



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

NAYARA ANDREO

**INFLUÊNCIA DA IMUNOCASTRACÃO NAS  
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E NA QUALIDADE DA  
CARNE DE BOVINOS E SUÍNOS**

---

Londrina  
2013

NAYARA ANDREO

**INFLUÊNCIA DA IMUNOCASTRACÃO NAS  
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E NA QUALIDADE DA  
CARNE DE BOVINOS E SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (Área de Concentração em Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Bridi

Londrina  
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

A559i Andreo, Nayara.  
Influência da imunocastração nas características de carcaça e na  
qualidade da carne de bovinos e suínos/ Nayara Andreo. – Londrina,  
2013.  
95 f.: il.

Orientador: Ana Maria Bridi.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal, 2013.  
Inclui bibliografia

1. Carne – Carcaça – Avaliação – Teses. 2. Carne bovina – Qualidade –  
Teses. 3. Leitão (Suíno) – Carne – Qualidade – Teses. 4. Gordura – Teses. I.  
Bridi, Ana Maria. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências  
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.085

NAYARA ANDREO

**INFLUÊNCIA DA IMUNOCASTRAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS DE  
CARÇA E NA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS E SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (Área de Concentração em Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Bridi  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Profa. Dra. Graziela Drociunas Pacheco  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 01 de março de 2013.

*“Antes sentir saudades do que  
jamais ter conhecido”.*

***Ofereço...***

*...aos meus pais, **Sérgio Luiz Bettoni Andreo** e **Maria Denise Turetta Andreo** pelo carinho, esforço, compreensão e ensinamentos;*

*... ao meu irmão **Igor Luis Andreo** por muito me incentivar!*

*Amo vocês!!!*

***Dedico...***

*... a quem hoje me guarda e me guia!*

***Hilda Bettoni Andreo***

*(in memoriam)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** por conceder o cumprimento desta etapa em minha vida;

Aos meus avós **Benito Andreo Perez, Zoraide Bernardi Turetta e Benedicto Turetta** por estarem presentes neste momento;

À professora Dr<sup>a</sup> **Ana Maria Bridi** pela compreensão, confiança e pela orientação no trabalho;

Agradeço a empresa **Pfizer Saúde Animal**, à **Cooperativa Maria Macia**, ao **Paulo Emílio Prohmann**, ao **Paulo José Montans Braga**, à **Fazenda Araporanga** e à **Beate von Staa** por possibilitarem o desenvolvimento deste trabalho;

Agradeço ao **Programa de Pós Graduação em Ciência Animal**, ao coordenador **Amauri Alcindo Alfieri** e à **Universidade Estadual de Londrina**, por me concederem essa oportunidade;

Aos professores **Caio Abércio da Silva** e **Ana Paula de Souza Fortaleza**, pelo empenho nas correções.

A banca examinadora, **Edson Luis de Azambuja Ribeiro** e **Graziela Drociunas Pacheco**, pelo aceite e atenção.

Agradeço à todos os **professores** do Departamento de Zootecnia por todo o conhecimento transmitido e ajuda despendida;

Às secretárias **Sandra** e **Helenice** que muito me ajudaram;

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal, **Fernando Massaro** e **Tânia Milani**;

À minha maior conselheira **Marina Avena Tarsitano** pelos ensinamentos, obrigada!

À minha amiga **Evelyn Lopes de Andrade**, que dividiu comigo momentos de dificuldades, alegrias e muito aprendizado...

Aos meus queridos irmãos de vivência **Franciele Caroline Bolfe, Thales de Almeida Bittencourt Cardoso** e **Louise Manha Perez**;

À todos os integrantes do Grupo de Pesquisa e Análise de Carnes (GPAC) que muito me ajudaram: **Bia Messas, Camila Constantino, Cátia Barata, Maiara Braga, Camila de Lúcio, Aliny Novais, Carina Pereira, Juliana Brazorotto, Bárbara Giangareli, André Krinchev, Diogo Sendi, Gabi Nagi, Bruna Barboza, Dani Kaizer, Camila Rogel, Jéssica Vero, Vinicius Granjo, Rodrigo Alves, Evelyn Rangel**...

Às amigas **Lara Medeiros e Letícia Castro** pela companhia em muitos almoços e confraternizações;

Aos meus amigos da “suínos”... **Roberta Abrami Monteiro, Eduardo Raele de Oliveira, David Gavioli, Aline Alves da Silva, Arturo Pardo Lozano, Graziela Drociunas Pacheco e Danyel Bueno Dalto**, muito obrigada!!!!

Aos meus companheiros e amigos fiéis, **Maura Sinico Travaglia e Francisco Fernandes Junior**... obrigada por fazerem esta etapa mais divertida e alegre!

À **Vanessa Messias**, mesmo estando longe, continua sendo uma grande amiga e contribuindo em mais esta conquista. Obrigada pela amizade, pelos artigos e incentivos!

Ao meu **namorado** pela ajuda e compreensão durante a realização deste trabalho;

Por fim, agradeço às minhas amigas que indiretamente me apoiaram, **Janaina Fernandes, Patrícia Andrade, Gabriela Rauen, Natália Ferrari ...**

Muito obrigada a todos os citados aqui e àqueles que de alguma forma participaram desta conquista!

ANDREO, N. **Influência da imunocastração nas características de carcaça e na qualidade da carne de bovinos e suínos.** 2013. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.

## RESUMO

Dois experimentos foram realizados com os objetivos de avaliar os efeitos da imunocastração: Exp. 1 - no ganho de peso, nas características de carcaça e na qualidade da carne de bovinos Nelore e Exp. 2 - nas características de carcaça e na qualidade da carne de suínos. **Experimento 1:** Foi realizado na Fazenda Araucária, em Luiziana – PR e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina. Oitenta bovinos Nelores, com peso inicial médio de  $357 \pm 8,63$  kg, foram alimentados em confinamento e distribuídos em dois tratamentos, sendo: bovinos inteiros e imunocastrados com a vacina Bopriva® (Pfizer Saúde Animal). Os animais imunocastrados receberam duas doses da vacina, sendo a primeira aplicação 30 dias antes da entrada em confinamento e a segunda ao início do confinamento. Ao final do período experimental de 67 dias, calculou-se o ganho diário de peso e selecionou-se 20 bovinos de cada grupo para o abate e avaliações de carcaça, e posteriormente dez de cada tratamento para as análises de carne. Os dados foram submetidos à análise de variância. Observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. Animais imunocastrados apresentaram menor ganho de peso, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, pH final, espessura de perna, profundidade de músculo, área de olho de lombo, porcentagem de músculo na carcaça, força de cisalhamento e umidade. Entretanto, obtiveram maior concentração de lactato e cortisol sanguíneos, profundidade torácica, espessura de gordura, grau de cobertura na carcaça,  $a^*$ ,  $b^*$  e croma, perda de líquido ao descongelar, índice de fragmentação miofibrilar e extrato etéreo da carne em relação aos inteiros. A imunocastração realizada por meio da vacina Bopriva® é uma alternativa viável para melhorar a qualidade da carne, através da maior deposição de gordura e redução da força de cisalhamento da carne em relação inteiro. **Experimento 2:** Foram utilizados 160 suínos de linhagem comercial, distribuídos em dois tratamentos, sendo: suínos castrados cirurgicamente aos sete dias de idade e imunocastrados aos 104 e 132 dias de idade com a vacina Vivax® (Pfizer Saúde Animal). Ao atingirem o peso médio de 106 kg, foram abatidos em frigorífico comercial em Joaquim Távora-PR. Realizaram-se as medidas de altura e largura dos testículos, o grau e número de lesões da carcaça e as avaliações de carcaça e carne. Os dados foram submetidos à análise de variância. Observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. Animais imunocastrados apresentaram maior valor de pH (inicial e 8h), grau de lesão, peso de carcaça quente e fria, profundidade de músculo, área de olho de lombo e tonalidade, contudo, menor espessura de toucinho, luminosidade,  $a^*$  e croma da carne em relação aos castrados cirurgicamente. Cerca de 80% dos animais imunocastrados apresentaram 11 cm ou menos de largura dos testículos, estando dentro dos padrões autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A imunocastração realizada por meio da vacina Vivax® é uma alternativa viável para evitar o processo de castração cirúrgica convencional e para resultar em maior proporção de carne magra em detrimento da espessura de gordura (espessura de toucinho).

**Palavras-chave:** Espessura de gordura. Hormônio liberador de gonadotrofinas. Imunização. *Longissimus dorsi*. Maciez. Nelore.

ANDREO, N. **Influence of immunocastration in carcass characteristics and meat quality of cattle and pigs.** 2013. 95p. Dissertation (Master's Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.

## ABSTRACT

Two studies were realized with the objective to evaluate the effects of immunocastration of: Exp. 1 – on body weight gain, carcass characteristics and meat quality of Nellore beef cattle and Exp. 2 – on carcass characteristics and meat quality of swine. **Experiment 1** – The study was conducted on Araucaria Farm, located in Luiziana - PR and in the Laboratory of Animal Products Analysis on State University of Londrina, in Londrina, Paraná. Eighty Nellore beef cattle, with initial body weight of  $357 \pm 8.63$  kg, were placed in feedlots and distributed in two treatments (40 animals each) as follow: non-vaccinated bulls and immunocastrated bulls with Bopriva® (Pfizer Animal Health). The animals placed on treatment two were vaccinated in two doses, first application 30 days before they arrive on the feedlots and second on the day they arrive on feedlots. After 67 days of experimental period, was calculated the average daily body weight gain of the 80 animals and selected 20 animals from each treatment for the slaughter and carcass evaluations, and ten from each group for the meat analyzes. The data were submitted to analysis of variance. There was observed significant differences between the treatments. Immunocastrated animals showed lower weight gain, hot carcass weight, carcass yield, pH, leg thickness, muscle depth, loin muscle area, carcass muscle percentage, shear force and moisture. However, this animals had significant higher concentration of lactate and cortisol blood, chest depth, fat thickness, finishing degree, a \*, b \* and c\*, liquid loss in thawing process, myofibrillar fragmentation index and ether extract of meat when compared to bulls. The immunocastration made with vaccine Bopriva® is a viable alternative for improving the quality of meat by the higher fat deposition and by the reduction of the shear force of the meat when compared to bulls. **Experiment 2** – A total of 160 swine from a commercial hybrid line were distributed in two treatments as follow: one - cirurgic castrated pigs at seven days old and two - immunocastrated pigs at 104 and 132 days old with vaccine Vivax®. When they reached the body weight around 106 kg, were slaughtered in commercial slaughter house in Joaquin Tavora city, Paraná. Were made measurements in height and width of the testicles and the degree and number of lesions of carcass and preceded the evaluations of carcass and meat. Collected data were subjected to analysis of variance. There were significant differences between treatments. Immunocastrated animals showed higher pH values (initial and 8h), degree of injury, hot and cold carcass weight, muscle depth, loin muscle area and hue, however, had significant lower backfat thickness, brightness, a\* and chroma of meat than those chirurgical castrated. About 80% of immunocastrated animals showed 11 cm or less in testicles width thus were within the standards authorized by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. The immunocastration made with Vivax® vaccine is a viable alternative to ensure animal welfare, avoiding the conventional process of castration and resulting in greater proportion of lean meat rather than fat (backfat thickness).

**Keywords:** Fat thickness. Gonadotropin-releasing hormone. Immunization. *Longissimus dorsi*. Tenderness. Nellores.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática do GnRH natural e seu análogo sintético na vacinaVivax®.....	26
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Artigo 1 – Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore.....</b>	<b>38</b>
Tabela 1 – Composição da ração oferecida aos bovinos (inteiros e imunocastrados com Bopriva®) durante o período de confinamento .....	44
Tabela 2 – Médias observadas e desvios-padrão do peso inicial, do peso final, do ganho diário de peso, do peso de carcaça quente e do rendimento de carcaça de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	49
Tabela 3 – Médias observadas e desvios-padrão dos níveis de lactato e cortisol sanguíneos e do pH final da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	50
Tabela 4 – Médias observadas e desvios-padrão do comprimento de carcaça, da profundidade torácica, do comprimento, perímetro e espessura de perna e do comprimento e perímetro de braço de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	51
Tabela 5 – Médias observadas e desvios-padrão da profundidade de músculo, da espessura de gordura, da área de olho de lombo, da conformação, do grau de acabamento, da taxa de marmoreio e da porcentagem de músculo, osso e gordura de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva®.....	53
Tabela 6 – Médias observadas e desvios-padrão da luminosidade (L*), da intensidade de vermelho (a*), da intensidade de amarelo (b*), do croma (c*) e da tonalidade (h°) da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	54
Tabela 7 – Médias observadas e desvios-padrão da perda de líquido no descongelamento, da perda de líquido na cocção, da perda de água por pressão, da força de cisalhamento e do índice de fragmentação miofibrilar da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva®.....	56
Tabela 8 – Médias observadas e desvios-padrão da umidade, da matéria mineral, da proteína bruta e do extrato etéreo calculados a partir da matéria natural da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	58
Tabela 9 – Médias observadas e desvios-padrão da suculência, da intensidade de odor, da maciez e da aceitabilidade global da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva® .....	59

<b>Artigo 2 – Influência da imunocastração (Vivax®) nas características de carcaça e na qualidade da carne de suínos.....</b>	<b>66</b>
Tabela 1 – Composição bromatológica das rações oferecidas durante as fases de recria e terminação para os suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax® .....	72
Tabela 2 – Médias observadas e desvios-padrão do pH inicial, do pH 8 h, da luminosidade (L*), da intensidade de vermelho (a*), da intensidade de amarelo (b*), do croma (c*) e da tonalidade (h°) da carne de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax®.....	74
Tabela 3 – Médias observadas e desvios-padrão do peso de carcaça quente, do peso de carcaça resfriada e da perda de carcaça no resfriamento de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax®.....	75
Tabela 4 – Médias observadas e desvios-padrão do rendimento de carne na carcaça resfriada, da profundidade de músculo, da espessura de toucinho e da área de olho de lombo de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax® .....	76
Tabela 5 – Médias observadas e desvios-padrão do grau e do número de lesões de pele na carcaça de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax® .....	77
Tabela 6 – Valores descritivos da altura e largura dos testículos dos suínos imunocastrados com Vivax® .....	78

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1	MERCADO DA CARNE .....	16
2.1.1	Bovinos .....	16
2.1.2	Suínos .....	16
2.2	QUALIDADE DA CARNE E O MERCADO CONSUMIDOR .....	17
2.3	INFLUÊNCIA DO GÊNERO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE .....	18
2.4	PROBLEMÁTICA DOS DIFERENTES GÊNEROS PARA A PRODUÇÃO DE CARNE .....	19
2.4.1	Bovinos .....	19
2.4.2	Suínos .....	21
2.4.3	Castração <i>versus</i> Bem-estar Animal .....	24
2.5	IMUNOCASTRACÃO .....	25
2.5.1	Imunocastração em Bovinos .....	26
2.5.2	Imunocastração em Suínos .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	37
3.1	OBJETIVO GERAL .....	37
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	37
<b>4</b>	<b>ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO</b> .....	38
	<b>Artigo 1 – Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore</b> .....	38
	<b>Resumo</b> .....	39
	<b>Abstract</b> .....	40
	<b>Introdução</b> .....	41
	<b>Material e métodos</b> .....	43
	<b>Resultados e discussão</b> .....	49
	<b>Conclusão</b> .....	61
	<b>Referências</b> .....	62

<b>5</b>	<b>ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO</b> .....	66
	<b>Artigo 2 – Influência da imunocastração (Vivax®) nas características de carcaça e na qualidade da carne de suínos</b> .....	66
	<b>Resumo</b> .....	67
	<b>Abstract</b> .....	68
	<b>Introdução</b> .....	69
	<b>Material e métodos</b> .....	71
	<b>Resultados e discussão</b> .....	74
	<b>Conclusão</b> .....	80
	<b>Referências</b> .....	81
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	83
	<b>APÊNDICE</b> .....	84
	<b>APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO PARA ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE</b> .....	85
	<b>ANEXOS</b> .....	86
	<b>ANEXO 1 – NORMAS PARA PREPARAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS PARA SUBMISSÃO A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA</b> .....	87
	<b>ANEXO 2 – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA ANIMAL – EXPERIMENTO 1</b> .....	94
	<b>ANEXO 3 – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA ANIMAL – EXPERIMENTO 2</b> .....	95

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil produziu em 2011 cerca de 25,12 milhões de toneladas de carne, sendo elas provenientes do abate de aves, bovinos e suínos (USDA, 2012). Do total produzido, as carnes vermelhas (bovinas e suínas) representam quase 50%, totalizando o equivalente a 12,26 milhões de toneladas.

Em face da importância da carne como alimento e do processo educacional dos consumidores, que a cada dia se tornam mais esclarecidos, exigentes e preocupados com os aspectos relacionados à saúde e ao bem estar das pessoas, a demanda por produtos de qualidade tem aumentado de forma considerável (LUCHIARI FILHO, 2010).

De acordo com Felício (1997), muitos fatores podem influenciar a qualidade da carne, como a genética, idade, sexo e manejo do animal. No Brasil, os produtores e as agroindústrias têm demonstrado interesse na produção de bovinos machos inteiros, como forma de diminuir os custos de produção e ofertar ao mercado carcaças com maior valor industrial (GOMES, 2009).

Animais inteiros apresentam algumas vantagens quando comparados aos castrados. Além de resultarem em maior desenvolvimento e produção de carne, são mais eficientes na conversão alimentar e não comprometem o bem-estar animal com o processo da castração (BONNEAU; SQUIRES, 2000; RESTLE et al., 2000). Entretanto, algumas dificuldades são encontradas na criação de machos não-castrados para a produção de carne.

No caso dos bovinos inteiros, estas dificuldades estão, sobretudo, relacionadas ao comportamento sexual e agressivo e à escassa cobertura de gordura na carcaça apresentada por eles (BONNEAU; ENRIGHT, 1995; ÍTAVO et al., 2008).

Enquanto nos suínos, está relacionado à qualidade sensorial da carne, devido ao odor sexual existente quando não-castrados, predominantemente causado por dois compostos, o escatol e a androstenona (BONNEAU, 1982; BONNEAU; ENRIGHT, 1995; EINARSSON, 2006), motivo pelo qual, o abate generalizado de suínos machos inteiros é proibido, segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, conforme consta no artigo 121 do Decreto 30.691 de 29 de março de 1952 (BRASIL, 1952).

Desta forma, estudos têm sido conduzidos com o intuito de desenvolver alternativas que possibilitem o aproveitamento das boas características para a produção de

carne apresentadas pelos machos mantidos inteiros. Com isso, surgiu a imunocastração, uma método que bloqueia a ação do fator de liberação de gonadotrofinas (GnRH), por meio da aplicação de uma vacina que reduz a produção de esteroides testiculares (OLIVER et al., 2003) e seus efeitos indesejáveis na criação de machos inteiros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MERCADO DA CARNE

#### 2.1.1 Bovinos

Com aproximadamente 209 milhões de bovinos, o Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo. Em 2011, foram abatidas 28.814 milhões de cabeças de bovinos, queda de 1,6% em relação a 2010. Os elevados preços da carne bovina no mercado interno e o aumento do consumo das carnes de suínos e de aves indicam que o consumidor pode ter substituído parcialmente o consumo da carne bovina por carnes com preços mais acessíveis (IBGE, 2012). Entretanto, atualmente o Brasil é o maior exportador de carne bovina, com cerca de 1,650 milhão toneladas em equivalente carcaça (ABIEC, 2012).

Quanto ao consumo interno, ocupa o terceiro lugar no âmbito mundial de carne bovina, sendo estimado em 40 kg *per capita*/ano. Além disso, o país é o segundo produtor, com uma média de 9.030 milhões de toneladas em equivalente carcaça, perdendo somente para os Estados Unidos (ABIEC, 2012; USDA, 2012).

As Regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste continuam sendo as principais abatedoras de bovinos em 2011, somando 77% do abate nacional, sendo o Estado do Mato Grosso o principal abatedor de bovinos, apresentando crescimento de 9,6% do abate no período 2010/2011 (IBGE, 2012).

#### 2.1.2 Suínos

Em 2011 foram abatidos 34,862 milhões de suínos, um aumento de 7,2% em relação ao ano anterior (IBGE, 2012). O Brasil ocupa a posição de quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo, com uma produção de 3,227 milhões de toneladas e uma exportação de 584 milhões de toneladas de equivalente carcaça (USDA, 2012).

A Região Sul foi a principal produtora de suínos no ano de 2011, respondendo por 65,9% do abate nacional. Santa Catarina liderou com 26,4% do abate, estando a frente dos demais estados da Região Sul: Rio Grande do Sul (18%) e Paraná

(16,6%). O Paraná, por sua vez, destacou-se pelo maior desempenho entre as Unidades da Federação no ano de 2010, com abate de 1,2 milhão de cabeças a mais, crescimento de 22,2% (IBGE, 2012).

Em relação ao consumo, em 2011 o Brasil ocupou a quinta posição mundial, com aproximadamente 2,644 milhões de toneladas equivalentes em carcaças (USDA, 2012), apresentando um consumo médio *per capita* de 15,1 kg/ano (ABIPECS, 2012).

## 2.2 QUALIDADE DA CARNE E O MERCADO CONSUMIDOR

O aumento do consumo e a maior exigência dos consumidores, sobretudo em países desenvolvidos, são novos desafios apresentados ao comércio internacional de alimentos. A manutenção e a conquista do acesso a esses mercados são cada vez mais complexas, principalmente quando se consideram restrições decorrentes de imposições dos próprios consumidores (ZIMBRES, 2006).

Segundo Felício (1998), o consumidor escolhe o corte cárneo influenciado pela aparência, ou seja, pela cor e firmeza da carne e pela quantidade e distribuição da gordura. Além disso, atributos relacionados à qualidade sanitária, nutritiva e organoléptica, juntamente com o preço, são aspectos de extrema importância para o consumidor (FELÍCIO, 1999).

Os problemas sanitários ocorridos nos Estados Unidos e na União Europeia, relacionadas aos casos de encefalopatia espongiforme bovina (vaca louca) e febre aftosa, contribuíram para que os consumidores dessem atenção especial aos aspectos relacionados à qualidade da carne. Deste modo, intensificou-se a preocupação com a qualidade sanitária da carne (ZIMBRES, 2006) e o bem-estar das pessoas.

Preocupados com atributos que lhes conferem boa saúde, a qualidade da carne, antigamente pouco valorizada, tornou-se um aspecto de extrema relevância na decisão de compra (SAAB, 1999).

À medida que consumidores alteram seus hábitos, gostos e preferências, o conceito de qualidade ganha mais importância (SAAB, 1999), fazendo com que o pecuarista brasileiro, diante de um mercado cada vez mais competitivo, tenha que se adequar e atender às exigências impostas, a fim de satisfazer as preferências dos

consumidores, através da produção sustentável de carne de boa qualidade (PASCOAL, 2008).

Por muitos anos produziu-se e consumiu-se carne sem preocupação com as funções biológicas do tecido muscular do animal vivo e o quanto elas influenciavam na qualidade da carne. Somente com a compreensão dos eventos bioquímicos que ocorrem no tecido muscular foi possível saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resulta de uma série de reações físico-químicas que ocorrem no tecido muscular a partir do abate, ou mesmo antes, e que podem determinar a qualidade final do produto (RODRIGUES et al., 2008).

A partir das exigências impostas pelos consumidores e da importância das funções biológicas do animal e sua influência na qualidade da carne, considerou-se a necessidade de pesquisas a fim de melhorar os atributos de qualidade do produto final.

Segundo Paranhos da Costa (2002), a qualidade da carne, definida por suas propriedades físico-químicas e traduzida em maciez, sabor, cor, odor e suculência, é determinada pelos fatores inerentes ao indivíduo, como genética, idade e sexo do animal.

### 2.3 INFLUÊNCIA DO GÊNERO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE

O fator gênero exerce influência sobre os aspectos de qualidade da carne (PARANHOS DA COSTA, 2002), ou seja, existem diferenças entre fêmeas, machos castrados e inteiros em relação à composição e qualidade final da carne.

Os machos inteiros tendem a apresentar maior massa muscular em relação às fêmeas, já, com a castração dos machos há uma redução da eficiência do ganho de peso, em comparação com os animais inteiros. Isso não é um reflexo das diferenças no tamanho corporal como um todo, mas o gênero é um importante determinante do crescimento muscular (LAWRIE, 2005).

Segundo Restle et al. (2000), além de apresentarem menor desenvolvimento e produção de carne, bovinos castrados têm menores taxas de crescimento e eficiência alimentar, em comparação aos machos inteiros. A testosterona produzida pelos testículos nos machos inteiros atua sobre o anabolismo do nitrogênio endógeno, conferindo à eles maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar. Feijó (1998) relatou que há uma vantagem média de 10% no ganho diário de peso para touros em relação aos animais castrados.

De acordo com Newell e Bowland (1972), os suínos machos inteiros, em comparação com machos castrados, apresentam maior eficiência alimentar, reduzindo a excreção de poluentes, têm maior velocidade de crescimento em condições de restrição alimentar, além de produzirem carcaças mais magras, diminuindo o sofrimento dos animais.

De acordo com Lee et al. (1990), a castração reduz a taxa de crescimento dos animais em função do efeito adverso desta sobre os hormônios androgênicos, principalmente a testosterona, que quando presente, proporciona melhor anabolismo do nitrogênio endógeno. Em contrapartida, machos castrados possuem maior teor de lipídios no tecido adiposo, ou seja, maior teor de gordura na carcaça (BONNEAU; SQUIRES, 2000; THUN; GAJEWSKI; JANETT, 2006), maior grau de acabamento e melhores características organolépticas, particularmente melhor maciez (FIELD, 1971).

Comparando suínos machos castrados com machos inteiros, Gispert et al. (2010) encontraram que os machos castrados apresentaram maior espessura de gordura e menor porcentagem de carne magra na carcaça em relação aos inteiros. Dados semelhantes foram também demonstrados por Skrlep et al. (2010).

Lazzaroni e Biagini (2008), comparando bovinos castrados e inteiros, observaram rendimentos de carcaça significativamente maiores para os inteiros. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre bovinos inteiros e castrados para a conformação da carcaça. Em relação ao acabamento da carcaça, foi verificado maior grau de acabamento para os bovinos castrados. Vaz e Restle (2000) observaram diferenças significativas entre bovinos castrados e inteiros para as porcentagens de músculo e gordura, com machos inteiros apresentando maior porcentagem de músculo, porém, menor de gordura.

## 2.4 PROBLEMATICA DOS DIFERENTES GÊNEROS PARA A PRODUÇÃO DE CARNE

### 2.4.1 Bovinos

Para competir no mercado de carnes a bovinocultura de corte nacional tem buscado alternativas tecnológicas que tornem o sistema de produção mais eficiente e viável economicamente (RESTLE et al., 2000). O sistema de produção baseado em

bovinos inteiros tem atraído os produtores devido ao melhor desempenho desses animais, e com isso esse método de criação vem sendo bastante utilizado.

Com a redução da idade de abate dos machos, para dois anos ou menos de idade, abre-se nova perspectiva em nosso meio para produzir carne a partir de machos não-castrados. Porto et al. (2000) relataram que é possível produzir carcaças de qualidade satisfatória a partir de animais não castrados, em confinamento, abatidos com idade em torno de 24 meses.

De acordo com Restle et al. (2000), este procedimento é adotado há muito tempo em vários países europeus, nos quais a grande parte da carne consumida é proveniente de bovinos inteiros abatidos com idade inferior a dois anos.

No Brasil, entretanto, a maior restrição da produção de carne a partir de bovinos de corte não-castrados é proveniente dos frigoríficos, que acostumados a abater touros de descarte, que possuem carne de coloração escura, além de grande desenvolvimento do quarto anterior, em detrimento do quarto posterior, afirmam que suas carcaças são de qualidade inferior (RESTLE et al., 2000).

Segundo Anaruma (2010), o abate de animais não castrados também encontra certa resistência por parte dos frigoríficos, devido ao temperamento mais reativo dos machos inteiros, o que pode acarretar maior incidência de DFD (carne escura, firme e seca), sendo pouco atraente nas prateleiras para venda, e também porque as carcaças desses animais costumam apresentar acabamento de gordura insuficiente.

Deste modo, as vantagens apresentadas em conformação de carcaça podem perder espaço devido à depreciação do seu valor comercial ocasionado pela ausência ou pouco grau de acabamento. Neste sentido, os frigoríficos exigem animais que apresentem cobertura de gordura de três milímetros no mínimo (CEZAR et al., 2005).

Quanto ao ganho de peso e à eficiência alimentar, há uma manifestação de superioridade dos animais inteiros frente aos castrados, atribuídos à ação dos hormônios androgênicos produzidos nos testículos (CLÍMACO et al., 2006). Por outro lado, a castração apresenta algumas vantagens relacionadas com o melhor manejo do gado, com a lucratividade do sistema e com a maior aceitação do produto pelo mercado (ÍTAVO et al., 2008).

Além disso, machos inteiros atingem o ponto de abate mais pesados e mais tardiamente quando comparados com machos castrados, que são acabados mais cedo e mais leves (COUTINHO FILHO; PERES; JUSTO, 2006). Tendo em vista tais aspectos,

as carcaças de machos inteiros apresentam acabamento de gordura escasso (ÍTAVO et al., 2008).

Segundo Felício (1997), carcaças leves e pouco revestidas com gordura subcutânea seriam mais sujeitas ao encurtamento pelo frio (*cold shortening*), resultando no endurecimento da carne, principalmente se resfriadas muito rapidamente. Diante disso, deve-se ressaltar a importância da deposição de gordura, não só em animais inteiros, assim como nos castrados (ÍTAVO et al., 2008).

Além da escassa cobertura de gordura, bovinos inteiros, em razão das elevadas concentrações de testosterona (ZANELLA et al., 2009), tendem a apresentar comportamento agressivo, tanto com pessoas quanto com outros animais, dificultando o manejo (ANDERSON, 2007; ZANELLA et al., 2009), e comportamento sexual aguçado, realizando coberturas constantes em outros animais. Essa prática, segundo Souza (2002), induz ao gasto de energia, à inapetência e aos traumatismos, resultando em menor ganho de peso, ao maior desenvolvimento de lesões e à maior incidência de DFD nas carcaças (ANDERSON, 2007).

Sendo assim, quando destinados à produção de carne, os animais têm sido castrados com o objetivo principal de assegurar a deposição de gordura na carcaça, mas também para reduzir a dificuldade da lida devido aos problemas comportamentais apresentados, que afetam negativamente o desempenho na engorda (SAVASTANO, 2000).

No entanto, a castração cirúrgica tradicional sofre uma série de contratempos, como por exemplo, o menor desempenho dos animais castrados e os problemas decorrentes e seus agravantes ao bem-estar do animal, tornando-se assim, segundo Bonneau e Enright (1995), uma conduta cada vez mais inaceitável do ponto de vista econômico, ético e ambiental.

#### 2.4.2 Suínos

A produção do macho inteiro poderia oferecer diversas vantagens para os produtores de suínos. Porém, comparados com fêmeas e castrados, têm melhor eficiência alimentar sob regime de restrição alimentar, crescem mais rápido e possuem mais carne e menos gordura (TONIETTI, 2008).

Hotzel (1998) expôs as vantagens da criação de machos inteiros, ao invés de castrados, valorizando sua melhora na eficiência alimentar e produção de carne magra.

Segundo o autor, as diferenças alcançadas, embora possam ser pequenas, se forem consideradas em uma média de produção nacional, podem não somente aumentar a produção de carne suína e diminuir seus custos, mas também representar um método natural de produção de carne magra.

Todavia, a criação de suínos machos inteiros é prejudicada pela existência de um defeito sensorial relacionado ao odor sexual, um problema encontrado apenas na espécie suína, que é observado quando a carne ou produtos derivados são cozidos, liberando odores desagradáveis (off-flavor) (BONNEAU; SQUIRES, 2000; EINARSSON, 2006; LUNDSTROM; ZAMARATSKAIA, 2006).

O odor sexual é predominantemente causado por dois compostos, o escatol e a androsterona, que de acordo com Einarsson (2006) e Bonneau (1982) são acumulados no tecido adiposo, onde são armazenados causando odor fecal (CLAUS; WEILER; HERZOG, 1994) e de urina, respectivamente.

A androsterona, assim como a testosterona, é um hormônio esteroide produzido pelas células de Leydig nos testículos de suínos, à medida que o animal atinge a maturidade sexual (BONNEAU, SQUIRES, 2000). Segundo Einarsson (2006), a produção de androsterona é controlada pelo sistema neuroendócrino, particularmente pelo hormônio luteinizante (LH). O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH ou GnRF), produzido pelo hipotálamo, é o principal regulador da secreção de LH, que se liga aos receptores na superfície das células de Leydig, resultando na indução das enzimas da esteroidogênese e aumento dos níveis de esteroides testiculares (androsterona). De acordo com Bonneau (1982) e Andressen (2006), parte da androsterona é secretada e transportada via corrente sanguínea para as glândulas salivares submaxilares e (METZ et al., 2002) parte é depositada no tecido adiposo. Depois de ser liberada na saliva, age como feromônio e estimula as funções reprodutivas nas fêmeas.

O escatol (3-Metil-indole) é um produto da degradação do aminoácido triptofano produzido pela flora intestinal normal dos suínos no cólon (YOKOYAMA; CARLSON, 1979), tanto nos machos como nas fêmeas, sendo absorvido pela corrente sanguínea e metabolizado pelo fígado. Como resultado, o escatol parece ser facilmente transferido do plasma para o tecido adiposo, acumulando-se na gordura dos suínos machos à medida que tornam-se mais maduros sexualmente (ANDRESSEN, 2006). Entretanto, os níveis são muito mais altos nos machos inteiros, uma vez que os esteroides testiculares inibem a degradação pelo fígado.

Segundo Doran et al. (2002), altos níveis de escatol não são encontrados no tecido adiposo de suínos castrados, o que implica no possível envolvimento de hormônios sexuais na regulação da expressão da citocromo hepático P4502E1 (CYP2E1), que é a principal enzima hepática responsável pelo metabolismo do escatol. Os autores sugerem que elevadas concentrações de androsterona antagonizam a indução da CYP2E1, o que levaria a baixa expressão da mesma e um alto acúmulo de escatol no tecido adiposo. Entretanto, há necessidade de mais esclarecimentos sobre o assunto, já que os mecanismos de ação da androsterona ainda não estão claros.

Resultados encontrados por Babol e Squires (1999) indicam que os suínos machos inteiros, mesmo aqueles com alta capacidade de metabolização do escatol pelo fígado, podem apresentar altos níveis na gordura se a sua síntese no intestino for muito elevada.

Devido aos problemas apresentados em relação ao odor desagradável existente na carne, o abate generalizado de suínos machos inteiros é proibido pela legislação brasileira.

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), conforme consta no artigo 121 do Decreto 30.691 de 29.03.1952, “*É proibida a matança de suínos não castrados ou de animais que mostrem sinais de castração recente*”. Além disso, o RIISPOA, artigo 172, ainda define: “*Carnes repugnantes - são assim consideradas e condenadas as carcaças que apresentem mal aspecto, coloração anormal ou que exalem odores medicamentosos, excrementícias, sexuais e outros considerados anormais*” (BRASIL, 1952).

Com isso, atualmente no Brasil, os animais abatidos para produção de carne são todos castrados. Segundo Lundström e Zamaratskaia (2006), a castração cirúrgica dos machos é realizada rotineiramente para eliminar a possibilidade de odor na carne. Embora reduza os níveis de ambos os compostos, escatol e androsterona, portanto, diminui o odor sexual, a castração não é inteiramente satisfatória.

Ainda de acordo com os autores, suínos machos inteiros comparados com castrados possuem melhor conversão alimentar e maior quantidade de carne magra na carcaça (LUNDSTRÖM; ZAMARATSKAIA, 2006), o que no caso de suínos é desejável, uma vez que o mercado consumidor apresenta demanda crescente por carne suína com baixo teor de gordura, principalmente devido às campanhas de saúde pública (GOMES, 1996).

Além disso, a castração cirúrgica cada vez mais tem sido vista como potencial agravante da saúde e bem-estar animal. Portanto, para evitar o odor sexual, métodos que excluem a castração convencional são desejáveis (LUNDSTRÖM; ZAMARATSKAIA, 2006).

#### 2.4.3 Castração *versus* Bem-estar Animal

A castração é provavelmente o procedimento de manejo mais comum realizado em todo o mundo. Envolve a remoção ou destruição dos testículos a fim de cessar a produção de hormônios sexuais (BASSET, 2010). Essa operação torna o animal mais dócil, mas ocasiona profundas alterações em seu metabolismo, levando-os a reterem menos nitrogênio e acumular gordura na carcaça (TONIETTI, 2008).

Além disso, a castração cirúrgica é usualmente realizada de maneira cruenta, sem o uso de anestesia e em condições precárias de assepsia, sendo que as consequências deste método vão desde o sofrimento do animal à diminuição da eficiência produtiva (GOMES, 2009). Sendo assim, por ser um processo estressante e ser percebido como uma mutilação tornou-se um procedimento questionável, tanto do ponto de vista ético como do ponto de vista do bem-estar animal (BONNEAU; ENRIGHT, 1995).

Alves et al. (2007) citam as possíveis complicações advindas dos métodos cruentos da castração em bovinos, sendo elas: a hemorragia, miíases, edema intenso, infecções, toxinfecções, abscessos, entre outros. De acordo com os autores, é prudente considerar que complicações constituem uma ameaça e riscos de prejuízo iminente, pois além da possibilidade de interrupção da dinâmica de desenvolvimento físico e/ou ganho de peso, implica também em maior perda de peso, consumo de tempo e serviços.

Segundo Furtado et al. (2007), o trauma da castração pode reduzir a atividade dos leitões resultando em alterações da mamada com redução do volume de leite ingerido. Sendo então, a redução no ganho de peso de animais castrados, uma consequência de tal prática, que se não for realizada com muita higiene pode ter perdas ainda maiores.

No Brasil, a prática de castração cirúrgica é obrigatória nos suínos, entretanto, tendências internacionais da moderna suinocultura apontam para as transformações relacionadas ao bem-estar animal em todas as fases da criação. Exemplo

disso é a pretensão de até 2018 proibir a castração cirúrgica nos países da União Europeia que, em tese, imporá um estresse desnecessário aos leitões (GOMES, 2009).

No caso dos suínos, de acordo com a Convenção Europeia Relativa à Proteção dos Animais nos Locais de Criação, consta no Decreto-Lei nº135/2003, capítulo I, secção II, artigo 7º que *“Se forem praticados após o 7º dia de vida, a castração e o corte de cauda devem ser executados exclusivamente por um médico veterinário, sob anestesia seguida de analgesia prolongada”* (PORTUGAL, 2003).

Atualmente divulga-se muito o bem-estar animal e a qualidade da carne. Os consumidores se interessam cada vez mais por produtos com um histórico, que transmita confiança, proporcione maior satisfação, ou seja, demonstre ética, além de estarem interessados em saber como os animais foram criados, alimentados e abatidos. Quando se trata de produção animal, as práticas de bem-estar devem ser valorizadas, mesmo que, para agregar tais características, seja necessário desacelerar ou modificar os sistemas produtivos (OLIVEIRA; DE BORTOLI; BARCELLOS, 2008).

Desta forma, interessados nas vantagens econômicas propiciadas pelo abate de suínos machos inteiros e somadas às questões relacionadas ao bem-estar animal (FÁVERO, 2000), muitos estudos têm sido realizados com o intuito de encontrar alternativas para contornar os problemas expostos.

## 2.5 IMUNOCASTRÇÃO

O GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) é um pequeno peptídeo (decapeptídeo) originado no hipotálamo, que chega à hipófise anterior através da corrente sanguínea, onde se liga ao seu receptor específico para induzir a secreção de LH e FSH (hormônio folículo estimulante), que agem sobre as gônadas para estimular o crescimento dos testículos e a produção de esteroides. A imunocastrção se dá através da aplicação de uma vacina que contém uma forma modificada de GnRH (Figura 1), sendo análogo sintético incompleto em veículo aquoso conjugado a uma proteína carreadora inerte, que atua no sistema imunológico, estimulando-o a produzir anticorpos naturais contra seu próprio fator de liberação de gonadotrofinas, dessa forma inibindo o crescimento dos testículos e a síntese de esteroides (JAROS et al., 2005).

De acordo com Einarsson (2006), o GnRH é demasiadamente pequeno para ser imunogênico, portanto, a vacina envolve a injeção de GnRH (ou uma forma

modificada do hormônio, um análogo) conjugado a uma proteína carreadora e combinada com um adjuvante, para induzir a formação de anticorpos contra GnRH.

A técnica de imunocastração possibilita resultados semelhantes aos da castração cirúrgica (BONNEAU; ENRIGHT, 1995). Segundo Dunshea et al. (2005), a imunocastração leva em consideração o bem-estar animal por ser uma técnica praticamente indolor aos animais, com ganhos em qualidade na carne e rendimento de carcaça.

Figura 1 – Representação esquemática do GnRH natural e seu análogo sintético na Vivax<sup>®</sup>.



Fonte: adaptado de Hennessy, 2008

### 2.5.1 Imunocastração em Bovinos

A vacina para a imunocastração em bovinos, nomeada Bopriva<sup>®</sup>, foi desenvolvida na Nova Zelândia pela Pfizer Saúde Animal, sendo utilizada no país desde janeiro de 2010. Atualmente, está disponível na Nova Zelândia e no Brasil. No país, foi aprovada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento em 12 de novembro de 2010, conforme consta no Circular N. 02/2011/DICAR/CGI/DIPOA de 29 de setembro de 2011 – Brasília/DF (BRASIL, 2011), porém, teve seu lançamento oficial em maio de 2011.

Bopriva<sup>®</sup> é uma vacina anti-GnRF (fator liberador das gonadotrofinas) que estimula a produção de anticorpos que neutralizam o fator GnRF e inibe, temporariamente, a liberação de testosterona. Assim, pela neutralização do GnRF natural, Bopriva<sup>®</sup> bloqueia o comportamento sexual e agressivo e seus efeitos na produtividade e na qualidade da carne (AMATAYAKUL-CHANTLER, 2011), proporcionando maior espessura de gordura subcutânea e maior marmoreio, além de minimizar o problema de ressecamento e escurecimento da carne (BOPRIVA, 2012).

De acordo com Price et al. (2003), reduzir o comportamento agressivo aumenta o retorno econômico para o produtor através da menor incidência de lesões, de contusões e de cortes escuros no momento do abate.

Pesquisadores demonstraram que as técnicas de imunização suprimem a produção de hormônio masculino, reduzem o desenvolvimento testicular, além de, diminuir o comportamento agressivo, mostrando ser uma alternativa eficaz à castração cirúrgica para o manejo de touros (ANDERSON, 2007).

Price et al. (2003) encontraram que a ocorrência do comportamento agressivo em animais imunocastrados é mais parecida com a de castrados cirurgicamente que de animais inteiros (não imunizados).

Conforme Hennessy (2008), a vacina para imunocastração deve ser administrada em duas doses injetáveis (dose+ reforço). O momento da primeira aplicação e o intervalo entre o reforço pode variar de acordo com os objetivos da fazenda. A primeira dose desafia o sistema imune do bovino, sendo o animal considerado imunocastrado apenas após a segunda dose (reforço).

Após a segunda dose, Bopriva<sup>®</sup> produz aumento significativo dos anticorpos específicos contra GnRH que inibem a função dos testículos, diminuindo a concentração plasmática de testosterona, apresentando níveis compatíveis com uma imunocastração eficaz por 12 a 20 semanas. Pode-se ainda ser administrada uma terceira dose para estender o efeito por outros 4 a 5 meses adicionais (AMATAYAKUL-CHANTLER, 2011).

Segundo Anderson (2007), alguns produtores atrasam a castração para tirar proveito dos efeitos da testosterona sobre o crescimento. Sua secreção começa entre 3,5 e 5,5 meses e as diferenças no ganho de peso entre animais castrados e inteiros começam a ser aparentes a partir do quarto e quinto meses de idade.

Ribeiro et al. (2004), estudando o desempenho e características de carcaça de animais *Bos indicus* castrados cirurgicamente, imunizados (contra fator de liberação do hormônio luteinizante) e inteiros, encontraram diferenças significativas entre os grupos para o peso final aos 385 dias de idade (dois dias antes do abate), para o ganho diário de peso e para o peso de carcaça quente, sendo os maiores valores verificados para os animais inteiros, no entanto entre os animais imunocastrados e castrados cirurgicamente não houve diferença significativa.

Contudo, no estudo de D'Occhio, Aspden e Trigg (2001) não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (inteiros; imunizados contra o fator de liberação de gonadotrofinas; castrados) para a variável de peso de carcaça quente. No entanto, os autores encontraram valores significativos para espessura e porcentagem de gordura. Animais imunocastrados foram semelhantes aos castrados, porém, apresentaram médias mais elevadas quando comparados aos inteiros.

### 2.5.2 Imunocastração em Suínos

A vacina para a imunocastração em suínos, nomeada Vivax<sup>®</sup> ou Improvac<sup>®</sup>, foi desenvolvida na Austrália pela Pfizer Saúde Animal em 1998. Desde então, tem sido usada tanto na Austrália, quanto na Nova Zelândia. Atualmente, tem autorização para venda em 63 países, sendo o lançamento mais recente realizado na União Europeia. No Brasil, foi lançada em nível nacional no ano de 2007, entretanto, registrada desde 2005 (VIVAX..., 2010).

No Brasil foi autorizado o abate de suínos imunocastrados por meio de vacina, dentro das condições e critérios constantes na Informação Diversa N° 061/2007/DICS/CGI/DIPOA de 23 de abril de 2007 – Brasília/DF, informando os procedimentos necessários a serem adotados pelo Serviço de Inspeção Federal – SIF, junto aos matadouros de suínos, quando do abate de animais que foram submetidos ao mencionado tratamento (BRASIL, 2007).

A vacina Vivax<sup>®</sup> estimula o sistema imune do suíno a produzir anticorpos que bloqueiam e reverterem o acúmulo dos compostos responsáveis pelo odor característico do macho inteiro (HENNESSY, 2008). Segundo Claus, Weiler e Herzog (1994), devido à biossíntese comum da androsterona e dos hormônios esteroides produzidos no testículo, uma das formas mais viáveis de diminuir as concentrações de androsterona seria através da imunização ativa e seletiva contra o próprio androsterona e seus precursores.

A vacinação envolve a injeção de um análogo sintético incompleto do GnRH, conjugado à uma proteína carreadora inerte, que atua no sistema imunológico estimulando-o a produzir anticorpos contra o GnRH natural (JAROS et al., 2005; EINARSSON, 2006). O análogo sintético usado na Vivax<sup>®</sup> é similar, porém, diferente do

GnRH natural, desta forma, não consegue se ligar ao seu receptor na hipófise, não desencadeando a produção de hormônios (HENNESSY, 2008).

Segundo a empresa Pfizer Saúde Animal, a vacina é utilizada em duas doses, sendo a aplicação subcutânea de 2 mL cada (200 µg GnRH-proteína conjugada/mL). A dose inicial deve ser aplicada a partir do momento em que os animais atingem oito a nove semanas de idade e de acordo com Einarsson (2006), a segunda dose que provoca uma reação imune com altos títulos de anticorpos contra o GnRH, deve ser administrada o mais tardar de quatro a cinco semanas antes do abate, para permitir que qualquer odor seja metabolizado/eliminado.

De acordo com Einarsson (2006), após a segunda vacinação com Improvac<sup>®</sup> pode ser observado diminuição no comportamento agressivo e sexual, consequência da supressão da função testicular. A menor incidência de lesões decorrentes de briga exibidas após o transporte e descanso em animais imunocastrados, é atribuído ao reduzido comportamento agressivo nestes animais.

Em estudo comparando o desempenho de suínos, Pauly et al. (2008) relataram que os machos inteiros cresceram mais lentamente (0,771 *versus* 0,830 g/dia), consumiram menos (1,87 *versus* 2,23 kg/dia), porém, tiveram melhor conversão alimentar (2,42 *versus* 2,69 kg/kg) do que machos castrados.

Quando comparados suínos inteiros, imunocastrados (imunizados com três doses de Improvac<sup>®</sup>, na 10<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup> e 23<sup>a</sup> semana) e castrados cirurgicamente, foi observado que os imunocastrados apresentaram maior consumo diário de ração (2,78 kg/dia) e pior conversão alimentar (3,87) em relação aos inteiros (2,60 kg/dia e 3,01 respectivamente), entretanto, foi semelhante à de machos castrados (2,80 kg/dia e 3,82). Porém, os autores não encontraram diferenças significativas ( $P > 0,01$ ) entre tratamentos em relação ao ganho diário de peso (METZ et al., 2002).

Dunshea et al. (2001), ao avaliarem suínos machos castrados, machos vacinados com Improvac<sup>®</sup> (imunocastrados) e machos vacinados com placebo (inteiros), abatidos com 26 semanas de idade, encontraram diferenças significativas entre os três tratamentos para a espessura de toucinho no ponto P2 (6,5 cm a partir da linha média sobre a última costela). Animais castrados cirurgicamente apresentaram maior espessura de gordura (17,1 mm), enquanto que os imunocastrados foram intermediários com 15,1 mm, e os inteiros tiveram a menor espessura (12,6 mm).

Resultados semelhantes foram observados por Gispert et al. (2010) para a espessura de toucinho (6,0 cm a partir da linha média sobre a última costela). Animais inteiros apresentaram menor espessura de gordura quando comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados, contudo, os autores não encontraram diferenças significativas entre animais castrados e imunocastrados para a variável em questão.

Pauly et al. (2009) observaram menor rendimento de carcaça em animais inteiros e imunocastrados quando comparados aos castrados cirurgicamente. No entanto, os imunocastrados apresentaram menor rendimento de carne em relação aos inteiros, porém, maior em comparação aos castrados.

Como esperado, há uma redução no tamanho dos testículos de animais imunocastrados quando comparados aos inteiros. Pauly et al. (2009) relataram que o peso testicular de animais imunocastrados foi 285 g menor do que os de animais inteiros. Além disso, foi observada diferença significativa entre os tratamentos para o peso da glândula salivar, em que animais inteiros apresentaram maior (68 g) desenvolvimento, seguido dos imunocastrados (46 g) e os castrados cirurgicamente (40 g).

Portanto, a imunocastração é um método potencialmente conveniente de evitar o odor sexual em suínos machos. Além disso, torna-se viável se a maioria das características de desempenho de animais inteiros for mantida nos animais imunizados (BONNEAU; ENRIGHT, 1995). Segundo os autores, o desafio é manter a secreção testicular dos anabolizantes esteroides a um nível elevado até o máximo possível e ainda permitir tempo suficiente para a imunocastração diminuir as concentrações de androstenona na gordura para níveis aceitáveis antes do abate.

Todavia, Einarsson (2006) cita algumas desvantagens na produção comercial de animais imunocastrados. Dentre elas, a dificuldade da aplicação da segunda dose da vacina, devido ao peso que os animais possuem nesta fase, a variação individual na resposta imunológica, podendo alguns suínos vacinados ainda apresentar concentrações elevadas de androstenona na gordura e, por fim, a possibilidade de ocorrência de autoinjeção, por isso, a vacinação dos animais deve ser realizada por um profissional treinado para tal função.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2012. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/download/stat\\_mercadomundial.pdf](http://www.abiec.com.br/download/stat_mercadomundial.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.
- ABIPECS. **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína**. 2012. Disponível em: <[http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS\\_relatorio\\_2011\\_pt.pdf](http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2011_pt.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.
- ALVES, G.E.S. et al. Aspectos fisiológicos e econômicos da castração em animais de produção e companhia – verdades e crendices. **Revista CFMV**, n. 40, p. 67-74, 2007.
- AMATAYAKUL-CHANTLER, S. Imunocastração: uma nova tecnologia para a qualidade de carne e o controle de comportamento. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas**, jul./ago./set., 2011.
- ANARUMA, R.J. **Efeitos da castração no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos machos da raça Nelore**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- ANDERSON, N. Castration on calves. **Fact Sheet**, n. 7, Jun. 2007.
- ANDRESSEN, O. Boar taint related compounds: androstenone/skatole/other substances. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, Aug. 2006.
- BABOL, J.; SQUIRES, E. J. Liver metabolic activities of intact male pigs injected with skatole. **Canadian Journal of Animal Science**, Oct. 1999.
- BASSET, A. Castration of cattle. **Animal Welfare**, n. 9, 2010.
- BONNEAU, M. Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstenone: a review. **Livestock Production Science**, v.9, p. 687-705, 1982.
- BONNEAU, M.; ENRIGHT, W.J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v. 42, p. 193-200, 1995.
- BONNEAU, M.; SQUIRES, E.J. Uso de machos inteiros na produção de suínos. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia, dez. 2000.
- BOPRIVA. 2012. Disponível em: <<http://www.bopriva.com.br/produto.php>>. Acesso em: 30 abr 2012.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Circular nº 002, de 29 de setembro de 2011. Abate de Bovinos Castrados Imunologicamente. Brasília, 2011.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto, nº 30.691, de 29 de Março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1952. Disponível em:

<[http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico\\_animal/Inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/DECRETO%2030691\\_52\\_RIISPOA.pdf](http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico_animal/Inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/DECRETO%2030691_52_RIISPOA.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2012.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Informação Diversa nº 061, de 23 de Abril de 2007. Autorização para Abate de Suínos Imunocastrados. Brasília, 2007.

CEZAR, I. M. et al. Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. **Embrapa Gado de Corte**, 2005.

CLAUS, R.; WEILER, U.; HERZOG, A. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar – a review with experimental data. **Meat Science**, v. 38, p. 289-305, 1994.

CLÍMACO, S.M. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v. 36, n.6, p. 1867-1872, nov./dez., 2006.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2043-2049, 2006.

D'OCCHIO, M. J.; ASPDEN, W.J.; TRIGG, T.E. Sustained testicular atrophy in bulls actively immunized against GnRH: potential to control carcass characteristics. **Animal Reproduction Science**, v.66, p. 47-58, 2001.

DORAN, et al. Cytochrome P450III<sub>E1</sub> (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. **Chemico-Biological Interactions**, v. 140, p. 81–92, Mar. 2002.

DUNSHEA, F.R. et al. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v. 71, p. 8-38, 2005.

DUNSHEA, F.R. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2524-2535, 2001.

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

FÁVERO, J.A. Abate de suínos machos inteiros – visão brasileira. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia, dez. 2000.

FEIJÓ, G.L.D. **Castração de bovinos de corte**: a decisão é do produtor. Boletim informativo, CNPGC/EMBRAPA. 1998.

FELÍCIO, P.E. de. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1998, p.92-99.

- FELÍCIO, P.E. de. Fatores ante e post mortem que influenciam a qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1997.
- FELÍCIO, P.E. de. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.
- FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v. 32, n.5, 1971.
- FURTADO, C.S.D. et al. Fatores não infecciosos que influenciam o desempenho de leitões lactentes. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 47-55, 2007.
- GISPERT, M. et al. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. **Meat Science**, v. 85, p. 664-670, Mar. 2010.
- GOMES, C.L. **Influência da imunocastração de machos nas características sensoriais de costela suína**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs**. 1996.131 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- HENNESSY, D. Improvac<sup>®</sup> mode of action. **Technical Bulletin**, Apr. 2008.
- HOTZEL, M.J. **A utilização de hormônios do crescimento, esteróides sexuais e machos inteiros na produção de suínos**. Florianópolis, 1998.
- IBGE. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. Mar. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201012.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201012.pdf)>. Acesso em: 24 de abr. 2012.
- ÍTAVO, L.C.V. et al. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não-castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p.1157-1165, 2008.
- JAROS, P. et al. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v. 92, p. 31-38, 2005.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Tradução de Jane Maria Rubensam. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p. Tradução de: Lawrie's Meat Science.

- LAZZARONI, C.; BIAGINI, D. Effect of pre- and post-pubertal castration on Piemontese male cattle. II: Carcass measures and meat yield. **Meat Science**, v. 80, p. 442-448, Jan. 2008.
- LEE, C.Y. et al. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradiol. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 2682-2689, 1990.
- LUCHIARI FILHO, A. **A importância da carne bovina na alimentação**. Fev. 2010. Disponível em: < <http://www.novilhoms.com.br/artigos/a-importancia-da-carne-bovina-na-alimentacao>>. Acesso em: 28 abr. 2012.
- LUNDSTRÖM, K.; ZAMARATSKAIA, G. Moving towards taint-free pork – alternatives to surgical castration. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, 2006.
- METZ, C. et al. Active immunization of boars against GnRH at an early age: consequences for testicular function, boar taint accumulation and N-retention. **Livestock Production Science**, v.74, p. 147-157, 2002.
- NEWELL, J.A.; BOWLAND, J.P. Performance, carcass composition and fat composition of boars, gilts, and barrows fed two levels of protein. **Canadian Journal of Animal Science**, Jun. 1972.
- OLIVEIRA, C.B. de; DE BORTOLI, E. C.; BARCELLOS, J.O.J. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2092-2096, out. 2008.
- OLIVER, W.T. et al. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1959-1966, 2003.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. et al. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: XX ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 2002. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Etologia, 2002.
- PASCOAL, L.L. **Rendimentos de cortes preparados de carcaças de bovinos e formação do preço de venda**. 2008. 158 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- PAULY, C. et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac<sup>®</sup>) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, v. 3, n. 7, p. 1057-1066, 2009.
- PAULY, C. et al. Performances, meat quality and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. **Animal**, v. 2, n.11, p. 1707-1715, 2008.
- PORTO, J.C.A. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos F1 Pardo Suíço Corte x Nelore, inteiros ou castrados em diferentes idades. **Boletim de Pesquisa: Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2000.

PORTUGAL. Decreto-Lei, nº 135, de 28 de Junho de 2003. **Diário da República**. 2003. Disponível em: <<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2003/06/147A00/37193724.PDF>>. Acesso em: 22 maio 2012.

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

RESTLE, J. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.

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

RODRIGUES, E. et al. Características físicas e químicas da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**. v.9, n.3, p. 594-604, jul/set. 2008.

SAAB, M.S.B.L.M. **Valor percebido pelo consumidor: um estudo de atributos da carne bovina**. 1999. 154 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SAVASTANO, S. **Efeito da castração sobre o desempenho e características de carcaça e de carne do bovino superprecoce**. 2000. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SKRLEP, M. et al. Effect of immunocastration (Improvac<sup>®</sup>) in fattening pigs II: carcass traits and meat quality. **Slovenian Veterinary Research**, v. 47, n. 2, p. 65-72, Jun. 2010.

SOUZA, M.F.A. Homeopatia Veterinária. In: I CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE. **Anais...** out. 2002.

THUN, R.; GAJEWSKI, Z.; JANETT, F. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. **Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 57, n. 8, p. 189-194, 2006.

TONIETTI, A. P. **Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

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

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.

**VIVAX®**: a tecnologia inovadora. 2010. Disponível em:  
<<http://www.vacinavivax.com.br/sites/improvac/pt-BR/Pages/productoverview.aspx>>.  
Acesso em: 30 abr. 2012.

YOKOYAMA, M.T.; CARLSON, J.R. Microbial metabolites of tryptophan in the intestinal tract with special reference to skatole. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 32, p. 173-178, Jan. 1979.

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

ZIMBRES, T.M. **Estudo sobre a demanda por qualidade dos importadores de carne bovina do Brasil**. 2006. 133 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da administração da vacina para imunocastração sobre as características de carcaça e qualidade de carne de bovinos da raça Nelore e suínos de linhagem comercial.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar o desempenho de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>;
- b) Avaliar o efeito da imunocastração sobre os parâmetros sanguíneos, medidas de carcaça, composição e qualidade da carne de bovinos;
- c) Verificar o efeito da imunocastração no grau e no número de lesões de pele na carcaça de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>;
- d) Analisar os efeitos da imunocastração sobre a profundidade de músculo, a espessura de toucinho, a área de olho de lombo, o pH e a cor no músculo *longissimus dorsi*.
- e) Verificar a altura e largura dos testículos de suínos imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>.

#### **4 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO**

**Artigo 1 – Influência da imunocastração (Bopriva<sup>®</sup>) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo científico escrito baseado nas normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia (ANEXO 1).

## Resumo

Objetivou-se com o estudo avaliar os efeitos da imunocastração sobre o ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de touros Nelore. O trabalho foi realizado no confinamento da Fazenda Araucária, localizada no município de Luiziana – PR e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina. Oitenta bovinos Nelores, com peso inicial médio de  $357 \pm 8,63$  kg, foram alimentados em confinamento e distribuídos em dois tratamentos com 40 animais cada, sendo: bovinos inteiros e bovinos imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup> da Pfizer Saúde Animal. Os animais imunocastrados receberam duas doses da vacina, sendo a primeira aplicação 30 dias antes da entrada dos animais em confinamento e a segunda na entrada do confinamento. Ao final do período experimental de 67 dias, calculou-se o ganho diário de peso dos 80 animais e selecionou-se 20 de cada grupo para o abate e avaliações de carcaça, e posteriormente dez de cada tratamento para as análises de carne. Os dados foram submetidos à análise de variância. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Animais imunocastrados apresentaram menor ganho de peso, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, pH final, espessura de perna, profundidade de músculo, área de olho de lombo, porcentagem de músculo na carcaça, força de cisalhamento e umidade. Entretanto, obtiveram maior concentração sanguínea de lactato e cortisol, profundidade torácica, espessura de gordura, grau de cobertura da carcaça, a\*, b\* e croma, perda de líquido ao descongelar, índice de fragmentação miofibrilar e extrato etéreo da carne quando comparados aos inteiros. A imunocastração realizada com a vacina Bopriva<sup>®</sup> é uma alternativa viável para melhorar a qualidade da carne, através da maior deposição de gordura e redução da força de cisalhamento da carne em relação aos animais inteiros.

**Palavras-chave:** grau de acabamento, hormônio liberador de gonadotrofinas, imunização, *longissimus dorsi*, maciez, touros

## Abstract

The objective of this study was evaluate the effects of immunocastration on body weight gain, carcass characteristics and meat quality of Nellore beef cattle. The study was conducted on Araucaria Araucaria Farm, located in Luiziana - PR and in the Laboratory of Animal Products Analysis on State University of Londrina, in Londrina, Paraná. Eighty Nellore beef cattle, with initial body weight of  $357\pm 8.63$  kg, were placed in feedlots and distributed in two treatments (40 animals each) as follow: one - non-vaccinated bulls and two - immunocastrated bulls with Bopriva<sup>®</sup> (Pfizer Animal Health). The animals placed on treatment two were vaccinated in two doses, first application 30 days before they arrive on the feedlots and second on the day they arrive on feedlots. After 67 days of experimental period, was calculated the average daily body weight gain of the 80 animals and selected 20 animals from each treatment for the slaughter and carcass evaluations, and ten from each group for the meat analyzes. The data were submitted to analysis of variance. There was observed significant differences between the treatments, immunocastrated animals showed lower weight gain, hot carcass weight, carcass yield, pH, leg thickness, muscle depth, loin muscle area, carcass muscle percentage, shear force and moisture. However, this animals had significant higher concentration of lactate and cortisol blood, chest depth, fat thickness, finishing degree, a \*, b \* and c\*, liquid loss in thawing process, myofibrillar fragmentation index and ether extract of meat when compared to bulls. The immunocastration made with vaccine Bopriva<sup>®</sup> is a viable alternative for improving the quality of meat by the higher fat deposition and by the reduction of the shear force of the meat when compared to bulls.

**Keywords:** bulls, finishing degree, gonadotropin-releasing hormone, immunization, *longissimus dorsi*, tenderness

## Introdução

O Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 209 milhões de bovinos (IBGE, 2012). Cerca de 80% desse rebanho é composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus*), que possuem comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no Brasil. Dentre os zebuínos, podemos destacar a raça Nelore, que representa 90% dos animais de origem indiana, estando distribuídos por todo o território nacional (ABIEC, 2012).

Com a ampliação dos mercados e consumo interno da carne bovina, a qualidade da carne assume proporções importantes, tornando os atributos sanitários, nutritivos e organolépticos fatores de extrema relevância para a sua comercialização (Brondani et al., 2006).

Muitos fatores podem influenciar a qualidade da carne, dentre eles o sexo do animal, que além de ser um importante determinante do crescimento muscular, exerce influência sobre os aspectos relacionados à qualidade da carne (Lawrie, 2005).

Animais inteiros apresentam algumas vantagens quando comparados aos castrados. Além de resultarem em maior desenvolvimento e produção de carne, são mais eficientes na conversão alimentar e não há comprometimento do bem-estar animal com o processo da castração (Bonneau & Squires, 2000; Restle et al., 2000).

Entretanto, algumas dificuldades são encontradas na criação de machos não-castrados para a produção de carne. Estas dificuldades estão, sobretudo relacionadas ao comportamento agressivo, à atividade sexual e à escassa cobertura de gordura apresentada por bovinos inteiros (Dunshea et al., 2005; Ítavo et al., 2008)

Diante da nova realidade apresentada pela pecuária de corte brasileira, há necessidade do surgimento de alternativas que propiciem o aproveitamento das boas características para a produção de carne apresentadas pelos machos mantidos inteiros.

Com isso, surgiu um método alternativo para inibir o desenvolvimento sexual e os comportamentos agressivos, que se dá através da imunização contra o fator de liberação de gonadotrofinas (GnRH), reduzindo assim, a produção de esteroides testiculares (Oliver et al., 2003).

Objetivou-se com o estudo avaliar o ganho de peso, os parâmetros sanguíneos, as características de carcaça e a qualidade da carne de bovinos Nelore submetidos ao processo de imunocastração.

## Material e métodos

O trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, sob processo nº 10370.2012.49 (ANEXO 2).

O Experimento foi realizado no confinamento da Fazenda Araucária, localizada no município de Luiziana – PR. No confinamento, foram utilizados 80 bovinos com peso inicial aproximado de  $357 \pm 8,63$  kg, com até dois dentes permanentes (menos de dois anos). Esses animais foram divididos ao acaso em dois grupos: animais inteiros e imunocastrados, cada um com 40 animais.

Para a imunocastração dos animais, utilizou-se a vacina Bopriva<sup>®2</sup> da empresa Pfizer Saúde Animal. A primeira aplicação da vacina aconteceu trinta dias antes da entrada dos animais no confinamento, e a segunda imunização ocorreu trinta dias após a primeira, coincidindo com a entrada dos animais de ambos os tratamentos no confinamento, onde permaneceram até a data de abate.

No confinamento, os animais foram mantidos em baias semicobertas, com cocho para alimentação e bebedouros com boias, onde receberam alimentação à vontade com a relação volumoso: concentrado (10/90), cinco vezes ao dia, sendo as rações (Tabela 1) isonutrientes para ambos os tratamentos, oferecidas ao longo do dia.

A quantificação dos nutrientes da ração experimental foi calculada após análise bromatológica dos alimentos, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Londrina. As determinações de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram realizadas segundo procedimentos citados por Mizubuti et al. (2009).

---

<sup>2</sup> Bopriva<sup>®</sup> é constituída de um análogo GnRF (hormônio liberador de gonadotrofinas) ligado a uma proteína carreadora. É adicionado à vacina um adjuvante sintético aquoso que aumenta o nível e duração da imunidade. Cada mL da vacina fornece 400 µg do conjugado de GnRF e proteína carreadora.

Tabela 1 – Composição da ração oferecida aos bovinos (inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>) durante o período de confinamento

<b>Ingredientes</b>	<b>g/kg MS</b>
Bagaçõ de cana	105
Milho (grãõ)	113,5
Aveia (grãõ)	771,5
Calcãrio	5,5
Núcleo Mineral <sup>1</sup>	4,5
<b>Nutrientes</b>	
Matéria seca	845,7
Extrato etéreo	32,1
Matéria mineral	26,7
Proteína bruta	142,3
Fibra em detergente neutro	335,2
Fibra em detergente ácido	156,2
Nutrientes digestíveis totais	767,0

<sup>1</sup>Composição mínima do núcleo: Ca 135 g/kg; Na 80 g/kg; S 150 g/kg; Co 30 mg/kg; Cu 2.000 mg/kg; I 120 mg/kg; Mn 2.500 mg/kg; Se 25 mg/kg; Zn 6.000 mg/kg; ionóforo 5.000 mg/kg; levedura 63 g/kg; adsorvente 100 g/kg.

Os bovinos foram pesados três vezes durante o experimento. A primeira pesagem foi realizada no dia em que os animais receberam a primeira aplicação da Bopriva<sup>®</sup>, a segunda no dia em que entraram no confinamento e a terceira um dia antes da data de abate. Os dados obtidos foram utilizados para estimar o ganho diário de peso.

Ao final do período experimental de 67 dias (que corresponde ao tempo indicado entre a última aplicação da vacina para imunização e o abate), foram selecionados através do peso médio de 470 kg e da deposição de gordura na inserção da cauda, 20 bovinos de cada grupo para o abate e avaliações de carcaça.

O manejo pré-abate constituiu em dieta hídrica e jejum de sólidos de 24 horas. Os animais foram embarcados 13 horas após a retirada de ração e transportados por 1 hora até o frigorífico, onde permaneceram nas baias de descanso por cerca de 10 horas. O

abate ocorreu no município de Campo Mourão – PR, em um frigorífico comercial, sob Serviço de Inspeção Estadual (SIP).

Os animais foram insensibilizados com pistola pneumática de penetração e a sangria realizada imediatamente após, por meio do corte dos grandes vasos, seguindo as normas do abate humanitário (BRASIL, 2000).

No momento da sangria, foram coletados 10 mL de sangue de cada animal, divididos em dois tubos com 5 mL cada, para a posterior quantificação dos níveis de cortisol e ácido láctico.

Para a análise de cortisol utilizou-se tubos contendo gel separador com ativador de coágulo e para a análise de lactato tubos que continham anticoagulante fluoreto de sódio. Posteriormente, foram encaminhados a um laboratório comercial para quantificação dos níveis de cortisol e de lactato através dos métodos de quimioluminescência e enzimático-UV, respectivamente.

Ao final da linha de abate as meias carcaças esquerdas de cada animal receberam identificação individual de acordo com seu tratamento para a realização das análises de carcaça e carne. Neste momento foi aferido o peso de carcaça quente de cada animal e, através do peso corporal em jejum do animal e do peso de carcaça quente, foi obtido o rendimento de carcaça quente.

Transcorridas 24 h pós abate, foi determinado o pH final na altura da 12<sup>a</sup> costela no músculo *longissimus dorsi* de cada animal, com o auxílio de um potenciômetro digital com sonda de penetração Testo 205<sup>®</sup>.

Ainda foram medidos o comprimento e a profundidade torácica, o comprimento, a espessura e o perímetro de perna, o comprimento e o perímetro de braço, com o auxílio de fita métrica e compasso de madeira (Osório & Osório, 2005).

Além disso, as carcaças foram classificadas quanto ao grau de conformação (valores de 1 – côncavo a 6 – convexo) e de acabamento (valores de 1 – gordura de cobertura ausente a 5 – gordura de cobertura excessiva) através de padrões fotográficos, segundo Cañeque & Sañudo (2000).

Após 24 h dez meias carcaças esquerdas de cada tratamento, selecionadas aleatoriamente, foram seccionadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, onde foram realizadas as avaliações da profundidade do músculo, espessura de gordura subcutânea e a área de olho de lombo. As análises de profundidade de músculo e espessura de gordura foram realizadas utilizando-se um paquímetro e a área de olho de lombo desenhada em papel vegetal.

Posteriormente, foi retirada da meia carcaça esquerda uma amostra de 12 cm, a partir da 12<sup>a</sup> costela em sentido caudal-cranial, do músculo *longissimus dorsi*, para proceder às análises de rendimento de carne, osso e gordura, cor (valor de L\*, a\*, b\*, croma e tonalidade), marmoreio, perda de água por pressão, perda de líquido no descongelamento, perda de líquido por cocção, força de cisalhamento, centesimal (umidade, extrato etéreo, proteínas e cinzas) e índice de fragmentação miofibrilar.

Para estimar a porcentagem de músculo, gordura e osso dos animais inteiros e imunocastrados, realizou-se a dessecação e separação das porções: músculo, gordura e osso, entre a 10<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costela segundo a metodologia proposta por Hankins & Howe (1946) adaptado por Muller et al. (1973).

O grau de marmorização da carne foi realizado com o auxílio de um padrão fotográfico da taxa de marmoreio (valores de 1 – nenhum marmoreio e 10- marmoreio abundante), segundo a AMSA (2001).

A cor foi avaliada em três pontos distintos da amostra através de um colorímetro portátil para avaliação dos componentes L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-

verde) e  $b^*$  (componente amarelo-azul) pelo sistema CIELAB (Minolta, 1998). Com os valores  $a^*$  e  $b^*$  calculou-se o croma (c) e a tonalidade (h) da carne.

A perda de água por pressão foi realizada pela técnica descrita por Barbut (1996).

Para avaliar a maciez, foi realizada a análise de força de cisalhamento. Depois de pesadas, as amostras foram vedadas em saco plástico, encaminhadas ao banho-maria, onde permaneceram até que atingissem a temperatura interna de 72°C. Após atingirem essa temperatura, foram retiradas do banho-maria, ficaram sob água corrente durante 20 minutos (ainda vedadas) e foram armazenadas em refrigerador envolvidas apenas em papel filme. Segundo Whipple et al. (1990), com o auxílio de um amostrador de aço, foram retiradas de cada amostra, 6 sub-amostras cilíndricas de 2,5 cm de comprimento e 1,27 cm de diâmetro, que foram colocadas uma a uma no texturômetro para a obtenção da força necessária para cisalhar/cortar a carne, esta foi medida perpendicularmente à orientação das fibras musculares, com a lâmina Warner-Bratzler adaptada no Texture Analyzer Brookfield.

Com as amostras que foram utilizadas para a análise de força de cisalhamento, foi calculada a perda de líquido no descongelamento (24h) e a perda de líquido por cocção, através da diferença de pesos.

O índice de fragmentação miofibrilar (IFM) foi obtido segundo metodologia descrita por Culler et al. (1978).

Foi realizada a análise da composição centesimal da carne, de acordo com AOAC (1990).

Para a análise sensorial as amostras foram preparadas em forno pré-aquecido a 180°C e assadas até atingirem a temperatura interna de 72°C. Dez provadores treinados receberam para avaliação quatro amostras (em formato cúbico), sendo duas de animais inteiros e duas de imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup> (ABNT, 1993).

Cada provador recebeu uma ficha com uma escala estruturada de 1 a 5 pontos (APÊNDICE 1). Os pontos mínimos e máximos de cada um dos parâmetros avaliados constituíram em: intensidade de odor (1 – nenhum e 5 – extremamente intenso); suculência (1 – nenhuma e 5 – alta); maciez (1 – dura e 5 – macia) e aceitabilidade global (1 – inaceitável e 5 – aceitável).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os valores encontrados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico SAEG (UFV, 1997). Para o peso final e para o peso de carcaça quente, foi utilizado o peso inicial dos animais como co-variável.

## Resultados e discussão

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2) para peso final, ganho diário de peso, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça.

Tabela 2 – Médias observadas e desvios-padrão do peso inicial, do peso final, do ganho diário de peso, do peso de carcaça quente e do rendimento de carcaça de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Peso inicial (kg)	356,65±8,67	358,20±8,47	NS	2,44
Peso final (kg)	488,75±24,95	469,75±16,32	0,00	4,40
Ganho diário de peso (kg/dia)	1,23±0,16	1,06±0,13	0,02	12,84
Peso de carcaça quente (kg)	260,75±13,66	243,60±7,45	0,00	4,36
Rendimento de carcaça (%)	53,36±1,22	51,88±1,53	0,00	2,55

NS – não significativo ( $P>0,05$ ); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Os animais inteiros apresentaram melhor desempenho em relação aos imunocastrados, apresentando ganho diário de peso, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça de, respectivamente, 16,04%, 7,04% e 2,85% superiores aos imunocastrados. O melhor desempenho apresentado pelos bovinos inteiros pode ser atribuído ao hormônio testosterona (Anderson, 2007), que exerce influência positiva sobre o crescimento muscular do animal.

Os dados foram semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2004), que todavia compararam animais castrados cirurgicamente, inteiros e imunizados (contra fator de liberação do hormônio luteinizante) e observaram que o peso final, ganho diário de peso e o peso de carcaça quente foram significativamente ( $P<0,05$ ) maiores para os animais inteiros quando comparados com os imunizados.

Entretanto, os resultados foram distintos dos observados por Jannet et al. (2012), que não verificaram diferenças ( $P>0,05$ ) para o ganho diário de peso entre animais inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>, talvez pelo fato desses animais serem mais jovens, e não terem tido tempo suficiente para expressar um ganho de peso diferenciado.

Hernandez et al. (2005) associaram a remoção da função testicular pela castração ou pela imunocastração, com a diminuição acentuada nas taxas de crescimento do animal.

Houve diferenças significativas ( $P<0,05$ ) para as variáveis lactato, cortisol e pH final (Tabela 3), sendo que os bovinos imunocastrados apresentaram maiores médias de ácido láctico e cortisol e menor valor de pH final quando comparados aos inteiros.

Tabela 3 – Médias observadas e desvios-padrão dos níveis de lactato e cortisol sanguíneos e do pH final da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

Tratamento	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Lactato (mg/dL)	65,77±16,22	79,56±25,10	0,04	29,07
Cortisol (µg/dL)	5,65±1,72	12,70±2,98	0,00	26,53
pH final	5,68±0,14	5,52±0,10	0,00	2,21

CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Possivelmente, o pH foi menor para animais imunocastrados devido a maior concentração de lactato sanguíneo observada, já que é sabido que o aumento da concentração de ácido láctico faz com que haja a queda do pH *pos mortem* do animal.

Resultados semelhantes para pH final foram relatados por Restle et al. (1996), comparando animais inteiros à castrados, em que verificaram pH final maior para animais inteiros (5,8) em relação aos castrados (5,7).

Entretanto, os resultados diferem dos trabalhos conduzidos por Amatayakul-Chantler et al. (2012), que estudando bovinos, e Gokdal et al. (2010), estudando cordeiros inteiros e imunocastrados (contra GnRH), não encontraram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o valor de pH.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o comprimento de carcaça, contudo, a profundidade torácica foi menor ( $P<0,05$ ) nos animais inteiros em relação aos imunocastrados (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias observadas e desvios-padrão do comprimento de carcaça, da profundidade torácica, do comprimento, perímetro e espessura de perna e do comprimento e perímetro de braço de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Comprimento de carcaça (cm)	134,00±0,02	133,00±0,02	NS	1,89
Profundidade torácica (cm)	45,05±1,73	46,57±2,12	0,01	4,23
Comprimento de perna (cm)	84,03±3,12	84,65±2,54	NS	3,45
Perímetro de perna (cm)	86,73±5,63	85,25±2,63	NS	5,45
Espessura de perna (cm)	25,28±1,47	24,18±1,32	0,06	5,68
Comprimento de braço (cm)	42,57±2,60	45,60±1,20	NS	5,16
Perímetro de braço (cm)	55,23±1,93	57,55±1,38	NS	3,17

NS – não significativo; CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Tanto os bovinos inteiros como os imunocastrados possuíam a mesma idade de abate, fato que pode explicar não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos para o comprimento de carcaça, que por sua vez, está relacionado ao crescimento ósseo do animal.

Ulker et al. (2003) não observaram diferenças significativas entre animais inteiros e imunizados para a profundidade torácica e para o comprimento de carcaça. Portanto,

os resultados obtidos discordam destes autores quando se considera a variável profundidade torácica, porém, concordam o parâmetro comprimento de carcaça.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as medidas de perna e braço avaliadas, exceto para a espessura de perna, que foi maior ( $P < 0,06$ ) para os bovinos inteiros em relação aos imunocastrados (Tabela 4). A maior espessura de perna verificada nos bovinos inteiros pode ser devido a maior desenvolvimento de massa muscular desses animais quando comparados aos imunocastrados.

Ribeiro et al. (2004) não observaram diferenças entre os animais inteiros e imunizados para a espessura de perna e para o comprimento de braço e perna, porém, verificaram para o perímetro de braço, que foi maior ( $P < 0,05$ ) para os bovinos inteiros em relação aos imunizados.

Os animais imunocastrados obtiveram menor profundidade de músculo, área de olho de lombo e porcentagem de músculo. Todavia, apresentaram maior espessura de gordura, grau de acabamento e porcentagem de gordura (Tabela 5). Entretanto, não houve diferenças significativas entre os tratamentos para conformação da carcaça, taxa de marmoreio e porcentagem de osso (Tabela 5).

Os resultados encontrados neste estudo podem ser explicados devido ao fato de que machos inteiros atingem a fase de deposição de gordura mais tardiamente que machos castrados (Coutinho Filho; Peres & Justo, 2006) ou imunocastrados, em detrimento do desenvolvimento muscular. Resultado atribuído à ação da testosterona durante todo o processo de criação do animal inteiro, diferentemente do animal imunocastrado, que teve a produção de hormônios interrompida com a imunocastração.

Possivelmente, não foi observada diferença significativa para a taxa de marmoreio, pelo fato dos animais terem sido abatidos ainda jovens, sendo assim, não

havendo tempo suficiente para a deposição completa da gordura intramuscular, que por sua vez, é a última gordura a ser depositada (Sainz & Hasting, 2000).

Tabela 5 – Médias observadas e desvios-padrão da profundidade de músculo, da espessura de gordura, da área de olho de lombo, da conformação, do grau de acabamento, da taxa de marmoreio e da porcentagem de músculo, osso e gordura de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva®.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Profundidade de músculo (mm)	128,66±5,93	122,89±3,28	0,03	3,81
Espessura de gordura (mm)	3,34±0,86	4,22±0,71	0,04	20,91
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	68,90±8,10	62,40±4,88	0,04	10,18
Conformação	4,10±1,38	4,20±1,38	NS	33,41
Grau de acabamento	2,90±0,79	3,60±0,52	0,01	22,73
Marmoreio	1,50±0,52	1,80±0,63	NS	18,54
Músculo (%)	65,14±1,28	63,25±2,39	0,05	2,99
Osso (%)	16,63±1,26	16,80±1,44	NS	8,19
Gordura (%)	18,76±1,28	20,88±2,57	0,05	9,56

NS – não significativo (P>0,05); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade;

Ulker et al. (2002), analisando cordeiros e Ribeiro et al. (2004), bovinos, não observaram diferenças significativas entre animais inteiros e imunocastrados para área de olho de lombo e gordura subcutânea. Todavia, D'Occhio, Aspden e Trigg (2001) encontraram uma maior espessura de gordura (P<0,05) para animais imunizados contra GnRH, em relação aos inteiros.

Os resultados deste estudo foram semelhantes aos observados por Amatayakul-Chantler et al. (2012), que estudaram também animais inteiros e vacinados com Bopriva® e verificaram que os bovinos imunocastrados obtiveram maior espessura de gordura e menor área de olho de lombo quando comparados ao grupo controle

(inteiros). Entretanto, os mesmos autores observaram maior taxa de marmoreio para animais imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup> em relação ao grupo controle (inteiros), resultado no qual este estudo discorda.

Ribeiro et al. (2004) encontraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) na porcentagem de músculo e gordura, tendo os animais inteiros apresentado maior porcentagem de músculo e menor de gordura em relação aos imunocastrados (contra fator de liberação de gonadotrofinas). Assemelhando-se ao que foi observado neste trabalho.

Não houve diferenças entre os tratamentos avaliados para o valor de  $L^*$  e  $h^\circ$  da carne (Tabela 6). Com isso, observou-se que tanto bovinos inteiros como imunocastrados apresentaram semelhantes luminosidades e tonalidades nas carnes. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Mohan-Raj et al. (1991), em que comparando bovinos inteiros aos imunizados por meio de hormônio sintético luteinizante, observaram que não houve diferenças entre os dois gêneros para a luminosidade e tonalidade da carne.

Tabela 6 – Médias observadas e desvios-padrão da luminosidade ( $L^*$ ), da intensidade de vermelho ( $a^*$ ), da intensidade de amarelo ( $b^*$ ), do croma ( $c^*$ ) e da tonalidade ( $h^\circ$ ) da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
$L^*$	36,16±3,20	37,26±1,75	NS	7,02
$a^*$	12,55±2,60	15,02±1,78	0,02	16,15
$b^*$	8,20±1,72	9,58±1,10	0,04	16,27
$c^*$	15,00±3,05	17,82±1,94	0,02	15,58
$h^\circ$	32,82±2,50	33,07±2,59	NS	7,80

NS – não significativo ( $P > 0,05$ ); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Já para as variáveis  $a^*$ ,  $b^*$  e  $c^*$  foram observadas diferenças significativas (Tabela 6) entre os tratamentos. Em relação aos inteiros, os bovinos imunocastrados apresentaram maior valor de  $a^*$ , indicando maior intensidade de vermelho, ou seja, mais mioglobina, maior intensidade de amarelo ( $b^*$ ), que possivelmente foi influenciada pela maior quantidade de gordura apresentada por esses animais, embora a taxa de marmoreio e a porcentagem de gordura não tenham sido significativas, e maior valor de  $c^*$ , indicando maior saturação da cor.

Assim como verificado no trabalho, era esperado que o valor de croma também fosse maior nos animais imunocastrados, pelo fato de ser calculado através dos valores de  $a^*$  e  $b^*$ , que também foram maiores quando comparados aos inteiros.

Os resultados observados neste estudo diferem dos constatados por Amatayakul-Chantler et al. (2012), pois os autores não observaram diferenças significativas entre animais inteiros e vacinados com Bopriva® para as variáveis avaliadas da cor da carne, sendo elas:  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . No entanto, no presente trabalho houve diferenças entre os tratamentos para os valores de  $a^*$  e  $b^*$ .

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis perdas de líquido por cocção e por pressão (Tabela 7). Entretanto, a perda de líquido no descongelamento, a força de cisalhamento e o índice de fragmentação miofibrilar foram diferentes entre os tratamentos.

A perda de líquido da amostra ao descongelar foi maior para os animais imunocastrados quando comparados aos inteiros. Possivelmente, essa diferença foi verificada devido ao menor valor de pH apresentado pelos animais imunocastrados, fazendo com que houvesse maior extravasamento de líquidos, decorrentes das lesões na membrana celular.

Tabela 7 – Médias observadas e desvios-padrão da perda de líquido no descongelamento, da perda de líquido na cocção, da perda de água por pressão, da força de cisalhamento e do índice de fragmentação miofibrilar da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Perda de líquido no descongelamento (%)	4,76±2,16	7,44±2,44	0,01	37,75
Perda de líquido na cocção (%)	27,36±5,55	29,27±5,43	NS	19,37
Perda de água por pressão (%)	28,32±3,39	28,24±3,43	NS	12,05
Força de Cisalhamento (kgf)	7,95±0,95	6,42±1,35	0,02	16,28
Índice de Fragmentação Miofibrilar	83,59±6,25	92,00±7,40	0,01	7,79

NS – não significativo (P>0,05); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

A força necessária para cortar a carne foi menor e o índice de fragmentação miofibrilar foi maior para animais imunocastrados (Tabela 7). Segundo Culler et al. (1978) a fragmentação miofibrilar pode ser utilizada como um índice de tenderização da carne, análise esta que indica a quantidade de proteólise miofibrilar que ocorre no músculo (Lage et al., 2009).

Amatayakul-Chantler et al. (2012), comparando bovinos imunizados com Bopriva<sup>®</sup> com inteiros, observaram diferenças significativas (P<0,004) para a força de cisalhamento. Amostras da carne de animais vacinados com Bopriva<sup>®</sup> apresentaram menor força de cisalhamento quando comparados aos inteiros, com valores médios de 7,4 kgf e 8,2 kgf, respectivamente.

Contudo, no estudo de Ribeiro et al. (2004) não foi observada diferença significativa na força de cisalhamento da carne entre animais imunizados (contra fator de liberação de gonadotrofinas) e inteiros.

Os resultados observados no presente estudo mostram que a carne dos bovinos imunocastrados apresentou-se mais macia em relação aos inteiros. Fato que pode ser atribuído possivelmente à maior atividade da calpastatina encontrada em machos mantidos inteiros quando comparados com os castrados, e à maior quantidade de gordura de acabamento e menor profundidade de músculo observada para os animais imunocastrados.

De acordo com Felício (1997), carcaças pouco revestidas com gordura subcutânea seriam mais sujeitas ao encurtamento pelo frio (*cold shortening*), resultando no endurecimento da carne. Além disso, segundo Seideman et al. (1987), uma vez que a proteólise é um resultado de enzimas dependentes de temperatura, parece plausível que os músculos maiores exigem maior tempo para relaxar.

A proteólise *post-mortem* do músculo é, possivelmente, um importante contribuinte para maciez da carne (Seideman et al., 1987). Segundo Koohmaraie & Geesink (2006) a alta atividade de calpastatina está relacionada com o decréscimo da proteólise feita pela  $\mu$ -calpaína, resultando em menor maciez da carne.

O índice de fragmentação miofibrilar é um indicador indireto da ação das calpaínas, o que sugere que os animais inteiros apresentaram menor ação dessas enzimas e conseqüentemente carnes mais duras (Koohmaraie, 1990).

Huff-Lonergan et al. (1995) reportaram que machos inteiros exibiram uma degradação *post mortem* mais lenta de duas importantes proteínas miofibrilares, titina e nebulina, em relação aos machos castrados. No mesmo estudo, os autores mostraram que essas proteínas foram degradadas mais rapidamente em carnes mais macias que nas menos macias.

Observam-se diferenças significativas entre os tratamentos para o teor de umidade e extrato etéreo, entretanto, não houve diferenças para a matéria mineral e para a

proteína bruta da amostra (Tabela 8). Bovinos imunocastrados apresentaram menor teor de umidade, porém, maior porcentagem de extrato etéreo na carne quando comparados aos inteiros, indicando, assim, que possivelmente os imunocastrados tiveram maior concentração de gordura entre as fibras musculares.

Tabela 8 – Médias observadas e desvios-padrão da umidade, da matéria mineral, da proteína bruta e do extrato etéreo, calculados a partir da matéria natural da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva®.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Umidade (%)	75,06±0,35	74,20±0,49	0,00	0,65
Matéria mineral (%)	1,07±0,07	1,07±0,07	NS	6,62
Proteína bruta (%)	21,81±0,51	22,09±0,93	NS	3,41
Extrato etéreo (%)	1,02±0,34	1,58±0,42	0,00	29,48

NS – não significativo ( $P>0,05$ ); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

O menor teor de umidade pode estar relacionado ao maior teor de gordura (Lawrie, 2005). Os resultados encontrados assemelham-se a essa afirmação, pois os animais imunocastrados apresentaram menor teor de umidade, provavelmente provenientes da maior porcentagem de extrato etéreo.

Ruiz et al. (2005) estudando o efeito do gênero de bovinos Nelore sobre a composição centesimal da carne, encontraram maior teor de extrato etéreo para animais imunocastrados e castrados cirurgicamente quando comparados aos mantidos inteiros. Os resultados observados foram semelhantes aos obtidos por Ruiz et al. (2005), exceto para o teor de umidade, em que os autores não observaram diferenças significativas.

Roça et al. (2011), ao avaliar animais castrados cirurgicamente e imunocastrados com duas ou três doses da vacina Bopriva®, verificaram que os animais imunocastrados apresentaram menor porcentagem de extrato etéreo quando comparados com animais

castrados cirurgicamente, o que era esperado, pois os últimos tiveram o efeito da supressão hormonal por 12 meses.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados na análise sensorial (Tabela 9) realizada no músculo *longissimus dorsi*, mostrando que a imunocastração não produz odores e sabores distintos à carne.

Tabela 9 – Médias observadas e desvios-padrão da suculência, da intensidade de odor, da maciez e da aceitabilidade global da carne de bovinos inteiros e imunocastrados com Bopriva<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Inteiros	Imunocastrados		
Intensidade de odor <sup>1</sup>	2,55±0,72	3,00±1,00	NS	31,46
Suculência <sup>2</sup>	3,22±0,83	3,33±1,11	NS	30,08
Maciez <sup>3</sup>	2,88±1,69	2,66±1,00	NS	50,02
Aceitabilidade global <sup>4</sup>	3,44±1,13	2,88±1,16	NS	36,27

NS – não significativo (P>0,05); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

<sup>1</sup>intensidade de odor de 1 – nenhum a 5 – extremamente intenso; <sup>2</sup>suculência de 1 – nenhuma a 5 – alta;

<sup>3</sup>maciez de 1 – dura a 5 – macia; <sup>4</sup>aceitabilidade global de 1 – inaceitável a 5 – aceitável.

No entanto, de acordo com a escala de pontos utilizada, a carne de ambos os grupos apresentaram-se com um moderado odor, com pouca suculência, com maciez intermediária e sua aceitabilidade global foi indiferente.

A carne de animais da raça Nelore (*Bos indicus*) apresenta baixo grau de marmoreio e maior dureza quando comparada aos *Bos taurus* (Moreira et al., 2003), fato que pode justificar a baixa suculência e a maciez intermediária verificada neste estudo. Segundo Muchenje et al. (2008), a raça do animal está altamente correlacionada com a maciez da carne.

Estes resultados mostraram-se semelhantes aos obtidos por Ribeiro et al. (2004), que não observaram diferenças significativas para suculência, odor e maciez da carne entre bovinos inteiros e imunocastrados.

## **Conclusão**

A imunocastração feita com a vacina Bopriva<sup>®</sup> é uma alternativa viável para evitar a castração cirúrgica convencional e para melhorar a qualidade da carne, através da maior deposição de gordura e redução da força de cisalhamento da carne em relação aos animais inteiros.

## Referências

- A.O.A.C. – Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15.ed. 1990. v.2.
- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2012. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/download/stat\\_mercadomundial.pdf](http://www.abiec.com.br/download/stat_mercadomundial.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.
- ABNT – **Associação brasileira de normas técnicas. Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.
- AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J.A.; STEGNER, J. et al. Immunocastration of *Bos indicus* × Brown Swiss bulls in a feedlot with the gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. **Journal of Animal Science**, Jun., 2012.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION – AMSA. **Handbook Meat Evaluation**. 2001. 161p.
- ANDERSON, N. Castration on calves. **Fact Sheet**, Ontario, n. 7, Jun. 2007.
- BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.455-457, 1996.
- BONNEAU, M.; SQUIRES, E.J. Uso de machos inteiros na produção de suínos. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia, dez. 2000.
- BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p. 2034-2042, 2006.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 3, de 17 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açogue. Brasília, 2000.
- CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne em ruminantes**. INIA Madrid, 2000. 254 p.
- COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2043-2049, 2006.
- CULLER, R.D.; PARRISH JUNIOR, F.C.; SMITH, G.C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, p. 1177-1180, 1978.
- D'OCCHIO, M. J.; ASPDEN, W.J.; TRIGG, T.E. Sustained testicular atrophy in bulls actively immunized against GnRH: potential to control carcass characteristics. **Animal Reproduction Science**, v.66, p. 47-58, 2001.
- DUNSHEA, F.R.; SOUZA, D.N.; PETHICK, D.W. et al. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v. 71, p. 8-38, 2005.

- FELÍCIO, P.E. de. Fatores ante e post mortem que influenciam a qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1997.
- GOKDAL, O.; ATAY, O.; ULKER, H. et al. The effects of immunological castration against GnRH with recombinant OL protein (Ovalbumin-LHRH-7) on carcass and meat quality characteristics, histological appearance of testes and pituitary gland in K1vircik male lambs. **Meat Science**, v. 86, p. 692-698, 2010.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: USDA, 1946. 20p. (Technical Bulletin, 926).
- HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; BOGDEN, R. et al. Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos indicus* bulls. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2901-2907, 2005.
- HUFF-LONERGAN, E.; PARRISH JUNIOR, F.C.; ROBSON, R.M. et al. Effects of postmortem aging time, animal age, and sex on degradation of titin and nebulin in bovine longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 1064-1073, 1995.
- IBGE. **Indicadores IBGE**: Estatística da Produção Pecuária. Mar. 2012. Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201012.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201012.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.
- ÍTAVO, L.C.V.; DIAS, A.M.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não-castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1157-1165, 2008.
- JANNET, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A.C. et al. 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.
- KOOHMARAIE, M. Inhibition of postmortem tenderization in ovine carcass through infusion of zinc. **Journal of Animal Science**, v.68, 1990.
- KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. **Meat Science**, v. 74, p. 34-43, 2006.
- LAGE, J.F.; OLIVEIRA, I.M.; PAULINO, P.V.R. et al. Papel do sistema calpaína-calpastatina sobre a proteólise muscular e sua relação com a maciez da carne em bovinos de corte. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.10, n.12, 2009.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Tradução de Jane Maria Rubensam. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p. Tradução de: Lawrie's Meat Science.
- MINOLTA. Precise color communication - color control from perception to instrumentation. Japan: **Minolta Co., Ltd.**, p.59, 1998.
- MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S. et al. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina, Paraná. EDUEL- Editora da Universidade Estadual de Londrina. 2009, v.1. p.228.

- MOHAN RAJ, A.B.; MOSS, V.W.; RICE, D.A. et al. Effects of surgical and immunocastration of beef cattle on meat colour, *post-mortem* glycolytic metabolites and fibre type distribution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 54, p. 111-126, 1991.
- MOREIRA, F.B.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. et al. Composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* Crossbred Steers Finished in Pasture Systems. **Brasilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n.4, p. 606-616, 2003.
- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M. et al. Meat quality of Nguni, Bonsmara and Aberdeen Angus steers raised on natural pasture in the Eastern Cape, South Africa. **Meat Science**, v. 79, p. 20-28, 2008.
- MULLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. Evaluacion de técnicas para determinar la composicion de la canal. In: MEMORIA DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 1973, Guadalajara. **Anais...** Guadalajara: Asociación Latino Americana de Producción Animal, 1973. p.75.
- OLIVER, W.T.; MCCAULEY, I.; HARRELL, R.J. et al. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1959-1966, 2003.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça. 2 ed. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UFPEL, 2005. 82 p.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características das carcaças e da carne de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n. 2, p. 334-344, 1996.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.
- RIBEIRO, E. L. A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L. et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v. 68, p. 285-290, 2004.
- ROÇA, R.O.; HOE, F.; ARAUJO, A.P. et al. **Imunocastração de bovinos criados em pasto**: composição centesimal e propriedades sensoriais da carne. 2011. Disponível em: <[http://www.bopriva.com.br/\\_img/roca%202011.pdf](http://www.bopriva.com.br/_img/roca%202011.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2012.
- RUIZ, M.R.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J.T. et al. Proximate chemical composition and fatty acid profiles of *Longissimus thoracis* from pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **South African Journal of Animal Science**, v. 35, n. 1, p. 13-18, 2005.
- SAINZ, R.D.; HASTING, E. **Simulation of the development of adipose tissue in beef cattle**. In: McNAMARA, J.P.; FRANCE, J.; BEEVER, D.E. (Eds.). Modelling nutrient utilization in farm animals. 1.ed. New York: CAB International, 2000. p.175-182.
- SEIDEMAN, S.C.; KOOHMARAIE, M.; CROUSE, J.D. Factors associated with tenderness in young beef. **Meat Science**, v. 20, p. 281-291, 1987.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 150p.
- ULKER, H.; GOKDAL, O.; AYGUN, T. et al. Feedlot performance and carcass characteristics of RAM lambs immunized against recombinant LHRH fusion proteins at 10 weeks of age. **Small Ruminant Research**, v.50, p. 213-218, 2003.
- ULKER, H.; GOKDAL, O.; TEMUR, C. et al. The effect of immunization against LHRH on body growth and carcass characteristics in Karakas ram lambs. **Small Ruminant Research**, v. 45, p. 273-278, 2002.
- WHIPPLE, G. M.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M. et al. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**. v.68, 2716–2728, 1990.

## **5 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO**

**Artigo 2 – Influência da imunocastração (Vivax<sup>®</sup>) nas características de carcaça e qualidade da carne de suínos<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> Artigo científico escrito baseado nas normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia (ANEXO 1).

## Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da imunocastração sobre as características de carcaça e qualidade da carne de suínos. Foram utilizados 160 suínos de linhagem comercial, distribuídos em dois tratamentos, sendo: suínos castrados cirurgicamente aos sete dias de idade e suínos imunocastrados aos 104 e 132 dias de idade com a vacina Vivax<sup>®</sup> (Pfizer Saúde Animal). Ao atingirem o peso médio de 106 kg, foram abatidos em frigorífico comercial na cidade de Joaquim Tavorá-PR. Realizou-se as medidas de altura e largura dos testículos, o grau e número de lesões da carcaça e procederam-se as avaliações de carcaça e carne. Os dados foram submetidos à análise de variância. Observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. Animais imunocastrados apresentaram maior valor de pH (inicial e 8h), grau de lesão, peso de carcaça quente e fria, profundidade de músculo, área de olho de lombo e tonalidade, contudo, apresentaram menor espessura de toucinho, luminosidade, a\* e croma da carne em relação aos castrados cirurgicamente. Cerca de 80% dos animais imunocastrados apresentaram 11 cm ou menos de largura dos testículos, desta forma, encontravam-se dentro dos padrões autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A imunocastração realizada com a vacina Vivax<sup>®</sup> é uma alternativa viável para assegurar o bem-estar animal, evitando o processo da castração cirúrgica convencional e por resultar em maior proporção de carne magra em detrimento de gordura (espessura de toucinho).

**Palavras-chave:** espessura de toucinho, hormônio liberador de gonadotrofinas, imunizados, Improvac<sup>®</sup>, profundidade de músculo.

### Abstract

The aim of this study was evaluate the effects of immunocastration on carcass characteristics and meat quality of swine. A total of 160 swine from a commercial hybrid line were distributed in two treatments as follow: one - cirurgic castrated pigs at seven days old and two - immunocastrated pigs at 104 and 132 days old. When they reached the body weight around 106 kg, were slaughtered in commercial slaughter house in Joaquin Tavora city, Paraná. Were made measurements in height and width of the testicles and the degree and number of lesions of carcass and preceded the evaluations of carcass and meat. Collected data were subjected to analysis of variance. There were significant differences between treatments, immunocastrated animals showed higher pH values (initial and 8h), degree of injury, hot and cold carcass weight, muscle depth, loin muscle area and hue, however, had significant lower backfat thickness, brightness, a\* and chroma of meat than those chirurgical castrated. About 80% of immunocastrated animals showed 11 cm or less in testicles width thus were within the standards authorized by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. The immunocastration made with Vivax<sup>®</sup> vaccine is a viable alternative to ensure animal welfare, avoiding the conventional process of castration and resulting in greater proportion of lean meat rather than fat (backfat thickness).

**Keywords:** back fat thickness, gonadotropin-releasing hormone, immunized, Improvac<sup>®</sup>, muscle depth.

## Introdução

Atualmente, o Brasil ocupa a quinta posição em consumo e o quarto lugar como produtor e exportador de carne suína do mundo (USDA, 2012). Em 2011, foram abatidos 34,862 milhões de suínos, aumento de 7,2% em relação ao ano anterior (IBGE, 2012).

Os consumidores percebem como aspecto de relevância para uma carne de qualidade, produtos que possuam qualidade sensorial e que sejam seguros para o consumo (Ramos & Gomide, 2007). Como se sabe, muitos fatores podem influenciar a qualidade da carne, dentre eles o sexo do animal, que é um importante determinante do crescimento muscular (Lawrie, 2005).

A criação de animais inteiros é prejudicada pela existência de um defeito sensorial relacionado ao odor sexual, que é observado quando a carne ou produtos derivados são cozidos, liberando odores desagradáveis (off-flavor) (Einarsson, 2006; Lundström & Zamaratskaia, 2006).

Desta forma, segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, conforme consta no artigo 121 do Decreto 30.691 de 29 de março de 1952, *“É proibida a matança de suínos não castrados ou de animais que mostrem sinais de castração recente”*(BRASIL, 1952).

Com isso, a castração cirúrgica dos machos é realizada rotineiramente para eliminar a possibilidade de odor na carne, entretanto, esse método não é inteiramente satisfatório, pois tem sido visto como potencial agravante da saúde e do bem-estar animal. Portanto, métodos que excluem a castração convencional são desejáveis (Lundström & Zamaratskaia, 2006).

Deste modo, surgiu a imunocastração, um método que bloqueia a ação do fator de liberação de gonadotrofinas (GnRH), através da aplicação de uma vacina que inibe a produção de esteroides testiculares e seus odores desagradáveis (Oliver, et al., 2003). Além disso, evita o processo de castração cirúrgica convencional e possibilita o aproveitamento das características que os machos inteiros oferecem antes da imunocastração.

Pesquisas indicam que os machos inteiros crescem mais rapidamente, tem melhor eficiência alimentar, resultam em maior rendimento de carcaça, com menos gordura, além de não terem seu bem-estar comprometido com o processo da castração (Bonneau & Squires, 2000; Tonietti, 2008).

Objetivou-se com o estudo avaliar a ocorrência de lesões de pele na carcaça, as características de carcaça e a qualidade da carne de suínos que foram submetidos ao processo de imunocastração.

## Material e métodos

O trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, sob processo nº 11888.2012.76 (ANEXO 3).

Foram selecionados aleatoriamente de uma granja comercial 160 animais de genética comercial (macho Topgen), sendo 80 castrados cirurgicamente e 80 imunocastrados, constituindo estes grupos os tratamentos experimentais.

A castração cirúrgica foi realizada quando os animais apresentavam sete dias de idade, pelo método escrotal com uma incisão sobre cada testículo, seguida da exteriorização do mesmo e de sua extirpação. Os 80 animais do grupo da imunocastração receberam a aplicação de 2 mL da vacina Vivax<sup>®</sup> 4 da Pfizer Saúde Animal sob duas doses, sendo a primeira dose aos 104 dias e a segunda aos 132 dias de idade. Esta vacinação foi realizada por um profissional representante da Pfizer Saúde Animal, como preconizado pela empresa.

Os animais foram mantidos em baias de alvenaria com densidade de 0,90 m<sup>2</sup> por animal, com bebedouro do tipo *nipple* e cocho para alimentação, onde receberam água e ração isonutrientes (Tabela 1) à vontade para ambos os tratamentos conforme as exigências mínimas recomendadas pelo NRC (1998).

Quando os animais atingiram a idade de 160 dias e peso médio de 106 kg, foram abatidos em frigorífico comercial sob Serviço de Inspeção Federal, no município de Joaquim Távora – PR .

No manejo pré-abate foi retirada a ração 12 h antes do embarque, porém, foi mantida a dieta hídrica até o momento do abate. Os suínos foram insensibilizados via

---

<sup>4</sup> Vivax - é constituída de um análogo GnRF (hormônio liberador de gonadotrofinas) ligado a uma proteína carreadora. É adicionado à vacina um adjuvante sintético aquoso que aumenta o nível e duração da imunidade. Cada mL da vacina fornece 200 µg do conjugado de GnRF e proteína carreadora.

corrente elétrica, com dois eletrodos, e sangrados imediatamente após a insensibilização, através do corte dos grandes vasos, segundo as normas de abate humanitário (BRASIL, 2000).

Tabela 1 – Composição bromatológica das rações oferecidas durante as fases de recria e terminação para os suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax®.

	<b>Recria 1</b>	<b>Recria 2</b>	<b>Terminação 1</b>	<b>Terminação 2</b>
PB <sup>1</sup> (%)	17,018	16,013	15,022	14,161
EE <sup>2</sup> (%)	4,307	4,135	4,049	3,879
FB <sup>3</sup> (%)	2,793	2,703	2,595	2,490
EM <sup>4</sup> (kcal/kg)	3.300,711	3.300,377	3.299,806	3.291,252
Cálcio (%)	0,769	0,685	0,619	0,572
Fósforo total (%)	0,450	0,431	0,424	0,425
MM <sup>5</sup> (%)	4,204	3,883	3,602	3,380

<sup>1</sup>Proteína Bruta; <sup>2</sup>Extrato Etéreo; <sup>3</sup>Fibra Bruta; <sup>4</sup>Energia Metabolizável; <sup>5</sup>Matéria Mineral

Na linha de abate os animais foram identificados de acordo com o tratamento recebido e pesados, obtendo-se assim, o peso de carcaça quente. Foi aferida com uma fita métrica a altura e a largura dos testículos dos animais imunocastrados.

Cerca de 45 minutos após o abate foi determinado o pH inicial entre a penúltima com a última costela, no músculo *longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda de cada animal, com o auxílio de um potenciômetro digital com sonda de penetração Testo 205®.

Posteriormente foi realizada a avaliação do grau e do número de lesões nas carcaças, com o auxílio de um padrão fotográfico, em que o grau da lesão foi avaliado em cinco categorias: (1) nenhuma lesão; (2) ligeiramente lesionada; (3) levemente lesionada; (4) moderadamente lesionada; (5) severamente lesionada (MLC, 1985) e o número quantificado em três pontos distintos da carcaça: dianteiro, dorso e traseiro.

No mesmo dia, foi aferido o pH 8 h da carcaça esquerda de cada animal. Em seguida, as meias carcaças esquerdas foram serradas na altura da última costela e nesta região seccionada, foram realizadas as medidas de profundidade de músculo, espessura de toucinho, área de olho de lombo e cor.

As análises de profundidade de músculo e espessura de toucinho foram realizadas utilizando-se paquímetro digital e a área de olho de lombo foi desenhada em papel vegetal com caneta de ponta fina, e o desenho obtido utilizado para estimar a área do lombo em centímetros quadrados, através de um padrão de contagem de pontos, segundo Bridi & Silva (2009).

Após 30 minutos da secção das carcaças, foi avaliada a cor no músculo *longissimus dorsi*, através de um colorímetro portátil para avaliação dos componentes L\* (luminosidade: 0 a 100), a\* (componente verde-vermelho: - 60 a + 60) e b\* (componente azul-amarelo: -60 a + 60) pelo sistema CIELAB (Minolta, 1998). Através dos valores a\* e b\*, calculou-se o croma (saturação) e a tonalidade da carne.

Após 12 h de resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas, e então obteve-se o peso de carcaça resfriada.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, sendo realizada análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV, 1997).

## Resultados e discussão

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o pH inicial, pH 8 h e para todos os componentes de cor avaliados, exceto para o valor de b\* (Tabela 2). Os valores de pH e a tonalidade da carne, foram maiores para os suínos imunocastrados em relação aos castrados cirurgicamente. Entretanto, os mesmos apresentaram menores valores de L\*, a\* e c\*.

Tabela 2 – Médias observadas e desvios-padrão do pH inicial, do pH 8 h, da luminosidade (L\*), da intensidade de vermelho (a\*), da intensidade de amarelo (b\*), do croma (c\*) e da tonalidade (h°) da carne de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Castrados	Imunocastrados		
pH inicial	6,02±0,28	6,20±0,30	0,00	4,77
pH 8 h	5,73±0,21	5,80±0,28	0,03	4,23
L*	47,51±3,62	46,11±3,49	0,02	7,61
a*	7,37±3,00	4,28±1,80	0,00	41,89
b*	8,96±4,33	9,16±1,59	NS	41,77
c*	12,00±4,26	10,16±2,16	0,00	33,03
h°	50,51±14,58	65,91±6,02	0,00	23,23

NS – não significativo (P>0,05); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Os resultados mostraram-se distintos dos observados por Pauly et al. (2009), que não encontram diferenças significativas entre animais castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup> para o pH inicial e final. Gispert et al. (2010) também não relataram diferenças (P>0,05) entre suínos castrados e imunocastrados para as mesmas variáveis.

Os dados obtidos indicam que a carne dos animais castrados cirurgicamente apresentou-se mais clara devido ao maior extravasamento de líquidos e pigmentantes, que é atribuído ao menor pH (Jonsall et al., 2001) apresentado por esses animais. A carne dos animais castrados cirurgicamente ainda apresentou-se com maior intensidade de vermelho, maior pureza da cor (saturação) e menor tonalidade.

Dados que se assemelham aos verificados neste trabalho, foram observados por Tonietti (2008), que encontrou valores significativamente mais baixos de  $L^*$  e  $a^*$  para suínos imunocastrados em relação aos castrados. Além de  $L^*$  e  $a^*$ , o autor também encontrou diferença significativa para o valor de  $b^*$ , que diferiu do encontrado neste trabalho.

Todavia, os resultados diferem dos valores observados por Pauly et al. (2009), que não verificaram diferenças entre os tratamentos (imunocastrados x castrados cirurgicamente) para os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

Foram observadas diferenças para o peso de carcaça quente e fria ( $P < 0,08$ ), contudo, a perda de carcaça no resfriamento não foi significativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias observadas e desvios-padrão do peso de carcaça quente, do peso de carcaça resfriada e da perda de carcaça no resfriamento de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Castrados	Imunocastrados		
Peso de carcaça quente (kg)	79,18±10,15	81,87±10,81	0,08	12,98
Peso de carcaça resfriada (kg)	76,22±9,97	78,78±10,41	0,08	13,14
Perda de carcaça no resfriamento (%)	3,77±0,90	3,78±0,93	NS	24,16

NS – não significativo ( $P > 0,08$ ); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Os resultados divergem dos observados por Pauly et al. (2009), que não observaram diferenças para o peso de carcaça quente e fria entre suínos castrados

cirurgicamente e imunocastrados. Contudo, assemelha-se ao não terem encontrado diferença para a perda de carcaça no resfriamento.

Houve diferença significativa para a profundidade de músculo, a espessura de toucinho e a área de olho de lombo (Tabela 4). A profundidade de músculo e a área de olho de lombo foram maiores e a espessura de toucinho menor para os animais imunocastrados em relação aos castrados cirurgicamente.

Tabela 4 – Médias observadas e desvios-padrão do rendimento de carne na carcaça resfriada, da profundidade de músculo, da espessura de toucinho e da área de olho de lombo de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Castrados	Imunocastrados		
Rendimento de carne na carcaça resfriada (%)	54,77±2,93	55,18±2,37	NS	4,95
Profundidade de músculo (mm)	55,46±6,76	57,64±6,53	0,03	11,84
Espessura de Toucinho (mm)	18,94±4,74	17,71±3,40	0,05	23,12
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	37,02±4,85	38,66±5,90	0,04	14,09

NS – não significativo (P>0,05); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Estes resultados podem ser atribuídos à ação de hormônios esteroides presentes nos animais imunocastrados antes da imunização, enquanto a castração cirúrgica elimina tal ação. Segundo Lundstrom & Zamaratskaia (2006), machos inteiros comparados aos castrados possuem melhor conversão alimentar e maior quantidade de carne magra na carcaça.

Os relatos deste estudo se distinguem aos encontrados por Tonietti (2008), que não observou diferenças significativas para a espessura de toucinho (ponto ET2 – altura da última costela) e para a área de olho de lombo, entre suínos imunocastrados e

castrados cirurgicamente. Entretanto, nota-se uma identificação com os resultados verificados por Dunshea et al. (2001), que observaram maior ( $P < 0,01$ ) espessura de toucinho para animais castrados cirurgicamente em relação aos vacinados com Improvac<sup>®</sup>.

Houve diferença entre os tratamentos para o grau de lesão da carcaça, entretanto, não foi observada para o número de lesões (Tabela 5). O grau das lesões foi maior para os suínos imunocastrados em relação aos castrados cirurgicamente.

Tabela 5 – Médias observadas e desvios-padrão do grau e do número de lesões de pele na carcaça de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados com Vivax<sup>®</sup>.

	Tratamentos		P valor	CV (%)
	Castrados	Imunocastrados		
Grau de lesão	1,96±0,77	2,17±0,82	0,05	38,98
Número de lesões	1,78±0,68	1,76±0,75	NS	39,94

NS – não significativo ( $P > 0,05$ ); CV – coeficiente de variação; P valor – probabilidade.

Albrecht et al. (2012) mostraram que suínos antes de receberem a segunda aplicação de Improvac<sup>®</sup> tiveram comportamento mais agressivo (duração das brigas, tempo de monta por animal, etc.) quando comparados aos machos castrados cirurgicamente. No entanto, após a segunda imunização não foram observadas diferenças neste sentido.

O relato feito por Albrecht et al. (2012) pode explicar o maior grau de lesões encontrado no presente estudo para os animais imunocastrados em relação aos castrados. Como preconizado, observa-se uma diminuição no comportamento agressivo e sexual dos suínos somente após a segunda vacinação com Improvac<sup>®</sup> (Einarsson, 2006). Antes da segunda imunização os suínos ainda comportaram-se como machos

inteiros, desta forma, é provável que muitos deles entraram em conflito, desenvolvendo lesões, que ficaram marcadas em suas peles até o momento do abate, quando foram registradas.

O valor máximo, mínimo e a média geral da altura dos testículos dos suínos imunocastrados (Tabela 6) foram respectivamente, de 25,0 cm, 11,0 cm e 15,03 cm. Já para a largura dos testículos, o valor máximo e mínimo encontrado foi de 17,0 cm e 8,0 cm, com média geral de 10,36 cm.

Tabela 6 – Valores descritivos da altura e da largura dos testículos dos suínos imunocastrados com Vivax®.

Valores observados	Altura do testículo (cm)	Largura do testículo (cm)
Máximo	25,0	17,0
Mínimo	11,0	8,0
Média Geral	15,03	10,36
Desvio Padrão	2,38	1,68
Coeficiente de Variação (%)	15,27	16,28

Máximo – máximo valor observado; Mínimo – mínimo valor observado; Média Geral – média geral apresentada.

O Despacho nº 005/2007/ CGI/DIPOA informa os procedimentos a serem adotados pelo Serviço de Inspeção Federal – SIF junto aos matadouros de suínos quando do abate de animais imunocastrados. Um dos procedimentos adotados é a medição da largura dos testículos, pois animais que possuem largura testicular acima de 11 cm (onze centímetros) podem apresentar risco de odor de macho inteiro, devendo assim, ser submetidos ao teste de cocção, conforme preconizado pelo Circular nº 069/88/DICAR/DIPOA, de 20 de junho de 1988, antes de serem liberados para a comercialização (BRASIL, 2007).

No presente estudo, pode ser observado que 80% dos animais avaliados tiveram a largura dos testículos menor ou igual a 11 cm, mostrando que eles encontravam-se dentro dos padrões exigidos para comercialização, entretanto, 20% dos animais não se adequavam ao padrão.

## **Conclusão**

A imunocastração realizada com a vacina Vivax<sup>®</sup> é uma alternativa viável para assegurar o bem-estar animal, evitando o processo da castração cirúrgica convencional e por resultar em maior proporção de carne magra em detrimento de gordura (espessura de toucinho).

## Referências

- ALBRECHT, A.K.; BEILAGE, E.G.; KANITZ, E. et al. Influence of immunisation against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum testosterone concentration and body weight in male pigs compared with boars and barrows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 138, p. 28-35, 2012.
- BONNEAU, M.; SQUIRES, E.J. Uso de machos inteiros na produção de suínos. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia, dez. 2000.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto, nº 30.691, de 29 de Março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1952. Disponível em: <[http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico\\_animal/Inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/DECRETO%2030691\\_52\\_RIISPOA.pdf](http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico_animal/Inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/DECRETO%2030691_52_RIISPOA.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2012.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Informação Diversa nº 061, de 23 de Abril de 2007. Autorização para Abate de Suínos Imunocastrados. Brasília, 2007.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 3, de 17 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Brasília, 2000.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2009. 120p.
- DUNSHEA, F.R.; COLANTONI, C.; HOWARD, K. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 2524-2535, 2001.
- EINARSSON, S. Vaccination against GnRH: pros and cons. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, 2006.
- GISPERT, M.; OLIVER, M.A.; VELARDE, A. et al. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. **Meat Science**, v. 85, p. 664-670, Mar. 2010.
- IBGE. **Indicadores IBGE**: Estatística da Produção Pecuária. Mar. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201012.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201012.pdf)>. Acesso em: 24 de abr. 2012.
- JONSALL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTROM, K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (M. biceps femoris) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, v.57, p. 245-250. 2001.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Tradução de Jane Maria Rubensam. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p. Tradução de: Lawrie's Meat Science.
- LUNDSTRÖM, K.; ZAMARATSKAIA, G. Moving towards taint-free pork – alternatives to surgical castration. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, 2006.
- MINOLTA. Precise color communication - color control from perception to instrumentation. Japan: **Minolta Co., Ltd.**, p.59, 1998.

- MLC. Concern at ringside damage in pigs. Meat and marketing Technical Notes. **Meat and Livestock Commission**, Milton Keynes, Bletchley, UK. 1985. p. 14–16.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriment of swine**. Washington. National Academy Press. 10 th, 189p, 1998.
- OLIVER, W.T.; MCCAULEY, I.; HARRELL, R.J. et al. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1959-1966, 2003.
- PAULY, C.; SPRING, P.; O'DOHERTY, J.V. et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, v.3. n.7, p. 1057-1066, 2009.
- RAMOS; E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599 p.
- TONIETTI, A. P. **Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 150p.
- USDA. **United States Department of Agriculture**. Apr. 2012. Disponível em <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/livestock-poultry-ma/livestock-poultry-ma-04-17-2012.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A castração cirúrgica convencional comumente utilizada nos sistemas de produção, seja ela para evitar comportamento agressivo e melhorar a deposição de gordura na carcaça em bovinos, ou para evitar problemas de odor e sabor indesejáveis na carne suína, pode afetar de maneira negativa o desempenho e o bem-estar animal.

Desta forma, a vacina para imunocastração, tanto em bovinos (Bopriva<sup>®</sup>) como em suínos (Vivax<sup>®</sup>), mesmo que com finalidades diferentes, torna-se uma alternativa viável.

Para os bovinos, além de evitar o processo da castração cirúrgica, possibilita que o animal aproveite os hormônios sexuais para seu desenvolvimento enquanto encontra-se inteiro, porém, com a castração imunológica, há melhorias na deposição de gordura da carcaça quando comparados a um animal inteiro, evitando o endurecimento da carne.

Já no caso dos suínos, o processo de imunocastração evita o estresse da castração cirúrgica, medida obrigatória no Brasil, e ainda possibilita uma maior deposição de carne magra e menor deposição de gordura na carcaça, o que é desejável pelos consumidores.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A: FICHA DE AVALIAÇÃO PARA ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE

### Ficha de Avaliação Sensorial

Projeto: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

<b>Intensidade de odor</b>	<b>Suculência</b>	<b>Maciez</b>	<b>Aceitabilidade global</b>
1 Nenhum	1 Nenhuma	1 Dura	1 Inaceitável
2 Ligeiro	2 Ligeira	2 Pouco dura	2 Ligeiramente inaceitável
3 Moderado	3 Pouca	3 Intermediária	3 Indiferente
4 Intenso	4 Moderada	4 Pouco macia	4 Ligeiramente aceitável
5 Extremamente intenso	5 Alta	5 Macia	5 Aceitável

Amostra	Intensidade de odor	Suculência	Maciez	Aceitabilidade Global	Comentários

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1: NORMAS PARA PREPARAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS PRA SUBMISSÃO A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.**

### **Forma e preparação de trabalhos**

#### **Idioma:** inglês

São aceitas somente submissões de manuscritos em inglês (tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

#### **Tipos de Artigos**

**Artigo completo:** constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

**Comunicação:** constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

**Nota técnica:** constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

**Revisão (a convite):** constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

**Editorial:** constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ. O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

#### **Formatação de texto**

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

Pode conter até 25 páginas, numeradas sequencialmente em algarismos arábicos.

As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: MENU ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS), com paginação contínua e centralizada no rodapé.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

### **Estrutura do artigo (artigo completo)**

O artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgments (opcional) e References.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

### **Título**

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Indicar sempre a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

### **Autores**

Deve-se listar até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/ avaliação do trabalho devem ser mencionadas em Agradecimento.

### **Abstract**

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaço. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Abstracts extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências nunca devem ser citadas no abstract.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por ABSTRACT, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

## **Key Words**

Apresentar até seis (6) Key Words imediatamente após o ABSTRACT, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

## **Introdução**

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaço, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

## **Material e Métodos**

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

## **Resultados e Discussão**

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

## **Conclusões**

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

## **Abreviaturas, símbolos e unidades**

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não consagradas e de acrônimos, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

### **Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)**

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Short Communication or Technical Note) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

### **Tabelas e Figuras**

É imprescindível que todas as Tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

A legenda das figuras (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft<sup>®</sup> Excel ou Corel Draw<sup>®</sup> (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em inglês devem conter ponto, e não vírgula.

As fórmulas matemáticas e equações devem ser digitadas no Microsoft Equation e inseridas no texto como objeto.

### **Citações no texto**

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

### **Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).**

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

### **Referências**

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas \_ ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: no menu Formatar, escolha a opção Parágrafo... RECUo especial, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

### **Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

### **Livros e capítulos de livro**

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

### **Teses e dissertações**

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

### **Boletins e relatórios**

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

### **Artigos**

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (in print).

### **Congressos, reuniões, seminários etc**

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] (CD-ROM).

### **Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos**

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Available at: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Accessed on: Jul. 28, 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Available at: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Accessed on: Oct. 12, 2002 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Available at: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Accessed on: Jan. 21, 1997.

### **Citações de softwares estatísticos**

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de *softwares* aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

"... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)"

**ANEXO 2: CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA ANIMAL –  
EXPERIMENTO 1**

**Universidade  
Estadual de Londrina**

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****OF. CIRC. CEUA Nº 158/12**

Londrina, 25 Julho de 2012

Prezada Pesquisadora,

A CEUA/UEL, reunida em 19 de Julho de 2012, avaliou o projeto de pesquisa intitulado "Avaliação da qualidade da carcaça e carnes de bovinos inteiros e imunocastrados", processo nº 10370.2012.49, pesquisa do Centro de Ciências Agrárias, desenvolvido sob sua responsabilidade. Esclarecidos os aspectos metodológicos solicitados, o projeto está aprovado para execução entendendo-se que os princípios éticos postulados pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal estão respeitados.

Serão utilizados 40 bovinos da raça Nelore com peso inicial médio de 350 kg, machos, com procedência da Fazenda Araucária (Luiziana, PR). O projeto terá o objetivo de avaliar os efeitos da imunocastração no ganho de peso, nas características de carcaça e na qualidade de carnes de bovinos. Para isto os animais serão selecionados aleatoriamente e distribuídos em dois tratamentos com 20 animais cada, T1 animais inteiros e T2 animais castrados. Durante o experimento os animais serão alimentados a vontade. Após 65 dias os animais serão abatidos e a análise da carne e da carcaça será realizada, na hora da sangria amostras de sangue serão coletadas, a metade esquerda da carcaça de cada animal serão identificados de acordo com seu tratamento para análise de carcaça e carne. O projeto está previsto para ser desenvolvido em 24 meses.

Cumprе orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações. Sem mais para o momento, subscrevo-me. Cordialmente,

*Waldiceu Ap. Verrini Junior*  
Prof. Dr. Waldiceu Aparecido Verrini Junior  
Coordenador da CEUA

**Ilma. Sra.**  
**Profa. Dra. Ana Maria Bridi**  
Coordenadora do Projeto  
Departamento de Zootecnia  
Centro de Ciências Agrárias  
Srª Égle Maria de Sousa (Chefe da DCA/PROPPG)

**ANEXO 3: CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA ANIMAL –  
EXPERIMENTO 2****Universidade  
Estadual de Londrina****COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****OF. CIRC. CEUA N°164/12**

Londrina, 27 Julho de 2012.

Prezada Pesquisadora

A CEUA/UEL, reunido em 29 de Maio de 2012, avaliou o projeto de pesquisa intitulado "Avaliação da característica de carcaça e qualidade de carne de suínos imunocastrados", processo CEUA nº 11888.2012.76, pesquisa do Centro de Ciências Agrárias, desenvolvido sob sua responsabilidade. Esclarecidos os aspectos metodológicos solicitados, o projeto está aprovado para execução entendendo-se que os princípios éticos postulados pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal estão respeitados.

Serão utilizados 160 suínos de raça comercial, com peso final médio de 100 kg, machos, com procedência da Fazenda Araporanga (Jaguariava-Pr). O projeto terá o objetivo de analisar e verificar as características da carcaça de suínos e a qualidade da carne de suínos castrados cirurgicamente antes do desmame e imunocastrados no final da fase de terminação, o projeto também avaliará as características relacionadas à carcaça, os escores e graus de lesão da carcaça e as características relacionadas à qualidade da carne. Para isto os suínos serão selecionados aleatoriamente de uma granja comercial, sendo que 80 suínos serão castrados cirurgicamente antes do desmame pelo método escrotal com uma incisão sobre cada testículo e exteriorização dos mesmos, os 80 restantes suínos receberão uma aplicação de vacina Improvac para imunocastração na 8ª semana de vida e reforçada com 4 semanas após a primeira dose. Os animais receberão alimentação durante todo o experimento sendo que a alimentação será complementada com isonutrientes. O abate dos animais será feito quando os animais alcançarem o peso médio e após o abate será avaliada a carcaça e a carne será identificada de acordo com o tratamento recebido serão pesadas a carcaças para obter o peso da carcaça ainda quente, depois de 8 horas será conferido o PH da carcaça esquerda e a qualidade da carne. O projeto está previsto para ser desenvolvido em 24 meses.

Cumprе orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações. Sem mais para o momento, subscrevo-me.

Cordialmente,

*Waldiceu Ap. Verrı Junior*  
Prof. Dr. Waldiceu Aparecido Verrı Junior  
Coordenador da CEUA/UEL

**Ilma. Sra.**  
**Profa. Dra. Ana Maria Bridi**  
Coordenadora do Projeto  
Departamento de Zootecnia  
Centro de Ciências Agrárias  
Sra Égle Maria de Sousa (Chefe da DCA/PROPPG)