. G., Fontes, C. A. A., Pires, C. C., Carneiro, L. H. D. M., Queiroz, A. C., & Paulino, M. F. (1991). Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 20 (5), 502–512.
- Heinemann, R. J. B., Pinto, M. F., & Romanelli, P. F. (2003). Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin x Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (8), 963–971.
- Highfill, C. M., Esquivel-Font, O., Dikeman, M. E., & Kropf, D. H. (2012). Tenderness profiles of ten muscles from F1 *Bos indicus* x *Bos taurus* and *Bos taurus* cattle cooked as steaks and roasts. *Meat Science*, 90, 881–886.
- Huff-Lonergan, E., Zhang, W., & Lonergan, S. M. (2010). Biochemistry of postmortem muscle — Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*, 86, 184–195.

- Hunsley, R. E., Vetter, R. L. Kline, E. A., & Burroughs, W. (1971). Effects of age and sex on quality, tenderness and collagen content of bovine *Longissimus* muscle. *Journal of Animal Science*, 33 (5), 933–938.
- Huxsoll, C. C., Price, E. O. & Adams, T. E. (1998). Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, 76, 1760–1766.
- Jaeger, S. M. P. L., Dutra, A. R., Pereira, J. C., & Oliveira, I. S. C. (2004). Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (6), 1876–1887.
- Janett, F., Gerig, T., Tschuor, A. C., Amatayakul-Chantler, S., Walker, J., Howard, R., Bollwein, H., & Thun, R. (2012). Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva significantly decreases testicular development, serum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. *Theriogenology*, 78, 182–188.
- Kemp, C. M., Sensky, P. L. Bardsley, R. G., Buttery, P. J., & Parr, T. (2010). Tenderness – An enzymatic view. *Meat Science*, 84, 248–256.
- Kondjoyan, A., Oillic, S., Portanguen, S. & Gros, J. –B. (2013). Combined heat transfer and kinetics model to predict cooking loss during heat treatment of beef meat. *Meat Science*, In press. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.04.061.
- Lage, J. F., Paulino, P. V. R., Valadares Filho, S. C., Souza, E. J. O., Duarte, M. S., Benedeti, P. D. B., Souza N. K. P., & Cox, R. B. (2012). Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. *Meat Science*, 90, 770–774.
- Lopes, L. S., Ladeira, M. M., Machado Neto, O. R., Paulino, P. V. R., Chizzotti, M. L., Ramos, E. M., & Oliveira, D. M. (2012). Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (4), 970–977.
- Maggioni, D., Marques, J. A., Rotta, P. P., Perotto, D., Ducatti, T., Visentainer, J. V., & Prado, I. N. (2010). Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. *Livestock Science*, 127, 176–182.
- Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100–121.

- Menezes, L. F. G., Restle, J., Brondani, I. L., Kuss, F., Alves Filho, D. C., Silveira, M. F., & Leite, D. T. (2007). Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (1), 120–129.
- Modzelewska-Kapitula, M., Dabrowska, E., Jankowska, B., Kwialkowska, A., & Cierach, M. (2012). The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. *Meat Science*, 91, 195–202.
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Raats, J. G. & Strydom, P. E. (2008). Meat quality of Nguni, Bosmara and Aberdeen Angus steers raised on natural pasture in the eastern Cape, South Africa. *Meat Science*, 79, 20–28.
- Owens, F. N., Dubeski, P. and Hanson C. F. (1993). Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71, 3138–3150.
- Page, L. K., Wulf, D. M., & Schwotzer, T. R. (2001). A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*, 79, 678–687.
- Pereira, P. M. R. C., Pinto, M. F., Abreu, U. G. P., & Lara, J. A. F. (2009). Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44 (11), 1520–1527.
- Ribeiro, E. L. de A., Hernandez, J. A., Zanella, E. L., Shimokomaki, M., Prudêncio-Ferreira, S. H., Youssef, E., Ribeiro, H. J. S. S., Bogden, R., & Reeves, J. J. (2004). Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*, 68, 285–290.
- Rolim, G. S., Camargo, M. B. P., Lania, D. G., & Moraes, J. F. L. (2007). Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66 (4), 711–720.
- Rubiano, G. A. G., Arrigoni, M. B., Martins, C. L., Rodrigues, E., Gonçalves, H. C., & Angerami, C. N. (2009). Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (12), 2490–2498.
- (1999). SAS User's Guide. Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Seideman, S. C., Cross, H. R., Oltjen, R. R. & Scjanbacher, B. D. (1982). Utilization of the intact male for red meat production. *Journal of Animal Science*, 55 (4), 826–840.

- Vaz, F. N. & Restle, J. (2000). Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (6), 1894–1901.
- Vaz, F. N., Restle, J., Feijó, G. L. D., Brondani, I. L., Rosa, J. R. P., & Santos, A. P. (2001). Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (2), 518–525.
- Vaz, F. N., Restle, J., Pacheco, P. S., Freitas, A. K., Peixoto, L. A. O., & Carrilho, C. O. (2002). Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (5), 1973–1982.
- Vieira, C., Cerdeño, A. Serrano, E., Lavín, P. & Mantecón, A. R. (2007). Breed and ageing extend on carcass and meat quality of beef from adult steers (oxen). *Livestock Science*, 107, 62–69.
- Whipple, G., Koohmaraie, M., Dikeman, M. E., Crouse, J. D., Hunt, M. C., & Klemm, R. D. (1990). Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *Journal of Animal Science*, 68, 2716–2728.

Tabela 1. Efeito das condições sexuais* e dos grupos genéticos nas características de carcaça** (médias $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Características de carcaça	Cruzados (Nelore x Aberdeen Angus)			Nelore		
	CS	IM	NC	CS	IM	NC
PCQ (kg)	295,72 $\pm$ 5,13 ^c	335,77 $\pm$ 5,10 ^a	339,97 $\pm$ 5,35 ^a	308,93 $\pm$ 5,19 ^{bc}	311,73 $\pm$ 5,19 ^b	333,55 $\pm$ 5,19 ^a
PCF (kg)	295,40 $\pm$ 5,17 ^b	334,57 $\pm$ 5,14 ^a	339,37 $\pm$ 5,39 ^a	306,23 $\pm$ 5,51 ^b	310,02 $\pm$ 5,25 ^b	333,15 $\pm$ 5,25 ^a
PCX (cm)	113,19 $\pm$ 0,86 ^b	117,56 $\pm$ 0,85 ^a	114,42 $\pm$ 0,89 ^b	114,28 $\pm$ 0,91 ^b	113,99 $\pm$ 0,87 ^b	114,19 $\pm$ 0,87 ^b

^{a-c} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média

* CS = castrados cirurgicamente; IM = imunocastrados; NC = não castrados

** PCQ – peso de carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; PCX – perímetro do coxão

Tabela 2. Efeito das condições sexuais nas características de carcaça (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Características de carcaça	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
RCQ (%)	53,90 $\pm$ 0,30 ^b	54,98 $\pm$ 0,30 ^a	54,69 $\pm$ 0,30 ^{ab}
RCF (%)	53,69 $\pm$ 0,30 ^b	54,68 $\pm$ 0,30 ^a	54,57 $\pm$ 0,30 ^a
PR (%)	0,73 $\pm$ 0,15	0,68 $\pm$ 0,14	0,36 $\pm$ 0,14
CC (cm)	136,77 $\pm$ 0,08	136,40 $\pm$ 0,77	138,92 $\pm$ 0,77
LC (cm)	42,28 $\pm$ 0,34	42,40 $\pm$ 0,33	42,85 $\pm$ 0,33
CCO (cm)	74,04 $\pm$ 0,58	74,70 $\pm$ 0,57	75,80 $\pm$ 0,57

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média; CS – castrados cirurgicamente, IM – imunocastrados, NC – não castrados, RCQ – rendimento de carcaça quente,

RCF – rendimento de carcaça fria, PR - perdas por resfriamento, CC – comprimento de carcaça,

LC – largura de carcaça, CCO – comprimento de coxão

Tabela 3. Efeito dos grupos genéticos nas características de carcaça (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Características de carcaça	Grupos Genéticos*	
	Cruzados	Nelore
RCQ (%)	53,92 $\pm$ 0,31 ^b	55,12 $\pm$ 0,31 ^a
RCF (%)	53,75 $\pm$ 0,31 ^b	54,88 $\pm$ 0,31 ^a
PR (%)	0,35 $\pm$ 0,14 ^b	0,83 $\pm$ 0,15 ^a
CC (cm)	139,18 $\pm$ 0,79 ^a	135,54 $\pm$ 0,81 ^b
LC (cm)	42,62 $\pm$ 0,34 ^a	42,39 $\pm$ 0,35 ^b
CCO (cm)	72,58 $\pm$ 0,58 ^b	77,11 $\pm$ 0,60 ^a

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

RCQ – rendimento de carcaça quente, RCF – rendimento de carcaça fria, PR - perda por resfriamento,

CC – comprimento de carcaça, LC – largura de carcaça, CCO – comprimento de coxão; EPM – erro padrão da média

* Nelore x Aberdeen Angus

Tabela 4. Efeito das condições sexuais nos atributos de qualidade da carne e da gordura (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Atributos de qualidade	Condições Sexuais		
	CS	IM	NC
AOL (cm ²)	81,06 $\pm$ 1,78	83,61 $\pm$ 1,73	84,78 $\pm$ 1,73
EGS (mm)	5,42 $\pm$ 0,41	4,90 $\pm$ 0,40	4,91 $\pm$ 0,40
pH	5,71 $\pm$ 0,002 ^b	5,71 $\pm$ 0,002 ^b	5,95 $\pm$ 0,002 ^a
<i>L</i> * carne	35,87 $\pm$ 0,59 ^{ab}	36,77 $\pm$ 0,56 ^a	34,12 $\pm$ 0,56 ^b
<i>a</i> * carne	18,73 $\pm$ 0,46 ^a	19,27 $\pm$ 0,44 ^a	17,12 $\pm$ 0,44 ^b
<i>b</i> * carne	5,82 $\pm$ 0,19 ^a	5,89 $\pm$ 0,17 ^a	4,04 $\pm$ 0,17 ^b
<i>L</i> * gordura	70,14 $\pm$ 0,68	70,24 $\pm$ 0,64	68,76 $\pm$ 0,64
<i>a</i> * gordura	1,87 $\pm$ 0,09 ^{ab}	1,68 $\pm$ 0,08 ^b	2,01 $\pm$ 0,08 ^a
<i>b</i> * gordura	10,62 $\pm$ 0,28	10,31 $\pm$ 0,26	10,61 $\pm$ 0,26
PPC (%)	23,14 $\pm$ 1,07	24,22 $\pm$ 1,04	20,82 $\pm$ 1,04
FC (N)	56,60 $\pm$ 0,36	53,37 $\pm$ 0,35	48,85 $\pm$ 0,35

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

CS – castrados cirurgicamente; IM – imunocastrados; NC – não castrados;

EPM – erro padrão da média; AOL – área de olho de lombo; EGS – Espessura de gordura subcutânea;

PPC – perda de peso por cozimento; FC – força de cisalhamento

Tabela 5. Efeito dos grupos genéticos nos atributos de qualidade da carne e da gordura (média $\pm$ EPM) de bovinos terminados em confinamento

Atributos de qualidade	Grupos Genéticos*	
	Cruzado	Nelore
AOL (cm ²)	87,12 $\pm$ 1,78 ^a	79,18 $\pm$ 1,81 ^b
EGS (mm)	5,18 $\pm$ 0,41	4,98 $\pm$ 0,42
pH	6,08 $\pm$ 0,002 ^a	5,50 $\pm$ 0,002 ^b
<i>L</i> * carne	33,69 $\pm$ 0,57 ^b	37,49 $\pm$ 0,60 ^a
<i>a</i> * carne	17,26 $\pm$ 0,45 ^b	19,49 $\pm$ 0,47 ^a
<i>b</i> * carne	4,44 $\pm$ 0,18	6,07 $\pm$ 0,19
<i>L</i> * gordura	71,04 $\pm$ 0,65 ^a	68,39 $\pm$ 0,69 ^b
<i>a</i> * gordura	1,86 $\pm$ 0,08	1,84 $\pm$ 0,08
<i>b</i> * gordura	11,58 $\pm$ 0,27 ^a	9,46 $\pm$ 0,28 ^b
PPC (%)	21,35 $\pm$ 1,07	24,10 $\pm$ 1,09
FC (N)	43,65 $\pm$ 0,36 ^b	62,20 $\pm$ 0,37 ^a

^{a-b} Médias na linha sem letras comuns sobrescritas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

EPM – erro padrão da média; AOL – área de olho de lombo; EGS – Espessura de gordura subcutânea;

PPC – perda de peso por cozimento; FC – força de cisalhamento

*Nelore x Aberdeen Angus

CAPÍTULO 5

IMPLICAÇÕES

A utilização de animais imunocastrados mostra-se eficiente, vantajosa e é uma prática que proporciona bem-estar aos animais, pois não prejudica o desempenho e melhora algumas características de carcaça e carne dos animais.

Nossos resultados sobre o efeito da imunocastração no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de animais Nelore, terminados em confinamento estão sendo relatados pela primeira vez. Somando-se a isso, também obtemos uma comparação dos parâmetros estudados entre animais Nelore e cruzados (Nelore x Aberdeen Angus).

Os parâmetros avaliados nesse estudo, podem beneficiar com os resultados práticos obtidos, toda a cadeia produtiva de bovinos, o que inclui produtores, indústria de insumos, indústria frigorífica e consumidores.

Nesse estudo, também de forma inédita, foi realizado um amplo estudo dos cortes comerciais obtidos das carcaças dos animais Nelore e cruzados utilizados nesse experimento, o que poderá beneficiar a indústria.

Cabe ressaltar que os resultados numéricos obtidos devem ser observados cuidadosamente e levados em consideração, uma vez que mesmo sem diferenças estatísticas, numa produção em larga escala, como é o caso de muitos produtores e é também o caso da indústria frigorífica brasileira, esses valores podem refletir nos lucros da comercialização, tanto dos animais como dos cortes cárneos.

Há necessidade de que novos estudos, sobre o efeito da imunocastração em bovinos, sejam realizados em confinamentos com baias coletivas, a fim de proporcionar uma condição comportamental mais próxima da realidade desses animais que têm hábitos gregários.

Seria interessante fazer um estudo sobre a avaliação econômica de cada etapa do processo, de maneira a entender a melhor forma dessa tecnologia ser aplicada com fins de beneficiar cada parte da cadeia produtiva da bovinocultura de corte, sendo elas o produtor rural, a indústria frigorífica, as redes de comercialização e o consumidor.