



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ÉVELYN RANGEL DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE  
SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO CASTRADOS,  
IMUNOCASTRADOS E CASTRADOS CIRURGICAMENTE**

---

Londrina  
2017

ÉVELYN RANGEL DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE  
SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO CASTRADOS,  
IMUNOCASTRADOS E CASTRADOS CIRURGICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Bridi

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Santos, Évelyn Rangel dos.

Avaliação do desempenho e comportamento de suínos machos pesados não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente / Évelyn Rangel dos Santos. - Londrina, 2017.

74 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, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Uso de suínos machos não castrados - Tese. 2. Imunocastração - Tese. 3. Comportamento - Tese. 4. Desempenho - Tese. I. Bridi, Ana Maria . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

ÉVELYN RANGEL DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE SUÍNOS  
MACHOS PESADOS NÃO CASTRADOS, IMUNOCASTRADOS E  
CASTRADOS CIRURGICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Ana Maria Bridi  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Dr. Cleandro Pazinato Dias  
Consultor MAPA

Londrina, 20 de fevereiro de 2017.

**Dedico...**

...ao meu tio Edval Fonseca (*in memoriam*), que se tornou um anjo durante a execução deste trabalho, obrigada por sempre se mostrar orgulhoso a cada passo em que eu dava em relação aos estudos. Isso me incentivou e para sempre me incentivará.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à **Deus** e a minha mãezinha **Nossa Senhora Aparecida**, a quem recorro em todos os momentos. Obrigada por todas bençãos a mim concedidas.

Aos meus pais **Antonio Dimas dos Santos** e **Selma Regina da Silva Santos**, meus protetores, conselheiros e meu porto seguro. Obrigada por enfrentarem comigo todos os obstáculos, por apoiarem minhas escolhas e darem suporte e incentivo para a realização dos meus sonhos. Amo muito vocês.

Ao meu irmão **Ewerton Rangel dos Santos**, meu herói, por todo apoio, conselho e direcionamento, me fazendo sempre escolher os melhores caminhos. Agradeço também a minha cunhada **Gisele Isilda Rodrigues de Araújo Rangel**, pois juntos vocês me deram o melhor presente de todos, meu sobrinho e afilhado **Arthur Araújo dos Santos**. Amo vocês.

À minha orientadora **Ana Maria Bridi**, pela amizade e constante orientação não só neste trabalho, mas em todos os momentos, por ser uma profissional exemplar e estar sempre disposta a me ensinar e a direcionar os melhores caminhos. Muito obrigada.

Ao professor **Caio Abércio da Silva**, por toda ajuda e ensinamentos concedidos durante a condução da parte prática desta dissertação e de todo o mestrado.

Ao Dr. **Cleandro Pazinato Dias** pela ajuda durante o experimento e pela atenção e disponibilidade em contribuir com a melhoria deste trabalho.

À professora **Graziela Drociunas Pacheco**, por me acompanhar desde a graduação e por todas as contribuições essenciais para o aprimoramento deste trabalho.

Ao professor **Silvano Costa**, pela paciência e disposição em me ajudar e pelos ensinamentos em estatística a mim concedidos.

À todos os professores do Departamento de Zootecnia e do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, obrigada por todo o conhecimento que foram a mim transmitidos.

Às secretárias **Sandra Regina da Silva** e **Helenice Kieski**, pela atenção e por estarem sempre dispostas a ajudar. E aos funcionários da Fazenda Escola, muito obrigada por toda ajuda.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de aprender e aprimorar meus conhecimentos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal

de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante todo o mestrado.

Ao Grupo de Pesquisa e Análise de Carnes e Carcaças – GPAC, muito obrigada por toda ajuda. Sem vocês a condução prática deste trabalho não seria possível e obrigada também por tudo que aprendi e aprendo com vocês. Ao **Guilherme Agostinis, Camila Piechnicki Rogel, Laryssa Martins, João Paulo Batista, Daniela Kaizer Terto, Edmara Rodrigues Correia, Natalia Gonçalves Leite, Gabriela Gentilin Cavalaro, Barbara Roberta Almeida Trevisan, Ana Carolina Figueiredo, Murilo Augusto Tagiariolli, Priscila da Silva Contini, Larissa Maffi, Keylla Oliveira, Jéssica Gonçalves Vero, Amanda Gobeti Barro, Jaine da Silva Delgado, Larissa Silva Matos, Maria Carolina Gonçalves Arruda, Gabriela Oliveira Souza, Raphael Ferreira Nunes, Arine Palandi, Gabriela Viana, Karen Faustini e Leticia Leite**, agradeço a todos os membros que fazem ou fizeram parte dessa família.

Aos amigos da suinocultura, **Aliny Novais, Rita de Kássia, Giovana Chimentão Bernini, Carlos Pierozan, Jefferson Alves, Giovani Frederico**, pela essencial ajuda na condução do experimento.

Às minhas amigas da pós-graduação, minha família em Londrina. À **Barbara Giangarelli**, minha parceirinha de experimento, obrigada por tudo que aprendi e aprendo com você, por cuidar de mim e por ser uma amiga incrível. À **Louise Manha Peres e Nayara Andreo**, obrigada pela amizade, por sempre me escutarem, por todos os conselhos e ensinamentos, vocês são meus exemplos, me inspiro muito em vocês. À **Fernanda Lisboa, Ana Paula Ayub Barbon** e a **Cátia Pinheiro Barata**, obrigada pela amizade e por tudo que aprendi com vocês.

Às minhas amigas **Thais Ferreira, Juliana Brazoroto e Maiara Braga** que apesar da distância se fazem sempre presentes, obrigada por tudo.

Às minhas amigas **Carla Rosolém e Livia Mangilli**, que me acompanharam em todas as fases da realização desta dissertação, estando sempre dispostas a me escutar e a me apoiar. Muito obrigada por tudo.

Por fim, a todos familiares e amigos que diretamente ou indiretamente me ajudaram de alguma forma, os meus sinceros agradecimentos.

“Educação não transforma o mundo, educação muda  
pessoas e pessoas transformam o mundo”

**Paulo Freire**

SANTOS, Évelyn Rangel dos. **Avaliação do desempenho e comportamento de suínos machos pesados não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente**. 2017. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos com os objetivos de avaliar o desempenho (experimento 1) e o comportamento (experimento 2) de suínos machos pesados (acima de 120 kg de peso vivo) não castrados, comparados a castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial. Ambos utilizaram 48 suínos machos da genética Agroceres PIC, divididos em 3 grupos de 16 animais: castrados cirurgicamente (aos sete dias de idade), imunocastrados com duas doses de uma vacina comercial (106 e 134 dias de idade) e não castrados. Alojados em baias com dois animais de mesmo grupo. Os suínos iniciaram a terminação I aos 106 dias de idade ( $59,39 \pm 7,26$  kg de peso vivo) e foram abatidos aos 167 dias de idade e  $124,69 \pm 8,47$  kg. Todos animais receberam rações isonutrientes e isoenergéticas, *ad libitum*. **Experimento 1:** Foram avaliados o desempenho, a biometria testicular e as glândulas bulbouretrais dos suínos. Os suínos não castrados apresentaram maior peso final (128 kg) e maior ganho de peso diário na terminação (1,14 kg) em relação aos castrados cirurgicamente. Menor consumo diário final (2,56 kg) e melhor conversão alimentar (2,27) em relação aos imunocastrados (2,80 kg; 2,52) e aos castrados cirurgicamente (2,90 kg; 2,75), respectivamente. A largura e altura testicular e os pesos dos testículos e epidídimos dos não castrados foram maiores dos que dos imunocastrados. O peso da glândula bulbouretral também foi maior nos não castrados. Houve correlação entre o peso dos suínos ao final da terminação e o peso testicular ( $r = 0,399$ ) e entre o peso testicular e o peso da glândula bulbouretral ( $r = 0,498$ ). O desempenho dos não castrados abatidos com alto peso apresentou significativa superioridade quando comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados. Os suínos machos não castrados apresentaram maiores pesos das glândulas bulbouretrais e maiores medidas testiculares. Em relação aos suínos imunocastrados, observou-se que após a imunização não houve regressão testicular e sim uma menor velocidade de crescimento dos testículos, quando comparados aos não castrados. **Experimento 2:** Foram avaliados os comportamentos sociais, agressivos e sexuais, por observação direta, em quatro períodos, de 12 horas cada. Os comportamentos sociais avaliados em intervalos de 5 min foram: em ócio (em pé, sentado ou deitado), interagindo, comendo ração e bebendo água. Os comportamentos de monta e briga, foram registrados pontualmente. Os suínos não castrados permaneceram mais tempo deitados em ócio (26,99 min a mais), menos tempo se alimentando (14,92 min a menos) e bebendo água (3,81 min a menos) e mais tempo nos comportamentos de briga (0,81 min a mais) e monta (0,35 min a menos), em relação aos castrados cirurgicamente. Não foi observada diferença estatística no comportamento dos não castrados em relação aos imunocastrados. As carcaças dos suínos não castrados apresentaram maior grau de lesão em relação aos imunocastrados e aos castrados cirurgicamente. Os suínos machos não castrados expressaram maior comportamento agressivo e sexual do que os castrados cirurgicamente. Portanto, a criação desses animais deve contar com estratégias não invasivas, que minimizem os efeitos desses comportamentos e priorizem o bem-estar animal.

**Palavras-chave:** Bem-estar. Biometria testicular. Grau de lesão. Hormônios testiculares. Imunocastração.

SANTOS, Évelyn Rangel dos. **Evaluation of the performance and behaviour of boars heavy, barrows immunocastrated and surgically.** 2017. 74p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## ABSTRACT

The present work was divided in two experiments with the objective of evaluating the performance (experiment 1) and the behaviour (experiment 2) of boars (above 120 kg body weight), compared to barrows surgically and immunocastrated with commercial vaccine. Both used 48 male swines of genetic Agroceres PIC, divided into 3 groups of 16 animals: surgically castrated (at 7 days of age), immunocastrated with two doses of the commercial vaccine (106 and 134 days of age) and boars. Housed in pens with two animals of the same group. The swines started finisher I at 106 days of age ( $59.39 \pm 7.26$  kg of live weight) and were slaughtered at the 167 days of age and  $124.69 \pm 8.47$  kg. All animals received isonutrient and isoenergetic diets, *ad libitum* feeding. **Experiment 1:** Performance, testicular biometry, and bulbourethral glands of the swines were evaluated. The boars individuals presented higher final weight (128 kg) and greater daily weight gain at the termination (1.14 kg) in relation to those castrated surgically. Lower final daily consumption (2.56 kg) and better feed conversion (2.27) in relation to immunocastrated (2.80 kg; 2.52) and surgically castrated (2.90 kg; 2.75), respectively. Testicular width and height and testes and epididymal weights of the boars were greater than those of the immunocastrated. The weight of the bulbourethral gland was also higher in the boars. There was a correlation between the weight of the swines at the end of the termination and the testicular weight ( $r = 0.399$ ) and between the testicular weight and the weight of the bulbourethral gland ( $r = 0.498$ ). The performance of the boars animals with high weight presented a superior superiority when compared to those castrated surgically and immunocastrated. The boars presented greater weights of the bulbourethral glands and larger testicular measurements. In relation to the immunocastrated swines, it was observed that after an immunization there was no regression, but a lower testicular growth, when compared to the boars. **Experiment 2:** The social, aggressive and sexual behaviours were evaluated by direct observation in four periods of 12 hours each. The social behaviours evaluated at 5-min intervals were: idle (standing, sitting or lying down), interacting, eating ration and drinking water. The behaviours of mounts and quarrel were recorded punctually. The boars spent more time in idleness (26.99 mins more), less time feeding (14.92 mins less) and drinking water (3.81 mins less) and more time in the fighting (0.81 mins more) and mounts behaviours (0.35 mins less), in relation to the surgically castrated. There was no statistical difference in the behaviour of boars individuals in relation to the immunocastrated. The carcasses of boars presented a higher degree of lesion in relation to the immunocastrated and the castrated surgically. The boars expressed greater aggressive and sexual behavior than barrows surgically. Therefore, the creation of these animals must rely on non-invasive strategies that minimize the effects of these behaviours and prioritize animal welfare.

**Key words:** Immunocastration. Lesion degree. Testicular biometry. Testicular hormones. Welfare.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 -</b>	Apresentação externa do escroto de suínos machos inteiros (esquerda) e suínos machos imunocastrados (direita).....	20
<b>Artigo 1 -</b>	<b>Avaliação do desempenho, biometria testicular e glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados não castrados</b> .....	32
<b>Figura 1 -</b>	Avaliação semanal da biometria testicular (circunferência da altura), realizada <i>in vivo</i> nos suínos machos pesados imunocastrados e não castrados. ....	51
<b>Figura 2 -</b>	Avaliação semanal da biometria testicular (circunferência da largura), realizada <i>in vivo</i> nos suínos machos pesados imunocastrados e não castrados. ....	51
<b>Artigo 2 -</b>	<b>Avaliação comportamental de suínos machos pesados não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente</b> .....	52
<b>Figura 1 -</b>	Médias de duração de brigas nos quatro períodos de avaliação dos comportamentos de suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente .....	70
<b>Figura 2 -</b>	Médias de duração de montas nos quatro períodos de avaliação dos comportamentos de suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente .....	70
<b>Figura 3 -</b>	Porcentagem de carcaças de suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente em cada grau de lesão.....	71

## LISTA DE TABELAS

<b>Artigo 1 -</b>	<b>Avaliação do desempenho, biometria testicular e glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados não castrados</b> .....	32
<b>Tabela 1 -</b>	Composição percentual nutricional e energética das rações fornecidas aos suínos nas fases de terminação I e II.....	37
<b>Tabela 2 -</b>	Médias de desempenho de suínos machos castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados em fase de terminação .....	40
<b>Tabela 3 -</b>	Biometria testicular (realizada com paquímetro) e peso dos testículos, epidídimos e glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados, no momento do abate.....	41
<b>Tabela 4 -</b>	Correlação entre peso final na terminação, ganho de peso diário na terminação, largura testicular no abate, peso testicular e peso da glândula bulbouretral de suínos machos pesados não castrados e imunocastrados.....	42
<b>Artigo 2 -</b>	<b>Avaliação comportamental de suínos machos pesados não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente</b> .....	52
<b>Tabela 1 -</b>	Composição percentual nutricional e energética das rações fornecidas aos suínos nas fases de terminação I e II.....	56
<b>Tabela 2 -</b>	Descrição dos comportamentos observados nos suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente .....	57
<b>Tabela 3 -</b>	Diferenças médias e erro padrão do tempo de permanência em comportamentos sociais, avaliados por meio de contrastes, de suínos machos não castrados em relação aos imunocastrados e castrados cirurgicamente .....	59
<b>Tabela 4 -</b>	Diferenças médias e erro padrão da quantidade e tempo de permanência em comportamentos agressivos e sexuais, avaliados por meio de contrastes, de suínos machos não castrados em relação aos imunocastrados e castrados cirurgicamente.....	59

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	SUINOCULTURA NO BRASIL .....	14
2.2	ODOR SEXUAL NA CARNE SUÍNA .....	15
2.3	TESTOSTERONA .....	16
2.4	CASTRAÇÃO CIRÚRGICA.....	17
2.5	IMUNOCASTRAÇÃO .....	18
2.5.1	Imunocastração e Diminuição da Velocidade de Crescimento Testicular .....	19
2.5.2	Imunocastração e Glândula Bulbouretral .....	20
2.6	USO DE SUÍNOS MACHOS NÃO CASTRADOS .....	21
2.7	COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR ANIMAL .....	22
2.7.1	Efeito da Classe Sexual no Comportamento .....	23
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	31
4.1	OBJETIVO GERAL .....	31
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
<b>5</b>	<b>ARTIGO 1 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, BIOMETRIA TESTICULAR E GLÂNDULAS BULBOURETRAI DE SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO CASTRADOS</b> .....	32
	RESUMO .....	32
	ABSTRACT .....	33
	INTRODUÇÃO.....	34
	MATERIAL E MÉTODOS .....	35
	RESULTADOS .....	39
	DISCUSSÃO .....	42
	CONCLUSÃO .....	47
	REFERÊNCIAS .....	47

<b>6</b>	<b>ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DE SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO CASTRADOS, IMUNOCASTRADOS E CASTRADOS CIRURGICAMENTE</b> .....	<b>52</b>
	RESUMO .....	52
	ABSTRACT .....	53
	INTRODUÇÃO .....	54
	MATERIAL E MÉTODOS .....	55
	RESULTADOS .....	58
	DISCUSSÃO .....	60
	CONCLUSÃO .....	64
	REFERÊNCIAS .....	64
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de carne suína no Brasil tem apresentado crescimento, estando assim alinhado com a tendência global. Entre os anos de 1995 e 2015, o consumo interno anual subiu de 1.040 mil t para 2.986 mil t. O crescimento de 113%, em apenas duas décadas, torna o Brasil o sexto maior consumidor de carne suína do mundo. Esse resultado não representa surpresa, considerando que o país é quinto mais populoso do mundo. Entretanto, o consumo per capita do brasileiro ainda é baixo, cerca de 15 kg/per capita (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS, 2016).

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (2016), a produção de suínos no Brasil vem crescendo vigorosamente nas últimas décadas, fruto dos investimentos em ampliações e também de uma substancial evolução na produtividade das granjas. Neste período houve uma significativa expansão da suinocultura, além de diversas aquisições e fusões que mudaram o panorama da produção no país.

No ranking de produção mundial, o Brasil ocupa o quarto lugar, sendo a China o país de maior produção, seguida pelos Estados Unidos e Alemanha. No ano de 2015, a produção total de carne suína representou quase 38% do total de carnes produzidas no mundo, índice que posiciona a suinocultura como responsável pela maior oferta de proteína animal. Já as aves foram responsáveis por 35% e a carne bovina por 21% da produção mundial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS, 2016).

No Brasil é proibido o abate de suínos não castrados ou de animais que mostrem sinais de castração recente, de acordo com o artigo 121 do Decreto 30.691 de 29 de março de 1952 (BRASIL, 1952). A lei foi estabelecida baseando-se no fato de que os suínos machos não castrados podem apresentar odor desagradável na carne, conhecido como “odor sexual”. O odor sexual é causado por dois compostos, o escatole e a androstenona, que são acumulados no tecido adiposo, onde são armazenados causando odor fecal (CLAUS; WEILER; HERZOG, 1994) e de urina e suor, respectivamente.

O uso de suínos machos não castrados é corriqueiro em alguns países Europeus como Reino Unido, Irlanda e Espanha, além de outros como a Austrália e Nova Zelândia, sendo em sua maioria abatidos jovens e com baixo peso corporal, normalmente antes de atingirem a puberdade. Embora a comercialização de suínos pesados (acima de 120 kg) seja economicamente favorável, o aumento do peso de abate pode aumentar a prevalência do odor sexual presente na carcaça desses animais (MCGLONE et al., 2012).

Entretanto, no estado do Paraná, de acordo com a portaria nº 60 de 26 de março de 2014, é permitido abater suínos machos não castrados, desde que no momento do abate os animais apresentem idade inferior a seis meses e todas as carcaças sejam submetidas ao teste de cocção e degustação, a fim de detectar e eliminar carcaças que contenham odor sexual (PARANÁ, 2014).

O uso de suínos machos não castrados proporciona diversas vantagens, como melhores características de desempenho (ganho de peso superior, menor consumo de ração e melhor conversão alimentar), menor idade de abate para o mesmo peso que o castrado e maior deposição de tecido muscular, produção de carcaças mais magras (menor deposição de gordura), menor custo de produção (ração e mão-de-obra utilizada na castração), redução da excreção de fezes e conseqüentemente de poluentes como o nitrogênio, fósforo e dióxido de carbono (BONNEAU, 1998; ROEST et al., 2009).

Na busca por produtos de qualidade, o bem-estar do animal deve ser priorizado, exigindo do produtor mudanças no sistema de produção de suínos. As mudanças são necessárias a fim de atender a demanda da sociedade e ampliar os mercados internos e externos. Na espécie suína, o bem-estar pode ser avaliado por meio das respostas comportamentais, fisiológicas, ligadas à sanidade e à produção (BAPTISTA; BERTANI; BARBOSA, 2011). Não castrar cirurgicamente suínos machos podem gerar efeitos positivos no bem-estar dos animais. Entretanto, esses efeitos podem ser prejudicados pelo aumento dos comportamentos agressivos e sexuais que resultam em maior estresse e lesões nas carcaças (ALBRECH et al., 2012).

Fundamentando-se nisso, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho e o comportamento de suínos machos pesados não castrados, comparados a castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SUINOCULTURA NO BRASIL

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (2016), no Brasil, a produção tecnificada de suínos está distribuída em cerca de 3,1 mil granjas de unidade de produção de leitões (UPL) e granjas de ciclo completo (CC) e quase 15 mil granjas distribuídas entre crechários, terminações e *wean to finish*. Na distribuição do rebanho suíno brasileiro por região, o Sul ganha destaque com rebanho superior a 19,87 milhões, seguido do Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte (IBGE, 2016).

O estado de Santa Catarina lidera o ranking com número estimado de 420.488 matrizes (24,4% do total). Na sequência estão Rio Grande do Sul (340.416 matrizes ou 19,8% do total), Minas Gerais (273.197 matrizes ou 15,9% do total), Paraná (264.371 matrizes ou 15,4% do total) e Mato Grosso (141.389 ou 8,2% do total). Juntos esses cinco estados somam 83,7% do rebanho de matrizes da suinocultura industrial brasileira (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS, 2016).

Estimativas utilizadas mostram que a suinocultura no Brasil empregou cerca de 126 mil pessoas, proporcionando massa salarial de R\$ 3.339,7 milhões (US\$ 1 bilhão) em 2015. A criação de suínos gerou aproximadamente 35 mil empregos, com massa salarial de R\$ 792,5 milhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS, 2016).

Vários fatores contribuíram para o cenário de destaque mundial do Brasil, como a sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada, aprimoramento gerencial dos produtores e investimento na evolução genética da espécie, o que reduziu em 31% a gordura da carne, 10% do colesterol e 14% de calorias, tornando a carne suína brasileira mais magra, nutritiva e saborosa (BRASIL, 2015).

A carne suína fornece em torno de 38% da ingestão proteica diária mundial, embora seu consumo varie amplamente entre países e regiões, em função de hábitos alimentares, proibições religiosas e dogmáticas (CARNE SUÍNA BRASILEIRA, 2015). Em geral a composição da carne suína consiste de 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura, 1% de minerais e menos que 1% de carboidratos. Quando comparado a outros alimentos, a carne suína é um alimento pobre em carboidratos, rico em proteína e contém relativamente um baixo nível energético, em torno de 147 kcal/100 g (BRAGAGNOLO; ROGRIGUEZ-AMAYA, 2002).

Atento a todos os fatores positivos que a cadeia suinícola gera, o complexo agroindustrial da carne suína passou a investir em tecnologias nas áreas de nutrição e manejo, a fim de proporcionar maior produtividade e principalmente maior qualidade da carne ao consumidor, isso sem comprometer o meio ambiente e o bem-estar dos animais (SILVA, 2013).

## 2. 2 ODOR SEXUAL NA CARNE SUÍNA

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 de março de 1952, *“É proibida a matança de suínos não castrados ou de animais que mostrem sinais de castração recente”*. Além disso, o RIISPOA, no artigo 172, ainda define: *“Carnes repugnantes - são assim consideradas e condenadas as carcaças que apresentem mau aspecto, coloração anormal ou que exalem odores medicamentosos, excrementícias, sexuais e outros considerados anormais”* (BRASIL, 1952).

De acordo com a portaria nº 60 de 26 de março de 2014 da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná, o abate de suínos machos não castrados foi permitido, desde que os mesmos apresentem idade inferior a seis meses e todas as carcaças sejam submetidas ao teste de cocção e degustação, a fim de detectar e eliminar carcaças que contenham odor sexual característico do macho não castrado (PARANÁ, 2014).

Estes regulamentos se deram devido ao odor sexual presente na carne do suíno macho não castrado, que é causado pela androstenona ( $5\alpha$ -androst-16-ene-3-ona), esteroide produzido no testículo que se acumula nos tecidos adiposos, associado ao odor de urina e pelo escatole (3-metilindol), substância não exclusiva dos animais machos, que está associado ao odor fecal (DUNSHEA et al., 2001).

A androstenona, assim como a testosterona, é produzida pelas células de Leydig. Porém, o efeito fisiológico da androstenona não é o androgênico, mas apenas como feromônio, estimulando as funções reprodutivas na fêmea suína (ZAMARATSKAIA, 2004; CLARKE et al., 2008).

A androstenona tem sua produção controlada pelo sistema neuroendócrino, particularmente pelo hormônio luteinizante (LH). O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), 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 (androstenona) (EINARSSON, 2006).

Parte da androstenona é secretada e transportada via corrente sanguínea para as glândulas salivares dos machos, servindo como feromônio, promovendo um comportamento sexual nas fêmeas, enquanto outra parte, devido a sua natureza lipofílica, é depositada no tecido adiposo, onde se acumula e gera odor (ZAMARATSKAIA, 2004; JAROS et al., 2005).

Já o escatole, ao contrário da androstenona, é produzido tanto nos machos quanto nas fêmeas. É um produto da degradação microbiológica do triptofano no ceco (intestino grosso) (YOKOYAMA; CARLSON, 1979), sendo absorvido pela corrente sanguínea e metabolizado pelo fígado. Como consequência, o escatole parece ser facilmente transferido do plasma para o tecido adiposo, acumulando-se na gordura dos suínos à medida que estes se tornam maduros sexualmente (ANDRESSEN, 2006). Entretanto, os níveis são muito mais altos nos machos não castrados, uma vez que os esteroides testiculares inibem sua degradação pelo fígado.

De acordo com Doran et al. (2002), a acumulação excessiva de escatole pode estar associada à superprodução de androstenona, já que baixos níveis de escatole são encontrados no tecido adiposo de suínos machos castrados, resultando no possível envolvimento dos hormônios sexuais na regulação do citocromo hepático P450IIE1(CYP2E1). O CYP2E1 é a principal enzima hepática responsável pelo metabolismo do escatole, e segundo os autores altos níveis de androstenona antagonizam a indução de CYP2E1, o que levaria a uma baixa expressão de CYP2E1 e por consequência, uma elevada acumulação de escatole no tecido adiposo de suínos machos não castrados.

### 2.3 TESTOSTERONA

As células intersticiais ou células de Leydig estimulam o hormônio luteinizante (LH) à síntese de testosterona (hormônio esteroide) (HAKOLA et al., 1998), mantendo uma relação entre a quantidade de LH e testosterona (LARSEN et al., 2002).

Após a síntese de testosterona ocorre a formação do complexo hormônio transportador (testosterona-SHBG). Este por sua vez é liberado na circulação para atingir tecidos alvos onde o complexo é dissociado para que a testosterona exerça seus efeitos celulares. Em sua forma livre, o andrógeno liga-se ao receptor para andrógenos, desencadeando os efeitos celulares deste esteroide (JONES; HUGH; CHANER, 2004).

A testosterona possui efeitos androgênicos e anabólicos, sendo os primeiros responsáveis pelo crescimento do aparelho reprodutor dos machos e desenvolvimento de características sexuais secundárias, enquanto os efeitos anabólicos estimulam a fixação de nitrogênio e o aumento da síntese proteica (SHAHIDI, 2001), considerando que a testosterona é capaz de induzir a hipertrofia das fibras musculares (CHEN; ZAJAC; MACLEAN, 2005).

A testosterona exerce efeito anabólico principalmente através de sua interação com o receptor de glicocorticoides (SHARPE; BUTTERY; HAYNES, 1986), reduzindo assim a degradação da proteína muscular (Claus; Weiler; Herzog, 1994). Nos tecidos periféricos (músculos e gordura), o cortisol, principal glicocorticoide, inibe a captação e utilização de glicose (OLEFSKY, 1975), além de agir no metabolismo das gorduras, ativando a lipólise no tecido adiposo, resultando na liberação de ácidos graxos livres na circulação sanguínea, que serão utilizados para produzir energia (FAIN, 1979).

De acordo com Prior et al. (1983), a testosterona possui ainda efeito inibitório sobre as atividades das enzimas lipogênicas no tecido adiposo, induzindo, dessa forma, maiores taxas lipolíticas basais.

#### 2.4 CASTRAÇÃO CIRÚRGICA

A castração cirúrgica foi o método de extirpação testicular mais praticado na produção suinícola mundial e consiste na remoção integral dos testículos, impedindo a produção de espermatozoides, androstenona e testosterona, eliminando a possibilidade da ocorrência de odor na carcaça. Como consequência o manejo causa a redução do comportamento sexual, da agressividade e facilita o manejo destes animais, por deixá-los mais calmos (THUN; GAJEWSKI; JANETT, 2006).

Entretanto, normalmente a castração cirúrgica é realizada sem o uso de anestesia e muitas vezes em condições precárias de higiene, resultando no sofrimento do animal e conseqüentemente na diminuição da eficiência produtiva (GOMES, 2009).

A utilização da anestesia melhora a técnica de castração cirúrgica, podendo esta ser geral ou local. Entretanto, a anestesia, independente da idade do leitão certamente promove a redução de dor aguda no momento da castração, mas não elimina o estresse e o desconforto devido a captura e o manejo dos animais antes da cirurgia e tampouco impede que depois de passado o efeito da anestesia o animal sinta dor crônica (THUN; GAJEWSKI; JANETT, 2006). Além disso, a aplicação de anestesia gera aumento do custo e demanda maior mão de obra na realização.

Embora a castração cirúrgica beneficie os atributos sensoriais da carne suína *in natura*, principalmente pela eliminação do odor sexual, o método leva a piora da conversão alimentar e da retenção de nitrogênio, além de propiciar uma menor relação carne magra: gordura, quando comparado aos animais não castrados, sendo ainda, considerado um método altamente invasivo e estressante, fatores recriminados no bem-estar animal (SILVA, 2013).

## 2.5 IMUNOCASTRACÃO

O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), originado no hipotálamo, é um pequeno peptídeo (decapeptídeo) que chega à hipófise através da corrente sanguínea, agindo na porção pituitária, onde se liga ao seu receptor específico, para induzir a secreção dos hormônios luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH), que agem sobre as gônadas para estimular o crescimento dos testículos e a produção de esteroides (testosterona e androstenona) (JAROS et al., 2005).

A imunocastração ocorre através da aplicação de uma vacina que contém uma forma modificada de GnRH (antígeno), correspondendo a um análogo sintético incompleto, conjugado à uma proteína carreadora inerte, que atua no sistema imunológico, estimulando-o a produzir anticorpos naturais contra seu fator de liberação de gonadotrofinas. Assim a imunização contra a GnRH irá romper a linha central hipotálamo-pituitária-gônada, inibindo o crescimento dos testículos e a síntese de esteroides, que por sua vez irá reduzir a ocorrência do odor sexual (JAROS et al., 2005).

Devido à biossíntese comum da androstenona e dos hormônios esteroides produzidos no testículo, uma das formas mais viáveis de diminuir as concentrações de androstenona é por meio da imunização ativa e seletiva contra a própria androstenona e seus precursores (CLAUS; WEILER; HERZOG, 1994).

O abate de suínos imunocastrados por meio de vacina foi autorizado no Brasil, de acordo com a 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 abatedouros de suínos (BRASIL, 2007).

Dentro dos sistemas de produção, a castração imunológica é uma das alternativas adotadas a fim de substituir a castração cirúrgica. Por ser um método menos invasivo e estressante ao animal, além de ser considerado benéfico ao sistema de produção de suínos, pois permite que o animal utilize seus próprios hormônios para maximizar seu desempenho e melhorar sua conformação corporal (SILVA, 2013).

No suíno imunocastrado, as substâncias que causam odores desagradáveis são metabolizadas progressivamente, permitindo que o animal seja abatido com um alto peso, sem a presença destes na carne e com os benefícios do efeito dos esteroides testiculares sobre o crescimento do animal (DUNSHEA et al., 2001). Por ser um método praticamente indolor, a imunocastração visa o bem-estar dos animais, além de ganhos em qualidade da carne e rendimento de carcaça (DUNSHEA et al., 2005).

A imunocastração também traz benefícios aos produtores, visto que os suínos imunocastrados crescem mais magros e possuem maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, quando comparados a suínos castrados cirurgicamente durante os primeiros dias de vida (DUNSHEA et al., 2001). Entretanto, o uso da imunocastração deve ser estudado com cautela, a fim de analisar a viabilidade econômica na implantação dessa técnica (SANTIAGO et al., 2012).

De acordo com Prunier et al. (2006), o desenvolvimento comercial da imunocastração pode ser confrontado por algumas desvantagens como, custo com a vacina de imunização e mão de obra na aplicação, possibilidade de custos no controle da eficácia da vacina na linha de abate, preocupações com a segurança dos seres humanos (consumidores relutantes em aceitar a imunocastração por envolver o uso de hormônio como imunógeno, que não é espécie específica e pode também ser ativa em humanos se for auto-injetada acidentalmente) e por fim o bem-estar dos animais tratados.

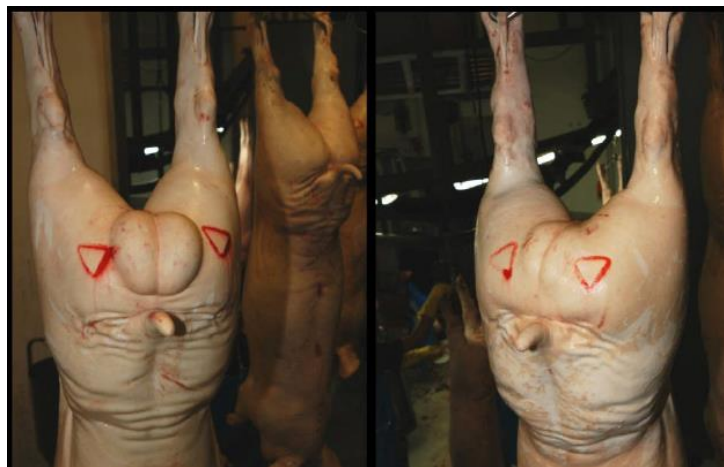
### 2.5.1 Imunocastração e Diminuição da Velocidade de Crescimento Testicular

A diminuição do tamanho testicular dos suínos imunocastrados pode ser um parâmetro conveniente para comprovar uma imunocastração bem sucedida e adicionalmente a ausência do odor sexual. Assim, a prática da castração cirúrgica de leitões machos recém-nascidos poderia finalmente ser extinta (OONK et al., 1995).

Turkstra et al. (2002) avaliaram e compararam no momento do abate o tamanho e o peso testicular de suínos machos não castrados, imunocastrados com resposta precoce à vacina de imunização e imunocastrados com resposta tardia. O peso médio dos testículos foi de 163 g, 17 g e 41 g, respectivamente. Em relação ao tamanho, os testículos dos suínos imunocastrados com resposta precoce e com resposta tardia foram 50% e 25% menores que os testículos dos não castrados. A diferença entre animais não castrados e imunocastrados também foi visível pelo aspecto exterior do escroto, visto que os imunocastrados exibiram um menor saco escrotal, enquanto o escroto dos machos inteiros teve uma aparência bulbosa.

Gispert et al. (2010) também compararam o desenvolvimento dos testículos de suínos machos não castrados com imunocastrados e encontraram uma redução acentuada no peso e no comprimento dos testículos dos imunocastrados. O comprimento testicular neste grupo foi 23% menor em comparação aos machos inteiros. Além disso, também encontraram que a diferença do tamanho de testículo entre os imunocastrados e machos não castrados era visível pela apresentação externa do escroto (Figura 1).

**Figura 1.** Apresentação externa do escroto de suínos machos inteiros (esquerda) e suínos machos imunocastrados (direita).



**Fonte:** Gispert et al. (2010)

### 2.5.2 Imunocastração e Glândula Bulbouretral

As glândulas bulbouretrais estão entre as glândulas sexuais acessórias que emitem secreções para dentro da uretra onde, por ocasião da ejaculação, são misturadas com a suspensão fluida de espermatozoides e com as secreções ampolares dos ductos deferentes. Em suínos machos as glândulas bulbouretrais são grandes, encontradas em pares e contribuem para a formação de uma substância gelatinosa do sêmen. Localizam-se nas regiões dorsais à uretra, próximas à extremidade da porção pélvica e são recobertas por uma camada espessa de músculo estriado bulboglandular (CORTELLETE, 2006).

De acordo com Batorek et al. (2012), quando comparados suínos machos não castrados e imunocastrados, é possível observar que o tamanho e o peso dos testículos e das glândulas sexuais acessórias apresentam uma redução expressiva em animais imunocastrados.

Segundo Zamaratskaia et al. (2008) e Einarsson et al. (2011), as medidas testiculares e das glândulas bulbouretrais estão diretamente relacionadas com uma alteração no perfil hormonal de suínos machos no momento do abate. Sendo assim, as reduções no peso dos testículos e no comprimento das glândulas bulbouretrais de suínos machos imunocastrados acompanham a diminuição das concentrações de testosterona no sangue periférico.

## 2.6 USO DE SUÍNOS MACHOS NÃO CASTRADOS

Em muitos países ainda utiliza-se a castração cirúrgica em suínos machos para evitar o acúmulo dos compostos esteroides hormonais que causam odor sexual. Mas existem vantagens na criação de suínos machos não castrados, por possuírem características de produção superior, devido à produção de carcaças mais magras e com maior teor de proteína, em comparação a suínos castrados. Além disso, a castração cirúrgica é negativa do ponto de vista do bem-estar animal, tornando-se necessário reavaliar a necessidade da castração cirúrgica (LUNDSTRÖM; MATTHEWS; HAUGEN, 2009).

De acordo com Fávero (2000), a fim de detectar a presença ou ausência do odor sexual nas carcaças de machos não castrados, se faz necessário a utilização de narizes eletrônicos na linha de abate. E embora isso gere custos, a produção de suínos machos não castrados ainda torna-se viável.

As vantagens obtidas no uso de suínos machos não castrados podem ser destacadas em taxa de crescimento superior, redução no consumo de ração, eficiência na conversão alimentar, produção de carcaças mais magras, redução nos custos com alimentação, por serem abatidos com menor peso e por terem melhor eficiência alimentar em relação aos castrados, redução na produção de fezes, reduzindo conseqüentemente os custos com a retirada das mesmas e a emissão de minerais poluentes como o fosfato e o nitrogênio e por fim, redução dos custos com os procedimentos de castração cirúrgica ou imunocastração (BALTUSSEN; BACKUS; HENNEN, 2008; ROEST et al., 2009).

No entanto, além do indesejável odor sexual na carcaça desses animais, existem outras desvantagens na produção de suínos machos não castrados, que devem ser consideradas, como maior expressão dos comportamentos agressivos (brigas) e sexuais (montas), visto que a maior agressividade dos animais pode gerar lesões na carcaça, prejudicando a qualidade da mesma e o comportamento sexual demanda a formação de lotes separados por classe sexual (BRIDI et al., 2016).

Além disso, o uso de machos não castrados pode refletir na diminuição da produção de carne por animal, em razão da redução no peso de abate, sendo uma alternativa necessária para diminuir a frequência de carcaças com odor sexual e pode ainda gerar custos com narizes eletrônicos ou com a capacitação de funcionários para a detecção do odor sexual na linha de abate (BRIDI et al., 2016).

## 2.7 COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR ANIMAL

O bem-estar animal é um conjunto de cinco liberdades definidas pela Farm Animal Welfare Council (FAWC), sendo elas: liberdade de sede, fome e desnutrição (acesso a água potável e a uma dieta que mantenha plena saúde e vigor); liberdade de desconforto (ambiente adequado, incluindo abrigo e uma área confortável de repouso); liberdade de dor, ferimento e doença (prevenções, diagnóstico rápido e tratamento); liberdade para expressar seu comportamento natural (espaço suficiente, instalações adequadas de acordo com a espécie do animal) e, por fim, liberdade de medo e angústia (condições que evitem o sofrimento mental) (WEBSTER, 2001).

Para Broom (1986), o bem-estar de um indivíduo baseia-se no seu estado, em relação às suas tentativas de adaptar-se ao ambiente em que está inserido. Esse conceito trata-se do estado mensurável de um indivíduo em uma escala variando de muito bom a muito ruim (BROOM; MOLENTO, 2004).

O tema bem-estar dos animais é de crescente importância social e científica, pois não tem impacto somente sobre os animais, mas afeta toda a cadeia produtiva, desde a renda dos produtores até a qualidade do produto final (SMULDERS et al., 2006).

Os consumidores começaram a se preocupar, quando é levada em consideração a forma como os animais são criados, transportados e abatidos. Assim as agroindústrias se sentiram pressionadas ao desafio de um novo modelo de criação e passaram a conceber que os animais devem ser tratados com cuidado, respeitando sua capacidade de sentir (senciência) e melhorando não só a qualidade intrínseca dos produtos de origem animal, mas também a qualidade ética na criação dos mesmos (LUDTKE, 2010). Desta forma, qualquer sistema criatório que haja dentro dos padrões sociais e éticos o bem-estar animal é altamente considerável (MACHADO FILHO, 2000).

Na produção animal, a avaliação do bem-estar é complexa por envolver aspectos relacionados às instalações, ao manejo e ao ambiente (BAPTISTA; BERTANI;

BARBOSA, 2011). Por isso, Döpjan et al. (2008) destacaram a importância de métodos não invasivos ao avaliar o bem-estar dos animais.

A avaliação do bem-estar pode ocorrer de forma quantitativa e os principais indicadores incluem comportamento, produtividade, saúde e fisiologia. O objetivo de mensurar esses indicadores é monitorar a qualidade de vida dos animais. Com isso, torna-se possível melhorar os sistemas de produção e ajudar no reconhecimento de práticas estressantes, para que ações corretivas e preventivas possam ser tomadas em todo o ciclo de produção (CANDIANI et al., 2008).

O conhecimento aprofundado da biologia do animal é necessário para avaliar o bem-estar de um indivíduo. Na avaliação, as mensurações do comportamento possuem grande importância. Um animal que se encontra impossibilitado de adotar uma postura preferida de repouso, apesar de repetidas tentativas, será considerado como tendo um pior bem-estar que outro cuja situação permite a adoção da postura preferida. Comportamentos anormais, como estereotípias, automutilação, canibalismo em suínos, ou comportamento excessivamente agressivo indicam que o indivíduo em questão encontra-se em condições inadequadas de bem-estar (BROOM; MOLENTO, 2004).

A análise do comportamento animal por meio de observação direta tem como base fundamental os observadores. Os mesmos devem receber treinamentos com o objetivo de alcançar uma alta homogeneidade nos dados registrados, a fim de se obter índices baixos ou nulos de erros, para que o resultado final da avaliação seja o melhor possível e o mais próximo da realidade. Como as avaliações fundamentam-se na observação dos animais, os observadores devem possuir um bom entendimento da biologia básica, fisiologia, saúde, comportamento característico e dos mecanismos utilizados pelos animais para se adaptarem aos ambientes com altos níveis de desafios, assim como o reconhecimento de sintomas de doenças e lesões (VELARDE; DALMAU, 2012).

### 2.7.1 Efeito da Classe sexual no Comportamento

Problemas no comportamento dos suínos como briga entre os animais podem estar relacionados aos níveis elevados de testosterona. Em suínos selvagens esse comportamento agressivo era naturalmente minimizado pelo ambiente. Já em sistemas de confinamento intensivo, os suínos não possuem meios práticos de evitar conflitos e é possível que níveis elevados de testosterona e, conseqüentemente, comportamentos mais agressivos

seriam associados e afetariam negativamente os três estados de bem-estar do animal, físico, mental e expressão do comportamento natural (BRUNIUS, 2011).

Não castrar cirurgicamente suínos machos podem gerar efeitos positivos no bem-estar dos animais. Entretanto, esses efeitos podem ser prejudicados pelo aumento dos comportamentos agressivos e sexuais que resultam em maior estresse e lesões nas carcaças (ALBRECH et al., 2012).

Rydhmer, Lundström e Andersson (2010) avaliaram o comportamento de suínos machos não castrados, imunocastrados com vacina Improvac<sup>®</sup> e castrados cirurgicamente. Após a segunda injeção de imunocastração, os suínos não castrados apresentaram maior comportamento agressivo em relação aos imunocastrados, já os castrados cirurgicamente não diferiram estatisticamente. Em relação ao comportamento sexual, os animais não castrados apresentaram maior comportamento em relação aos imunocastrados e aos castrados cirurgicamente. A partir disso, os autores concluíram que a imunocastração pode melhorar o bem-estar dos animais por possuírem comportamento menos agressivo e não realizarem com tanta frequência o comportamento sexual (monta), quando comparados aos suínos machos não castrados, o que pode resultar em um ambiente mais calmo.

Albrecht et al. (2012) também concluíram que a imunocastração reduz o comportamento sexual e agressivo quando comparados aos suínos machos não castrados e podem ser associados a uma melhora no bem-estar dos animais, quando comparados aos suínos castrados cirurgicamente. No entanto, para Hemsworth e Tilbrook (2007) o comportamento sexual (monta) é intrínseco ao animal, ou seja, faz parte do repertório comportamental dos suínos.

O comportamento agressivo, além de ser prejudicial ao bem-estar animal, pode causar lesões na carcaça, contribuindo negativamente para a qualidade da carne. De acordo com Turner et al. (2006), a localização das lesões e o grau de lesão encontrado, podem indicar expressamente o comportamento agressivo (briga) dos animais. É possível usar a localização das lesões para concluir como as mesmas foram acumuladas, como por exemplo, mordidas recebidas durante brigas, normalmente localizam-se na parte anterior do corpo dos suínos, já as mordidas na região traseira do animal, indicam que o mesmo foi intimidado por outro suíno.

Para Stukenborg et al. (2011), o comportamento agressivo normalmente é expressado pelos suínos com cabeçadas (um confrontando o outro com a cabeça) e essas interações de brigas são menos propensas a causar lesões.

Além do comportamento sexual e agressivo, outros comportamentos que se distinguem devido à classe sexual dos animais são os comportamentos sociais e alimentares. No comportamento avaliado por Cronin et al. (2003), os suínos machos não castrados permaneceram menos tempo se alimentando e apresentaram com maior intensidade o comportamento social, agressivo e sexual em relação aos castrados cirurgicamente e aos imunocastrados.

De acordo com o estudo realizado por Mcglone (2012), o comportamento alimentar de suínos com 17 semanas de idade foi semelhante entre os machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente. Entretanto, é conhecido que do desmame até o período da segunda dose da vacina de imunocastração, os machos não castrados geralmente vão consumir diariamente de 8 a 10% menos ração que os suínos machos castrados. No entanto, com 21 semanas de idade, os machos castrados aumentaram a motivação de consumo em relação aos machos não castrados. Suínos machos castrados cirurgicamente e suínos imunologicamente castrados, mostraram um aumento de 40% no tempo gasto nos comedouros (assumindo assim, um aumento no comportamento alimentar) em comparação aos machos não castrados.

Ao se tratar da ingestão de alimentos dos animais de diferentes classes sexuais, dentre os principais fatores que interferem nesse comportamento, estão os hormônios gonadotróficos, visto que a produção de testosterona nos machos não castrados influencia diretamente na diminuição do consumo de ração (LANTHIER et al., 2006). Podendo ser economicamente viável aos produtores de suínos.

### 3 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A. K. 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, n. 1–2, p. 28–35, 2012.

ANDRESEN, Ø. Boar taint related compounds : Androstenone / skatole / other substances. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 48, p. 1–4, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. 2015. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/exportacao.html>>. Acesso em: 21 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Mapeamento da suinocultura brasileira**. 1ª ed. Brasília: 2016. 368 p.

BALTUSSEN, W. H. M.; BACKUS, G. B. C.; HENNEN, W. H. G. J. **Economische effecten van het per direct stoppen met castratie van beerbiggen in Nederland**. 2008. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/Economische\\_effecten\\_van\\_het\\_per\\_direct\\_stoppen\\_m\\_e.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Economische_effecten_van_het_per_direct_stoppen_m_e.pdf)>. Acesso em: 3 out. 2016.

BATISTA, I. A. A. B.; BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, v. 41, n.10, p.1823-1830, out. 2011.

BATOREK, N. et al. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. **Animal**, v. 6, n. 8, p. 1330–1338, 2012.

BONNEAU, M. Use of Entire Males for Pig Meat in the European Union. **Meat Science**, Grã-Bretanha, v. 49, p. 257-272, 1998.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 98–104, 2002.

BRASIL. Decreto, nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília, D.F., 29 mar. 1952.

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**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BRIDI et al. **Uso de machos não castrados na suinocultura pode ser uma opção?**. 2016. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/noticia/uso-de-machos-nao-castrados-na-suinocultura-pode-ser-uma-opcao>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

BROOM, D. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, p. 524-526, 1986.

BROOM, D.; MOLENTO, C. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas–revisão (animal welfare: concept and related issues–review). **Archives of Veterinary Science**, p. 1–11, 2004.

BRUNIUS, C. **Early Immunocastration of Male Pigs**: Effects on Physiology, Performance and Behaviour. Tese (Doutorado em Ciência de alimentos) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2011.

CANDIANI, D. et al. A combination of behavioral and physiological indicators for assessing pig welfare on the farm. **Journal of applied animal welfare science**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2008.

CARNE SUÍNA BRASILEIRA. **Nutrientes da carne suína**. 2015. Disponível em: <<http://www.carnesuinaabrasileira.org.br/nutrientes.html>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

CHEN, Y.; ZAJAC, J. D.; MACLEAN, H. E. Androgen regulation of satellite cell function. **Journal of endocrinology**, v. 186, p. 21–31, 2005.

CLARKE, I. Inherent food safety of a synthetic gonadotropin-releasing factor (GnRF) Vaccine for the control of boar taint in entire male pigs. **International Journal of Applied Reserch in Veterinary Medicine**, v. 6, 2008.

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

CORTELLETE, B. P. **Inseminação artificial em suínos**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2006.

CRONIN, G. M. et al. The effects of immuno- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 2, p. 111–126, 2003.

DORAN, E. et al. Cytochrome P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. **Chemico-Biological Interactions**, v. 140, n. 1, p. 81–92, 2002.

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, n. 10, p. 2524–2535, 2001.

DUNSHEA, F. R. et al. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v. 71, n. 1, p. 8–38, 2005.

DÜPJAN, S. et al. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus scrofa*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, n. 1–2, p. 105–115, 2008.

EINARSSON, S. Vaccination against GnRH : pros and cons. **Acta Veterinaria**

**Scandinavica**, v. 48, n. Suppl I, p. S10, 2006.

EINARSSON, S. et al. Effects of early vaccination with Improvac® on the development and function of reproductive organs of male pigs. **Animal reproduction science**, v. 127, n. 1–2, p. 50–55, 2011.

FAIN, J. H. **Inhibition of glucose transport in fat cells and activation of lipolysis by glucocorticoids**. In Baxter J. D, Rousseau GG (eds). *Glucocorticoid Hormone Action*. New York, Springer-Verlag, 1979, p. 547-560.

FÁVERO, J. A. Abate de suínos machos inteiros - Visão brasileira. In: 1ª Conferência Internacional virtual sobre qualidade de Carne Suína: Bem-estar, transporte, abate e consumidor, 1ª., 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 212-220.

GISPERT, M. et al. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. **Meat Science**, v. 85, n. 4, p. 664–670, 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.

HAKOLA, K. et al. Dose and Time Relationships of Intravenously Injected Rat Recombinant Luteinizing Hormone and Testicular Testosterone Secretion in the Male Rat. **Biology of reproduction**, v. 59, p. 338–343, 1998.

HEMSWORTH, P. H.; TILBROOK, A. J. Sexual behavior of male pigs. **Hormones and Behavior**, v. 52, n. 1, p. 39–44, 2007.

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, n. 1, p. 31–38, 2005.

IBGE. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm#animal>>. Acesso em: 23 set. 2016.

JONES, D. P.; HUGH, J. T.; CHANNER, K. S. The influence of testosterone upon vascular reactivity. **European Journal of Endocrinology**, v. 151, n.1, p. 29-37, 2004.

LANTHIER, F. et al. Characterizing developmental changes in plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 7, p. 1699–1708, 2006.

LARSEN, P. R. et al. **Williams textbook of endocrinology**. 10 ed. Philadelphia: Saunders, 2002. 1820 p.

LUDTKE, C. **Especial Suinocultura – Bem-estar Animal: Qualidade Ética da Carne**. Jan. 2010. Disponível em: <<http://data.novo.gessulli.com.br/file/2011/03/17/E142916-F00001-B060.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

LUNDSTRÖM, K.; MATTHEWS, K. R.; HAUGEN, J.-E. Pig meat quality from entire males. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**, v. 3, n. 11, p. 1497–507, 2009.

MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão brasileira. In: Conferência Internacional virtual sobre qualidade de Carne Suína: Bem-estar, transporte, abate e consumidor, 1<sup>a</sup>., 2000, Concórdia. **Anais...Concórdia: Embrapa Suínos e Aves**, 2001. p. 34-40.

MCGLONE, J. J. **Behavior of immunologically castrated boars compared to surgically castrated pigs**. 2012. Disponível em: <<http://www.depts.ttu.edu/animalwelfare/research/pigcastration/documents/BehaviorofimmunologicallycastratedboarscomparedtosurgicallycastratedpigsMarch2012.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

OLEFSKY, J. M. Effect of dexamethasone on insulin binding, glucose transport, and glucose oxidation of isolated rat adipocytes. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 56, n. 1, p. 1499–1508, 1975.

OONK, H. B. et al. Testis size after immunocastration as parameter for the absence of boar taint. **Livestock Production Science**, v. 42, n. 1, p. 63–71, 1995.

PARANÁ. Portaria nº 60, de 26 de março de 2014. Aprova normas para abate de suínos não castrados e de suínos submetidos à castração imunológica por meio de vacina, nos estabelecimentos registrados da ADAPAR. **Secretaria da Agricultura e Abastecimento**. Curitiba, 26 mar. 2014.

PRIOR, R. L. et al. Lipid metabolism in finishing bulls and steers implanted with oestradiol-17 $\beta$ -dipropionate. **Animal Production**, v. 37, p. 81–88, 1983.

PRUNIER, A. et al. A Review of the Welfare Consequences of Surgical Castration in Piglets and the Evaluation of Non-Surgical Methods. **Animal Welfare**, v. 15, p. 277–289, 2006.

ROEST, K. et al. Resource efficiency and economic implications of alternatives to surgical castration without anesthesia. **Animal**, [S. l.], v.3, n.11, p. 1522–1531, jul. 2009.

RYDHMER, L.; LUNDSTRÖM, K.; ANDERSSON, K. Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. **Animal**, v. 4, n. 6, p. 965–972, 2010.

SANTIAGO, J. C. et al. Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1732–1738, 2012.

SHAHIDI, N. T. A Review of the Chemistry , Biological Action , and Clinical Applications of Anabolic-Androgenic Steroids. **Clinical Therapeutics**, v. 23, n. 9, p. 1355–1390, 2001.

SHARPE, P. M.; BUTTERY, P. J.; HAYNES, N. B. The effect of manipulating growth in sheep by diet or anabolic agents on plasma cortisol and muscle glucocorticoid receptors. **British Journal of Nutrition**, v. 56, p. 289-304, 1986.

SILVA, L. R. **Ractopamina para suínos machos imunocastrados**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SMULDERS, D. et al. Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. **Physiology & Behavior**, v. 89, p. 438–447, 2006.

STUKENBORG, A. et al. Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 129, n. 1, p. 28–35, 2011.

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

TURKSTRA, J. A. et al. Performance of male pigs immunized against GnRH is related to the time of onset of biological response The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web at : Performance of male pigs immuni. **Journal of animal science**, n. 80, p. 2953–2959, 2002.

TURNER, S. P. et al. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 3–4, p. 245–259, 2006.

VELARDE, A.; DALMAU, A. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. **Meat Science**, v. 92, n. 3, p. 244–251, 2012.

VIEIRA, C. L. **Inovação genética na suinocultura brasileira**. 2014. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Economia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

WEBSTER, A. J. F. Farm Animal Welfare: The Five Freedoms and the Free Market. **Veterinary Journal**, v. 161, n. 3, p. 229–237, 2001.

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

ZAMARATSKAIA, G. **Factors involved in the development of boar taint**: Influence of breed, age, diet and raising conditions. Tese (Doutorado em Ciência de alimentos), Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2004.

ZAMARATSKAIA, G. et al. Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac<sup>TM</sup>, on hormonal profile and behaviour of male pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 108, n. 1–2, p. 37–48, 2008.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho e o comportamento de suínos machos pesados (acima de 120 kg de peso vivo) não castrados, comparados a castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Artigo 1: Avaliação do desempenho, biometria testicular e glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados não castrados

- Estimar o consumo, consumo diário de ração, ganho de peso diário e a conversão alimentar de suínos machos não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados;
- Realizar a biometria testicular e detectar provável diminuição nos testículos dos suínos imunocastrados comparados aos não castrados;
- Avaliar as diferenças nos pesos das glândulas bulbouretrais dos suínos não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados.

Artigo 2: Avaliação comportamental de suínos machos pesados não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente

- Avaliar o comportamento dos suínos machos não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados;
- Quantificar o número e a duração dos comportamentos de monta e briga dos animais castrados cirurgicamente e imunocastrados;
- Relacionar o grau de lesões na carcaça com os comportamentos observados dos suínos não castrados, castrados cirurgicamente e imunocastrados.

1 **5 ARTIGO 1: AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, BIOMETRIA TESTICULAR E**  
2 **GLÂNDULAS BULBOURETRAIAS DE SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO**  
3 **CASTRADOS**

4

5 Evaluation of the performance, biometry testicular and bulbourethral glands of heavy boars

6

7 Artigo científico escrito segundo as normas da revista Livestock Science, faltando apenas ser  
8 traduzido para língua inglesa.

9

10 Resumo

11 Objetivou-se avaliar o desempenho, a biometria testicular e o peso das glândulas bulbouretrais  
12 de suínos machos pesados (acima de 120 kg de peso vivo) não castrados, comparados com  
13 suínos machos castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial. Foram  
14 utilizados 48 suínos machos da genética Agroceres PIC, divididos em três grupos de 16  
15 animais: castrados cirurgicamente (aos sete dias de idade), imunocastrados com vacina  
16 comercial (106 e 134 dias de idade) e não castrados. Os suínos iniciaram a fase de terminação  
17 aos 106 dias de idade ( $59,39 \pm 7,26$  kg de peso vivo) e foram abatidos aos 167 dias de idade e  
18  $124,69 \pm 8,47$  kg em média. Todos os animais receberam rações isonutrientes e  
19 isoenergéticas, *ad libitum*. Foram avaliados o consumo diário de ração, ganho de peso diário e  
20 conversão alimentar. A biometria testicular foi realizada semanalmente e iniciadas seis  
21 semanas antes da data de abate. No frigorífico, após a medida da largura testicular, os  
22 testículos foram limpos, separados dos epidídimos e estes foram pesados e a biometria  
23 testicular realizada novamente. As glândulas bulbouretrais foram retiradas, limpas e pesadas.  
24 Os suínos não castrados apresentaram maior peso final (128 kg) e maior ganho de peso diário  
25 na terminação (1,14 kg) em relação aos castrados cirurgicamente. Menor consumo diário final

26 (2,56 kg) e melhor conversão alimentar (2,27) em relação aos imunocastrados (2,80 kg; 2,52)  
27 e aos castrados cirurgicamente (2,90 kg; 2,75), respectivamente. A largura e altura testicular e  
28 os pesos dos testículos e epidídimos dos suínos não castrados foram maiores dos que dos  
29 imunocastrados. O peso da glândula bulbouretral também foi maior nos suínos não castrados.  
30 Houve correlação entre o peso dos suínos ao final da terminação e o peso testicular ( $r = 0,399$ )  
31 e entre o peso testicular e o peso da glândula bulbouretral ( $r = 0,498$ ). O desempenho de  
32 suínos não castrados abatidos com alto peso apresentou significativa superioridade quando  
33 comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial. Os suínos  
34 machos não castrados apresentaram maiores pesos das glândulas bulbouretrais e maiores  
35 medidas testiculares. Em relação aos suínos imunocastrados, observou-se que após a  
36 imunização não houve regressão e sim uma menor velocidade de crescimento testicular,  
37 quando comparados aos não castrados.

38

39 Palavras-chave: Castração cirúrgica. Hormônios testiculares. Imunocastração. Odor sexual.  
40 Suinocultura. Testosterona.

41

42 Abstract

43 The aim of this study was to evaluate the performance, testicular biometry and bulbourethral  
44 glands of heavy boars (above 120 kg live weight), compared with barrows surgically and  
45 immunocastrated with commercial vaccine. A total of 48 male swines of genetic Agroceres  
46 PIC, divided into three groups of 16 animals: surgically castrated (seven days of age),  
47 immunocastrated with commercial vaccine (106 and 134 days of age) and boars. The pigs  
48 started termination I to 106 days of age ( $59.39 \pm 7.26$  kg of body weight) and were  
49 slaughtered at the 167 days of age and  $124.69 \pm 8.47$  kg average. All animals received  
50 isonutrients and isoenergetic diets, *ad libitum* feeding. Were evaluated the daily feed intake,

51 daily weight gain and conversion to feed. The testicular biometry it was made weekly and  
52 started six weeks before the date of slaughter. In the slaughterhouse, after measuring the  
53 testicular width, the testicles were cleaned, separated from the epididymis and these were  
54 weighed and the testicular biometry performed again. The bulbourethral glands were also  
55 removed, cleaned and weighed. The boars presented higher final weight (128 kg) and greater  
56 daily weight gain at the termination (1.14 kg) in relation to those barrows surgically. Lower  
57 daily intake (2.56 kg) and better feed conversion (2.27) were observed in relation to the  
58 immunocastrated (2.80 kg, 2.52) and to the barrows surgically (2.90 kg, 2.75), respectively.  
59 The testicular width and height and weights of the testes and epididymis of the boars were  
60 higher than those of the immunocastrated. The weight of the bulbourethral gland was also  
61 higher in barrows surgically. There was a Pearson correlation between swine weight in  
62 finisher phase and testicular weight ( $r = 0.399$ ) and between testicular weight and  
63 bulbourethral gland weight ( $r = 0.498$ ) between boars and barrows immunocastrated. The  
64 performance of boars slaughtered with high weight has significant superiority compared to  
65 barrows surgically and immunocastrated with commercial vaccine. The boars presented  
66 greater weights of the bulbourethral glands and larger testicular measurements. In relation to  
67 the immunocastrated swines, it was observed that after an immunization there was no  
68 regression, but a lower testicular growth, when compared to the boars.

69

70 Key words: Immunocastration. Sexual odor. Surgical castration. Swine farming. Testicular  
71 hormones. Testosterone.

72

### 73 1. Introdução

74 O uso de suínos machos não castrados é corriqueiro em alguns países Europeus como  
75 Reino Unido, Irlanda e Espanha, além de outros como a Austrália e Nova Zelândia, sendo em

76 sua maioria abatidos jovens e com baixo peso corporal, normalmente antes de atingirem a  
77 puberdade. Isso porque, embora a comercialização de suínos pesados (acima de 120 kg) seja  
78 economicamente favorável, o aumento do peso de abate pode aumentar a prevalência do odor  
79 sexual presente na carcaça desses animais (MCGLONE et al., 2012).

80 O odor sexual é causado por dois compostos, escatole e androstenona, que acumulados  
81 no tecido adiposo, causam odor fecal (CLAUS et al., 1994), de urina e suor, respectivamente.  
82 Embora a carne de suínos machos não castrados possa apresentar odor sexual, existem  
83 expressivas vantagens na produção desses animais, como melhor característica de  
84 desempenho, maior deposição de tecido muscular, carcaças com menor deposição de gordura,  
85 menor custo de produção (ração e mão-de-obra utilizada na castração), redução da excreção  
86 de fezes e conseqüentemente de poluentes (como o nitrogênio, fósforo e dióxido de carbono)  
87 e alguns aspectos de qualidade da carne (BONNEAU, 1998; ROEST et al., 2009).

88 A produção de suínos com alto peso de abate é almejada pela indústria, devido ao  
89 aumento da produção de carne por animal e conseqüentemente o aumento do peso dos cortes  
90 nobres da carcaça. Entretanto, podem existir limitações na obtenção de animais com elevado  
91 peso de abate, como os maiores teores de gordura na carcaça e a redução na eficiência  
92 alimentar desses animais (SANTOS et al., 2012).

93 Com base nisso, objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho, a biometria  
94 testicular e o peso das glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados (acima de 120 kg de  
95 peso vivo) não castrados, comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados com  
96 vacina comercial.

97

## 98 2. Material e métodos

99 O presente trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de  
100 Animais da Universidade Estadual de Londrina, sob processo nº 7423.2015.66.

101 Foram utilizados 48 suínos machos da genética Agroceres PIC, divididos em três  
102 grupos de 16 animais, sendo eles: suínos machos castrados cirurgicamente, suínos machos  
103 imunocastrados e suínos machos não castrados. Todos os animais foram alojados em 24 baias  
104 (dois animais de mesmo grupo por baia) de alvenaria, piso compacto, com área de 3 m<sup>2</sup>,  
105 bebedouros do tipo *nipple* e comedouros (modelo holandês com uma boca).

106 A castração cirúrgica dos animais foi realizada aos sete dias de idade com uma incisão  
107 no saco escrotal, exteriorização dos testículos e retirada dos mesmos, conforme é realizado em  
108 granjas comerciais de produção.

109 Os suínos imunocastrados foram imunizados com vacina comercial Vivax®, dividida  
110 em duas doses de 2 mL cada, administradas na região do pescoço, próximo a base da orelha,  
111 por via subcutânea, conforme as orientações da bula do fabricante. Esses animais receberam a  
112 primeira dose da vacina oito semanas antes do abate e a segunda dose quatro semanas antes  
113 do abate. Os suínos não castrados não sofreram nenhum tipo de intervenção.

114 O delineamento experimental foi em blocos casualizados e os animais foram blocados  
115 de acordo com o seu peso vivo ao início do experimento. Nas análises de desempenho a baia  
116 foi considerada a unidade experimental totalizando oito repetições (dois animais por baia)  
117 para cada grupo. Entretanto, nas avaliações de biometria testicular e glândula bulbouretral, o  
118 animal foi considerado a unidade experimental totalizando 16 repetições por grupo.

119 A fase de terminação foi dividida em dois períodos, terminação I e II, sendo que os  
120 suínos iniciaram a terminação I aos 106 dias de idade, com média de  $59,39 \pm 7,26$  kg de peso  
121 vivo e a terminação II aos 134 dias de idade, pesando  $106,17 \pm 8,51$  kg em média. Os animais  
122 foram abatidos ao final da terminação II, com um peso médio de  $124,69 \pm 8,47$  kg aos 167  
123 dias de idade.

124 Os animais dos três grupos experimentais receberam rações isonutrientes e  
 125 isoenergéticas (Tabela 1), formuladas para atender as exigências mínimas recomendadas por  
 126 Rostagno et al. (2011), *ad libitum*, com duas reposições diárias, às 8h e às 17 horas.

127

128 **Tabela 1.** Composição percentual nutricional e energética das rações fornecidas aos suínos  
 129 nas fases de terminação I e II.

Ingredientes (%)	Terminação I	Terminação II
Milho Grão	68,642	71,642
Farelo de Soja	27,487	24,849
Núcleo Vitamínico Mineral	2,000	2,000
Fosfato Bicálcico	0,856	0,721
Óleo de Soja	0,833	0,665
L-Lisina HCL	0,148	0,123
DL-Metionina	0,035	0,000
Total (%)	100	100
Valores calculados		
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3,230	3,230
Proteína Bruta (%)	18,000	17,000
Fibra Bruta (%)	2,795	2,714
Gordura (%)	3,608	3,524
Cálcio (%)	0,719	0,680
Fósforo Total (%)	0,518	0,486
Fósforo Disponível (%)	0,260	0,231
Lisina Digestível (%)	0,980	0,900
Metionina Digestível (%)	0,309	0,264
Metionina + Cistina Total (%)	0,572	0,517
Triptofano Total (%)	0,225	0,209
Sódio (%)	0,228	0,227

130

131

132

133

134

135

Níveis mínimos garantidos por kg de ração, com inclusão de 2 kg/tonelada de Núcleo para Suínos Terminação Multiceva Agroceres: Ácido Fólico 6,6 mg, Ácido Pantotênico 399,6 mg, Cálcio 210 mg, Cobre 5.000 mg, Colina 5.000 mg, Ferro 2.666,7 mg, Fósforo 17 g, Fitase 25.000 ftu, Iodo 33 mg, Manganês 2,33 mg, Niacina 666 mg, Selênio 9,99 mg, Sódio 97,5 g, Vitamina A 219.700 UI, Vitamina B1 33,3 mg, Vitamina B12 532,8 mcg, Vitamina B2 106,5 mg, Vitamina B6 43,2 mg, Vitamina D3 34.900 UI, Vitamina E 399 UI, Vitamina K 63,2 mg, Zinco 3.300 mg.

136

137

138

Para avaliação do ganho de peso diário, os animais foram pesados no início das fases de terminação I e II, nas datas de aplicação da vacina de imunocastração (106 e 134 dias de idade, respectivamente) e no dia do abate. As rações fornecidas e desperdiçadas foram

139 quantificadas semanalmente, o que permitiu a obtenção do consumo diário de ração e  
140 conversão alimentar dos animais.

141 A biometria testicular *in vivo* foi realizada nos suínos imunocastrados e não castrados  
142 com auxílio de uma fita métrica, medindo-se a circunferência da altura e da largura dos  
143 testículos. O procedimento teve início seis semanas antes do abate e foi realizado  
144 semanalmente até os animais serem abatidos.

145 O manejo pré-abate constituiu em dieta hídrica à vontade até o abate e jejum de  
146 sólidos de 15 horas. Os animais foram embarcados 12 horas após a retirada de ração e  
147 transportados até o frigorífico, onde permaneceram nas baias de descanso até o momento do  
148 abate. Os suínos foram abatidos em frigorífico comercial, sob Serviço de Inspeção Estadual  
149 (SIP) e o abate foi realizado conforme as normas de Abate Humanitário (BRASIL, 2000).

150 No momento do abate, foi realizada a medida da largura na porção medial dos  
151 testículos ainda no saco escrotal, com auxílio de um paquímetro digital, conforme consta no  
152 Circular nº 069/88/DICAR/DIPOA, de 20 de junho de 1988 (BRASIL, 2007).  
153 Posteriormente, os testículos foram retirados do saco escrotal e separados dos epidídimos. Em  
154 seguida, foi utilizado o paquímetro digital para realizar as medidas da altura e largura na  
155 porção medial dos testículos direito e esquerdo e balança digital para a pesagem dos testículos  
156 e epidídimos.

157 Na linha de abate foram retiradas as glândulas bulbouretrais dos animais castrados  
158 cirurgicamente, imunocastrados e não castrados e seguiu-se com a toalete e a pesagem das  
159 mesmas em balança digital.

160 Os dados foram submetidos à análise de variância e nas avaliações de desempenho e  
161 glândulas bulbouretrais as comparações das médias foram realizadas pelo teste de Tukey com  
162 5% de significância. Já nas avaliações de biometria testicular as comparações foram  
163 realizadas pelo teste de F, utilizando o *software* estatístico R versão 3.1.3 (R CORE TEAM,

164 2015) e o pacote ExpDes versão 1.1.2 (FERREIRA et al., 2013) e para a frequência de  
165 testículos maiores que 11 cm foi realizado o teste de qui-quadrado. As correlações de Pearson  
166 foram calculadas entre peso final na terminação, ganho de peso diário na terminação, largura  
167 testicular no abate, peso testicular e peso da glândula bulbouretral.

168

### 169 3. Resultados

170 Para as variáveis de desempenho, não foi verificado diferença significativa entre os  
171 grupos para o peso inicial nas fases de terminação I e II (Tabela 2). Entretanto, o peso final na  
172 terminação foi maior para os suínos não castrados quando comparados aos castrados  
173 cirurgicamente. Porém, não diferiram estatisticamente dos imunocastrados.

174 Em relação ao consumo diário, durante todo o período de terminação, os suínos não  
175 castrados apresentaram menor consumo (\* $P < 0,05$ ) em relação aos castrados cirurgicamente e  
176 aos imunocastrados, exceto na terminação I em que os imunocastrados não diferiram dos  
177 demais tratamentos (Tabela 2). Ao considerar o consumo diário final na terminação os  
178 animais não castrados consumiram 11,72% e 8,57% a menos de ração que os castrados e os  
179 imunocastrados, respectivamente.

180 Para o ganho de peso diário (Tabela 2) na terminação I, os suínos não castrados e os  
181 imunocastrados não diferiram estatisticamente, mas apresentaram um maior ganho em relação  
182 aos castrados cirurgicamente. Na terminação II os animais não castrados também  
183 apresentaram maior ganho de peso diário quando comparados aos castrados cirurgicamente e  
184 os imunocastrados não diferiram dos demais. O ganho de peso diário final dos suínos não  
185 castrados e dos imunocastrados foram maiores (8,77% e 7,14%, respectivamente) que os  
186 castrados cirurgicamente.

187 Na terminação I os suínos não castrados e os imunocastrados expressaram melhor  
188 conversão alimentar do que os castrados cirurgicamente. Já na terminação II os animais não

189 castrados diferiram significativamente (\*P<0,05) apresentando melhor conversão alimentar  
190 que os demais tratamentos (Tabela 2).

191

192 **Tabela 2.** Médias de desempenho de suínos machos castrados cirurgicamente,  
193 imunocastrados e não castrados em fase de terminação.

Variável	Castrado Cirúrgico	Imunocastrado	Não Castrado	*P valor	CV (%)
<b>Peso (Kg)</b>					
Início Terminação I	59,72	58,49	59,96	0,830	12,11
Início Terminação II	103,99	106,66	107,88	0,420	8,01
Final Terminação	121,24 b	124,82 ab	128,00 a	0,080	6,57
<b>Consumo diário (Kg)</b>					
Terminação I	2,78 a	2,59 ab	2,43 b	0,004	7,01
Terminação II	3,10 a	3,19 a	2,81 b	0,005	7,02
Consumo diário final	2,90 a	2,80 a	2,56 b	0,002	6,19
<b>Ganho de peso diário (Kg)</b>					
Terminação I	1,05 b	1,15 a	1,14 a	0,004	7,50
Terminação II	0,99 b	1,04 ab	1,14 a	0,020	14,44
Ganho de peso diário final	1,04 b	1,12 a	1,14 a	<0,001	7,12
<b>Conversão alimentar</b>					
Terminação I	2,59 a	2,26 b	2,21 b	<0,001	6,87
Terminação II	3,19 a	3,28 a	2,43 b	<0,001	12,36
Conversão alimentar final	2,75 a	2,52 b	2,27 c	<0,001	6,71

194

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey (\*P≤0,05); CV (%): coeficiente de variação.

195

196 Ao final da terminação os suínos não castrados continuaram evidenciando melhor  
197 conversão alimentar que os castrados cirurgicamente e os imunocastrados, 17,45% e 9,92%,  
198 respectivamente (Tabela 2). Dessa forma, levando em consideração o período total de  
199 terminação, pode ser observado que os suínos não castrados geraram uma economia em  
200 relação ao consumo de ração, já que os mesmos consumiram 29,28 Kg a menos de ração que  
201 os castrados cirurgicamente e 15,25 Kg a menos que os imunocastrados.

202

203

Ao avaliar a biometria testicular, *in vivo*, (Figura 1 e 2) realizada nos suínos não castrados e imunocastrados é possível perceber que houve o aumento da circunferência

204 testicular (altura e largura) nas seis semanas que antecedem o abate. Sendo que, até a  
 205 aplicação da segunda dose da vacina de imunocastração (seis, cinco e quatro semanas antes do  
 206 abate) os tratamentos não se diferiram significativamente ( $P>0,05$ ).

207 Entretanto, nas três últimas semanas antecedentes ao abate os suínos não castrados  
 208 exibiram significativamente ( $*P<0,05$ ) maiores circunferências da altura e largura testicular,  
 209 demonstrando assim, a menor velocidade de crescimento testicular dos suínos imunocastrados  
 210 em relação aos não castrados (Figura 1 e 2).

211 No momento do abate (Tabela 3) os animais não castrados exibiram maior largura  
 212 testicular no saco escrotal e mesmo depois da toaleta, observaram-se maiores alturas e  
 213 larguras dos testículos direitos e esquerdos e conseqüentemente maiores pesos dos testículos e  
 214 dos epidídimos, quando comparados aos suínos imunocastrados.

215

216 **Tabela 3.** Biometria testicular (realizada com paquímetro) e peso dos testículos, epidídimos e  
 217 glândulas bulbouretrais de suínos machos pesados, no momento do abate.

Variável	Castrado Cirúrgico	Imunocastrado	Não Castrado	*P valor	CV (%)
Largura média testicular no saco escrotal (cm)	-	10,11	12,48	<0,001	11,80
Porcentagem testículos maior que 11 cm	-	25	93,75	<0,001	-
Altura média testicular após toaleta (cm)	-	9,33	11,46	<0,001	12,06
Largura média testicular após toaleta (cm)	-	5,48	6,92	<0,001	12,43
Peso médio dos testículos (g)	-	349,06	643,81	<0,001	28,54
Peso médio dos epidídimos (g)	-	68,13	103,13	<0,001	27,56
Peso médio das glândulas bulbouretrais (g)	20,01 b	18,73 b	28,81 a	0,036	16,11

218

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey ( $*P\leq 0,05$ ); CV (%): coeficiente de variação.

219

220 Os suínos machos não castrados apresentaram maior porcentagem e conseqüentemente  
 221 maior média de animais com larguras testiculares superiores a 11 cm. Em relação aos  
 222 imunocastrados a média testicular não foi superior a 11 cm, entretanto, quatro animais  
 223 apresentaram largura testicular superior.

224 As glândulas bulbouretrais de suínos machos não castrados obtiveram maior peso  
 225 (30,54% e 35%) em relação aos castrados cirurgicamente e os imunocastrados,  
 226 respectivamente, sendo que os mesmos não diferiram entre si.

227 Ao avaliar a correlação entre peso final na terminação, ganho de peso diário na  
 228 terminação, largura testicular no abate, peso testicular e peso da glândula bulbouretral (Tabela  
 229 4) de suínos não castrados e imunocastrados, houve diferença significativa entre o peso dos  
 230 suínos ao final da terminação e o peso testicular (\*P<0,05) e entre o peso testicular e o peso  
 231 da glândula bulbouretral (\*P≤0,05).

232

233 **Tabela 4.** Correlação entre peso final na terminação, ganho de peso diário na terminação,  
 234 largura testicular no abate, peso testicular e peso da glândula bulbouretral de suínos machos  
 235 pesados não castrados e imunocastrados.

	Largura testicular abate		Peso testicular		Peso glândula bulbouretral	
	r	*P valor	r	*P valor	r	*P valor
Peso final terminação	0,296	0,100	0,399	0,024	0,066	0,807
Ganho de peso diário terminação	-0,018	0,921	0,19	0,298	0,23	0,391
Largura testicular abate	-	-	-	-	0,381	0,145
Peso testicular	-	-	-	-	0,498	0,05

236 \* Significância a 5% de probabilidade (P≤0,05).

237

#### 238 4. Discussão

239 A avaliação do desempenho (Tabela 2) de suínos machos não castrados mostrou clara  
 240 vantagem no uso desses animais, o que explica a utilização do macho não castrado em vários  
 241 países do mundo (DUNSHEA et al., 1993).

242 O peso final obtido na terminação foi maior para os suínos não castrados do que para  
243 os castrados cirurgicamente. Esse resultado também foi relatado por Dunshea et al. (1993) que  
244 constataram maior velocidade no crescimento, maior deposição de tecido magro, menor  
245 quantidade de gordura e conseqüentemente melhor eficiência em suínos machos não castrados  
246 quando comparados aos castrados cirurgicamente.

247 Ao final da terminação, o menor consumo diário, o maior ganho de peso diário e a  
248 melhor conversão alimentar dos suínos machos não castrados em relação aos castrados  
249 cirurgicamente e aos imunocastrados, pode ser explicado pelo fato de que os animais não  
250 castrados puderam expressar livremente todo seu potencial hormonal sexual, sem sofrer  
251 qualquer tipo de intervenção.

252 De acordo com Oliver et al. (2003) e Lanthier et al. (2006) suínos machos não  
253 castrados possuem maior potencial para a deposição proteica do que os castrados  
254 cirurgicamente e imunocastrados, isso ocorre, pois os hormônios de crescimento  
255 (somatotróficos) podem agir sem qualquer inibição. A retenção do nitrogênio e o crescimento  
256 muscular são efeitos de alguns esteroides testiculares como a androstenediona, a  
257 dihidroepiandrosterona e a testosterona.

258 A síntese de esteroides testiculares em suínos machos não castrados inclui andrógenos  
259 e estrogênios (CLAUS; HOFFMANN, 1980) e, segundo Snochowski et al. (1981), os  
260 andrógenos podem melhorar a síntese de proteína via receptores musculares e a indução da  
261 hipertrofia das fibras musculares (SHAHIDI, 2001; CHEN et al., 2005).

262 Os suínos não castrados consumiram menor quantidade de alimento do que os  
263 castrados cirurgicamente e os imunocastrados. De acordo com Weiler et al. (1996) a ingestão  
264 de alimentos e a quantidade de testosterona estão inversamente correlacionadas, assim o  
265 período de baixa ingestão de alimento está diretamente ligado ao aumento da concentração de  
266 testosterona.

267 A testosterona exerce efeito anabólico principalmente através de sua interação com o  
268 receptor de glicocorticoides (Snochowski et al., 1981; Sharpe; Buttery; Haynes, 1986) ,  
269 reduzindo assim a degradação da proteína muscular (Claus; Weiler; Herzog, 1994). Nos  
270 tecidos periféricos (músculos e gordura), o cortisol, principal glicocorticoide, inibe a captação  
271 e utilização de glicose (OLEFSKY, 1975), além de agir no metabolismo das gorduras,  
272 ativando a lipólise no tecido adiposo, resultando na liberação de ácidos graxos livres na  
273 circulação sanguínea, que serão utilizados para produzir energia (FAIN, 1979).

274 De acordo com Porolnikl et al. (2012) a ingestão de alimento pode estar relacionada as  
275 classes sexuais, visto que os machos castrados possuem uma deposição lipídica superior,  
276 demandando um maior consumo energético em relação aos animais não castrados.

277 De acordo com Mcglone (2012), com 21 semanas de idade os suínos machos castrados  
278 cirurgicamente e imunologicamente aumentaram a motivação de consumo em relação aos  
279 machos não castrados. Ao observar os dois períodos da terminação, na terminação I os suínos  
280 imunocastrados e os não castrados apresentaram os mesmos resultados, com maiores ganhos  
281 de peso diário e melhores conversões alimentar que os castrados cirurgicamente. Já na  
282 terminação II, os imunocastrados foram semelhantes aos castrados cirurgicamente,  
283 apresentando maior consumo diário e pior conversão alimentar do que animais não castrados.

284 Essas relações estão associadas ao programa de imunização. De acordo com Claus et  
285 al. (2007), somente após a segunda dose da imunocastração, os níveis de hormônio  
286 luteinizante (LH), hormônio folículo-estimulante (FSH), androsterona e testosterona são  
287 reduzidos, devido ao aumento na titulação de anticorpos que bloqueiam o GnRH.

288 Segundo Albrecht et al. (2012), quando aplicada a primeira dose da vacina, os níveis  
289 de testosterona dos animais imunocastrados permanecem praticamente iguais aos não  
290 castrados e somente após algumas semanas, a partir da segunda dose de imunização, os níveis  
291 de testosterona reduzem significativamente.

292 Dunshea et al. (2001) também descreveram que as características de desempenho dos  
293 suínos imunocastrados podem ser influenciadas pelo potencial de crescimento dos machos  
294 não castrados antes da segunda dose da vacina de imunização e pelo intervalo de tempo entre  
295 a segunda vacinação e o abate.

296 As vantagens no uso de suínos machos imunocastrados são relatadas por vários  
297 autores. Para Bonneau et al. (1994), o objetivo da imunocastração é manter as vantagens do  
298 macho não castrado até algumas semanas antes do abate, além de reduzir as concentrações de  
299 androstenona e escatole para níveis aceitáveis que não ocasionem o odor sexual. Entretanto,  
300 os resultados de desempenho obtidos neste trabalho demonstraram que os suínos não  
301 castrados, não são apenas superiores aos castrados cirurgicamente, mas aos imunocastrados  
302 também.

303 Este resultado é decorrente dos níveis reduzidos de hormônios anabólicos oriundos da  
304 imunização que podem afetar negativamente o desempenho dos imunocastrados  
305 (ANDERSSON et al., 2011). Os critérios que refletem o potencial anabólico dos suínos  
306 imunizados são claramente inferiores quando comparados aos não castrados, como por  
307 exemplo, diferenças na retenção de nitrogênio, visto que esta retenção tende-se a ser mais  
308 elevada nos machos não castrados do que nos imunocastrados (METZ et al., 2002).

309 As duas doses da vacina de imunocastração também estiveram relacionadas com a  
310 biometria testicular *in vivo* (Figura 1 e 2), pois somente a partir da segunda dose aplicada é  
311 que foram observadas reduções significativas nas medidas testiculares de suínos  
312 imunocastrados comparados aos não castrados.

313 O Serviço de inspeção Federal (SIF), junto aos abatedouros, adota os procedimentos  
314 do Despacho nº 005/2007/ CGI/DIPOA, quando são abatidos animais imunocastrados, sendo  
315 a medição da largura dos testículos na linha de abate, um dos procedimentos adotados antes  
316 da comercialização. Larguras testiculares acima de 11 cm podem indicar a presença de odor

317 sexual, havendo a necessidade de verificar a presença ou ausência do mesmo através da  
318 realização do teste de cocção conforme estabelecido no Circular nº 069/88/DICAR/DIPOA,  
319 de 20 de junho de 1988 (BRASIL, 2007).

320 De acordo com os resultados (Tabela 3), 75% dos suínos imunocastrados e 6,25% dos  
321 não castrados se encontravam dentro dos padrões exigidos para comercialização por  
322 apresentarem largura testicular menor ou igual a 11 cm. Entretanto, 25% dos suínos  
323 imunocastrados e 93,75% dos não castrados não se adequaram ao padrão, devendo então,  
324 serem submetidos ao teste de cocção antes de serem comercializados.

325 Os suínos não castrados apresentaram ainda maiores medidas de altura e peso dos  
326 testículos e epidídimos em relação aos imunocastrados (Tabela 3). Para Gispert et al. (2010),  
327 Morales et al. (2010) e Zamaratskaia et al. (2008), a imunocastração também resultou em  
328 convincente redução no peso e comprimento dos testículos em comparação aos animais não  
329 castrados. As glândulas bulbouretrais de suínos machos não castrados se apresentaram com  
330 maior peso em relação aos castrados cirurgicamente e aos imunocastrados.

331 Este estudo mostrou que o peso dos suínos ao final da terminação esteve  
332 correlacionado ao peso testicular e este apresentou correlação com o peso das glândulas  
333 bulbouretrais (Tabela 4).

334 Segundo Zamaratskaia et al. (2008) e Einarsson et al. (2011), as medidas testiculares e  
335 das glândulas bulbouretrais estão diretamente relacionadas ao perfil hormonal dos suínos  
336 machos. Desta forma, os menores pesos dos testículos e das glândulas bulbouretrais são  
337 consequências da inibição da ação dos hormônios testiculares nos animais submetidos à  
338 castração cirúrgica e imunocastração, identificando-se com os resultados obtidos por Pauly et  
339 al. (2009) e Gispert et al. (2010).

340 Ao avaliarem vários estudos, Zamaratskaia e Squires (2008) concluíram que o abate  
341 de suínos machos não castrados com menor peso, não elimina completamente o odor sexual,

342 além de ser uma alternativa economicamente inviável para indústria da carne suína. Aldal et  
343 al. (2005) demonstraram com a raça Noroc (Landrace (50%) x Yorkshire (25%) x Duroc  
344 (25%)) que a redução do peso de abate para 75 kg não garante a produção de carne sem odor  
345 sexual.

346 De acordo com Zamaratskaia e Squires (2008), o odor de macho não castrado, devido  
347 aos altos níveis de escatole e androstenona, possuem alta herdabilidade e nem todos os  
348 machos não castrados com alto peso possuem odor sexual, por isso, deve se levar em  
349 consideração a possibilidade de selecionar suínos que não possuam esse odor.

350

## 351 5. Conclusão

352 O desempenho de suínos machos não castrados abatidos com alto peso apresentou  
353 significativa superioridade quando comparados aos suínos machos castrados cirurgicamente e  
354 imunocastrados com vacina comercial. Os suínos machos não castrados apresentaram maiores  
355 pesos das glândulas bulbouretrais e maiores medidas testiculares. Em relação aos suínos  
356 imunocastrados, observou-se que após a imunização não houve regressão testicular e sim uma  
357 menor velocidade de crescimento dos testículos, quando comparados aos não castrados.

358

## 359 Agradecimento

360 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Agência Federal  
361 do Brasil, pela concessão da bolsa de estudos.

362

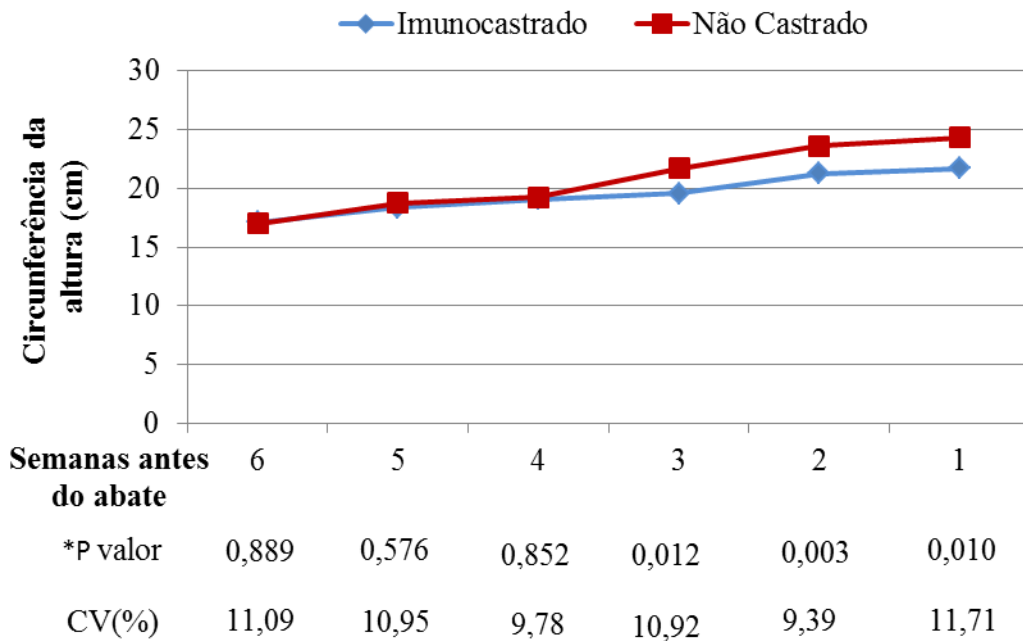
## 363 Referências

- 364 Albrecht, A.K., grosse Beilage, E., Kanitz, E., Puppe, B., Traulsen, I., Krieter, J., 2012.  
365 Influence of immunisation against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum  
366 testosterone concentration and body weight in male pigs compared with boars and  
367 barrows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 138, 28–35. doi:10.1016/j.applanim.2012.02.019
- 368 Andersson, K., Brunius, C., Zamaratskaia, G., Lundstro, K., 2011. Early vaccination with

- 369        Improvac : effects on performance and behaviour of male pigs. *Animal* 6, 87–95.  
370        doi:10.1017/S1751731111001200
- 371        Bonneau, M., 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Sci* 49,  
372        Supple, S257–S272. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90053-5
- 373        Bonneau, M., Dufourt, R., Chouvet, C., Roulett, C., Meadus, W., Squired, E.J., 1994. The  
374        Effects of Immunization Against Luteinizing Hormone-Releasing Hormone on  
375        Performance , Sexual Development , and Levels of Boar Taint-Related Compounds in  
376        Intact Male Pigs '. *J. Anim. Sci.* 72, 14–20.
- 377        Brasil. Informação Diversa nº 061, de 23 de Abril de 2007. Autorização para Abate de Suínos  
378        Imunocastrados. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2007.
- 379        Brasil. Instrução Normativa nº 3, de 17 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos  
380        de insensibilização para o abate humanitário de animais de açogue. Ministério da  
381        Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2000.
- 382        Chen, Y., Zajac, J.D., Maclean, H.E., 2005. Androgen regulation of satellite cell function. *J.*  
383        *Endocrinol.* 186, 21–31. doi:10.1677/joe.1.05976
- 384        Claus, R., Hoffmann, B., 1980. Oestrogens, compared to other steroids of testicular origin, in  
385        bloodplasma of boars. *Acta Endocrinol. (Copenh).* 94, 404–411.
- 386        Claus, R., Lacorn, M., Danowski, K., Pearce, M.C., Bauer, A., 2007. Short-term endocrine  
387        and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars.  
388        *Vaccine* 25, 4689–4696. doi:10.1016/j.vaccine.2007.04.009
- 389        Claus, R., Weiler, U., Herzog, A., 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole  
390        formation in the boar-A review with experimental data. *Meat Sci.* 38, 289–305.  
391        doi:10.1016/0309-1740(94)90118-X
- 392        Dunshea, F.R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K.A., Lopaticki,  
393        S., Nugent, E.A., Simons, J.A., Walker, J., Hennessy, D.P., 2001. Vaccination of boars  
394        with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth  
395        performance. *J. Anim. Sci.* 79, 2524–2535. doi:/2001.79102524x
- 396        Dunshea, F.R., King, R.H., Campbell, R.G., Sainz, R.D., Kim, Y.S., 1993. Interrelationships  
397        Between Sex and Ractopamine on Protein and Lipid Deposition in Rapidly Growing  
398        Pigs. *J. Anim. Sci.* 71, 2919–2930.
- 399        Einarsson, S., Brunius, C., Wallgren, M., Lundström, K., Andersson, K., Zamaratskaia, G.,  
400        Rodriguez-Martinez, H. Effects of early vaccination with Improvac® on the  
401        development and function of reproductive organs of male pigs. *Animal reproduction*  
402        science, v. 127, n. 1–2, p. 50–55, 2011.
- 403        Fain, J. H. Inhibition of glucose transport in fat cells and activation of lipolysis by  
404        glucocorticoids., 1979. In Baxter J. D, Rousseau GG (eds). *Glucocorticoid Hormone*  
405        *Action.* New York, Springer-Verlag, p. 547-560.
- 406        Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., Nogueira, D. A. 2013. *ExpDes: Experimental Designs*  
407        *pacakge.* R package version 1.1.2.

- 408 Gispert, M., Àngels Oliver, M., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J., Font i Furnols, M., 2010.  
 409 Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated  
 410 male, entire male and female pigs. *Meat Sci.* 85, 664–670.  
 411 doi:10.1016/j.meatsci.2010.03.021
- 412 Lanthier, F., Lou, Y., Terner, M.A., Squires, E.J., 2006. Characterizing developmental  
 413 changes in plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig.  
 414 *J. Anim. Sci.* 84, 1699–1708. doi:10.2527/jas.2005-633
- 415 Mcglone, J. J., 2012. Behavior of immunologically castrated boars compared to surgically  
 416 castrated pigs.  
 417 [http://www.depts.ttu.edu/animalwelfare/research/pigcastration/documents/Behaviorofim](http://www.depts.ttu.edu/animalwelfare/research/pigcastration/documents/BehaviorofimmunologicallycastratedboarscomparedtosurgicallycastratedpigsMarch2012.pdf)  
 418 [munologicallycastratedboarscomparedtosurgicallycastratedpigsMarch2012.pdf](http://www.depts.ttu.edu/animalwelfare/research/pigcastration/documents/BehaviorofimmunologicallycastratedboarscomparedtosurgicallycastratedpigsMarch2012.pdf) (accessed  
 419 13.07.2016).
- 420 Metz, C., Hohl, K., Waidelech, S., Drochner, W., Claus, R., 2002. Active immunization of  
 421 boars against GnRH at an early age: consequences for testicular function , boar taint  
 422 accumulation and N-retention. *Livest. Prod. Sci.* 74, 147–157.
- 423 Morales, J., Gispert, M., Hortos, M., Pérez, J., Suárez, P., Piñeiro, C., 2010. Evaluation of  
 424 production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against  
 425 gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male ,  
 426 entire male and female pigs. *Spanish J. Agric. Res.* 8, 599–606.
- 427 Olefsky, J. M., 1975. Effect of dexamethasone on insulin binding, glucose transport, and  
 428 glucose oxidation of isolated rat adipocytes. *J. Clin. Invest.*, v. 56, n. 1, p. 1499–1508.
- 429 Oliver, W.T., Mccauley, I., Harrell, R.J., Suster, D., Kerton, D.J., Dunshea, F.R., 2003. A  
 430 gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have  
 431 synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts.  
 432 *J. Anim. Sci.* 81, 1959–1966.
- 433 Pauly, C., Spring, P., Doherty, J.V.O., Kragten, S.A., Bee, G., 2009. Growth performance ,  
 434 carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated ,  
 435 immunocastrated entire male pigs. *Animal* 3, 1057–1066.  
 436 doi:10.1017/S1751731109004418
- 437 Porolnikl, G. V. et al., 2012. Production of entire male pigs with or without the  
 438 supplementation of amino acids: performance and feed cost. *Ciênc. Rural.* v.42, n.2,  
 439 p.340-345.
- 440 R Core Team, 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation  
 441 for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- 442 Roest, K., Montanari, C., Fowler, T., Baltussen, W., 2009. Resource efficiency and economic  
 443 implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Animal* 3, 1522.  
 444 doi:10.1017/S1751731109990516
- 445 Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C.,  
 446 Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., Euclides, R. F. 2011. Tabelas brasileiras para aves e  
 447 suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais, third ed. Universidade  
 448 Federal de Viçosa, Viçosa.

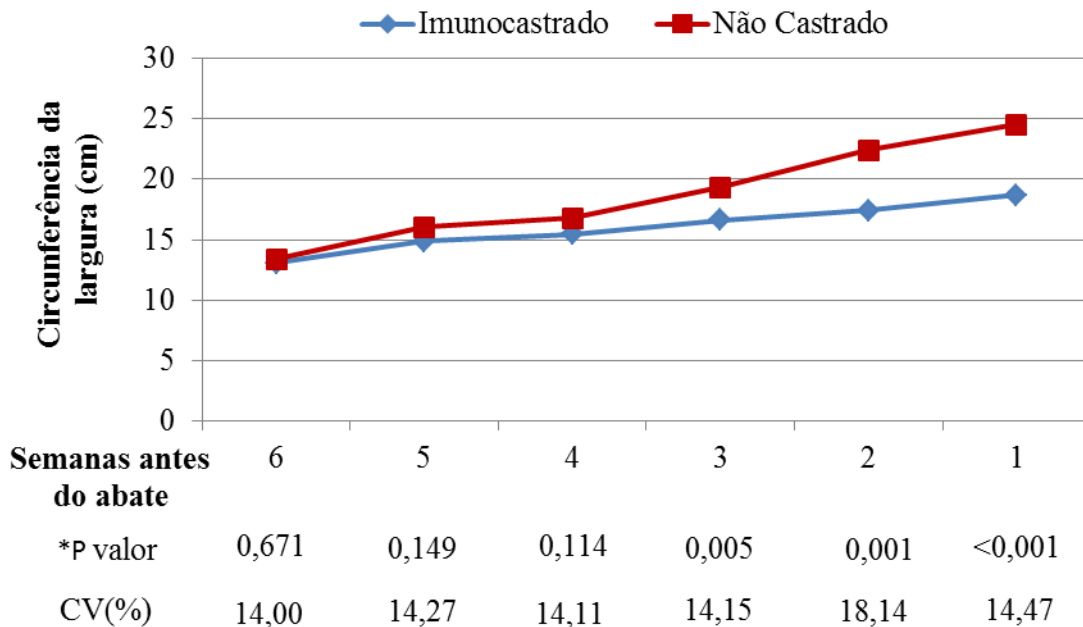
- 449 Santos, A. P. et al., 2012. Feeding restriction to finishing barrows and immunocastrated  
450 swine. *Ciênc. Rural*, v. 42, p. 147-153.
- 451 Shahidi, N.T., 2001. A Review of the Chemistry , Biological Action , and Clinical  
452 Applications of Anabolic-Androgenic Steroids. *Clin. Ther.* 23, 1355–1390.
- 453 Sharpe, P. M.; Buttery, P. J.; Haynes, N. B., 1986. The effect of manipulating growth in sheep  
454 by diet or anabolic agents on plasma cortisol and muscle glucocorticoid receptors. *Br. J.*  
455 *Nutr*, v. 56, p. 289-304.
- 456 Snochowski, M., Lundstrom, K., Dahlberg, E., Petersson, H., Edqvist, L., 1981. Androgen  
457 and glucocorticoid receptors in porcine skeletal muscle. *J. Anim. Sci.* 53.
- 458 Weiler, U., Clausl, R., Dehnhard, M., Hofdcker, S., 1996. Influence of the photoperiod and a  
459 light reverse program on metabolically active hormones and food intake in domestic pigs  
460 compared with a wild boar. *Can. J. Anim. Science* 531–539.
- 461 Zamaratskaia, G., Chen, G., Andersson, K., Madej, A., Lundstro, K., 2008. Effect of a  
462 Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine ( Improvac TM ) on Steroid Hormones , Boar  
463 Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs. *Reprod. Domest. Anim.* 43,  
464 351–359. doi:10.1111/j.1439-0531.2007.00914.x
- 465 Zamaratskaia, G., Squires, E.J., 2008. Biochemical , nutritional and genetic effects on boar  
466 taint in entire male pigs. *Animal* 3, 1508–1521. doi:10.1017/S1751731108003674
- 467



1

2 **Figura 1.** Avaliação semanal da biometria testicular (circunferência da altura), realizada *in*  
 3 *vivo* nos suínos imunocastrados e não castrados.

4



5

6 **Figura 2.** Avaliação semanal da biometria testicular (circunferência da largura), realizada *in*  
 7 *vivo* nos suínos imunocastrados e não castrados.

1 **6 ARTIGO 2: AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DE SUÍNOS MACHOS PESADOS NÃO**  
2 **CASTRADOS, IMUNOCASTRADOS E CASTRADOS CIRURGICAMENTE**

3  
4 Behavioral evaluation of heavy boars, barrows immunocastrated and surgically

5  
6 Artigo científico escrito segundo as normas da revista Applied Animal Behaviour Science, faltando  
7 apenas ser traduzido para língua inglesa.

8  
9 **Resumo**

10 Objetivou-se avaliar o comportamento social, agressivo e sexual de suínos machos pesados não  
11 castrados, comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados com vacina comercial. Foram  
12 utilizados 48 suínos machos da genética Agrocercos PIC, divididos em três grupos de 16 animais:  
13 castrados cirurgicamente (aos sete dias de idade), imunocastrados com duas doses de uma vacina  
14 comercial (106 e 134 dias de idade) e não castrados. Os suínos iniciaram a fase de terminação aos 106  
15 dias de idade ( $59,39 \pm 7,26$  kg de peso vivo) e foram abatidos aos 167 dias de idade e  $124,69 \pm 8,47$  kg  
16 em média. Todos os animais receberam rações isonutrientes e isoenergéticas, *ad libitum*. Foram  
17 avaliados os comportamentos sociais, agressivos e sexuais, por observação direta, em quatro períodos,  
18 de 12 horas cada: sendo o 1º período: seis semanas antes do abate; 2º: cinco semanas antes do abate;  
19 3º: três semanas antes do abate e 4º período: semana do abate. Os comportamentos sociais avaliados  
20 em intervalos de 5 min foram: em ócio (em pé, sentado ou deitado), interagindo, comendo ração e  
21 bebendo água. Os comportamentos de monta e briga, foram registrados pontualmente. Após o abate  
22 foi analisado o grau de lesões das carcaças. Os suínos não castrados permaneceram mais tempo  
23 deitados em ócio (26,99 min a mais), menos tempo se alimentando (14,92 min a menos) e bebendo  
24 água (3,81 min a menos) e mais tempo realizando os comportamentos de briga (0,81 min a mais) e  
25 monta (0,35 min a menos), em relação aos castrados cirurgicamente. Ao comparar o comportamento  
26 dos animais não castrados com os imunocastrados não foi observada diferença estatística. As carcaças  
27 dos suínos não castrados apresentaram maior grau de lesão em relação aos imunocastrados e aos  
28 castrados cirurgicamente. Os suínos machos não castrados expressaram maior comportamento

29 agressivo e sexual do que suínos castrados cirurgicamente. Portanto, a criação desses animais deve  
30 contar com estratégias não invasivas, que minimizem os efeitos desses comportamentos e priorizem o  
31 bem-estar animal.

32

33 Palavras-chave: Bem-estar. Comportamento agressivo. Comportamento sexual. Comportamento  
34 social. Grau de lesão. Imunocastração.

35

36 Abstract

37 The objective was to evaluate the social, aggressive and sexual behaviour of boars heavy, compared  
38 with barrows surgically and immunocastrated with commercial vaccine. A total of 48 male swines of  
39 genetic Agroceres PIC, divided into three groups of 16 animals: surgically castrated (seven days of  
40 age), immunocastrated with two doses of the commercial vaccine (106 and 134 days of age) and boars.  
41 The swines started termination I to 106 days of age ( $59.39 \pm 7.26$  kg of body weight) and were  
42 slaughtered at the 167 days of age and  $124.69 \pm 8.47$  kg average. All animals received isonutrients and  
43 isoenergetic diets, *ad libitum* feeding. Social, aggressive and sexual behaviors were observed by direct  
44 observation in four periods of 12 hours each: 1<sup>st</sup>: six weeks before slaughter; 2<sup>nd</sup>: five weeks before  
45 slaughter; 3<sup>rd</sup>: three weeks before slaughter and 4<sup>th</sup>: slaughter week. The social behaviours recorded at  
46 5 minutes intervals were: idle (standing, sitting or lying down), interacting, eating ration and drinking  
47 water. The behaviours of mounts and fight were recorded punctually. After slaughter, the degree of  
48 carcass lesions was analyzed. Boars spent more time lying down (26.99 min more), less feeding time  
49 (14.92 min less) and drinking water (3.81 min less) and more time performing the fighting behaviors  
50 (0.81 min more) and mounts (0.35 min less), in relation to barrows surgically. When comparing the  
51 behaviour of the uncastrated animals with the immunocastrated, no statistical difference was observed.  
52 The carcasses of boars presented a higher degree of lesion in relation to the immunocastrated and the  
53 castrated surgically. The boars expressed greater aggressive and sexual behavior than barrows  
54 surgically. Therefore, the creation of these animals must rely on non-invasive strategies that minimize  
55 the effects of these behaviours and prioritize animal welfare.

56

57 Key words: Aggressive behaviour. Immunocastration. Lesion degree. Sexual behaviour. Social  
58 behaviour Welfare.

59

## 60 1. Introdução

61 Com a preocupação dos consumidores com a forma de criação, transporte e abate dos animais,  
62 a agroindústria sentiu-se pressionada a dar mais importância ao bem-estar dos animais, melhorando  
63 assim a qualidade intrínseca dos produtos de origem animal e a qualidade ética na criação dos mesmos  
64 (LUDTKE, 2010). A castração dos suínos é realizada com a finalidade de reduzir o odor sexual  
65 presente na carne dos machos não castrados e os comportamentos agressivos e sexuais característicos  
66 desses animais (THUN et al., 2006). Entretanto, esse método de castração é altamente invasivo,  
67 resultando em sofrimento e conseqüentemente na diminuição da eficiência produtiva (GOMES, 2009).

68 A abolição da castração cirúrgica pode gerar efeitos positivos no bem-estar dos animais.  
69 Entretanto, esses efeitos podem ser prejudicados pelo aumento dos níveis de brigas e montas que  
70 resultam em maior estresse e lesões nas carcaças (ALBRECH et al., 2012). Os comportamentos  
71 sexuais e agressivos estão relacionados aos níveis elevados de testosterona. Nos suínos selvagens esses  
72 comportamentos eram naturalmente minimizados pelo ambiente. Já em espaço confinado, os suínos  
73 não possuem meios práticos de evitar conflitos, podendo afetar negativamente o estado físico, mental e  
74 a expressão do comportamento natural do animal (BRUNIUS, 2011).

75 O uso de suínos machos não castrados proporciona diversas vantagens, como melhores  
76 características de desempenho, maior deposição de tecido muscular, produção de carcaças mais  
77 magras, menor custo de produção, redução da excreção de fezes e poluentes como o nitrogênio,  
78 fósforo e dióxido de carbono (BONNEAU, 1998; ROEST et al., 2009), por esse motivo torna-se  
79 importante a avaliação do comportamento desses animais.

80 Baseando nesse contexto, objetivou-se avaliar o comportamento social, agressivo e sexual de  
81 suínos machos pesados não castrados, comparados aos castrados cirurgicamente e imunocastrados  
82 com vacina comercial.

83

84

## 85 2. Material e métodos

86 Este trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da  
87 Universidade Estadual de Londrina, sob processo nº 7423.2015.66.

88 Foram utilizados 48 suínos machos, da genética Agrocere PIC, em fase de terminação. Os  
89 suínos foram divididos em três grupos, com 16 animais em cada grupo: castrados cirurgicamente,  
90 imunocastrados com vacina comercial e não castrados. Os mesmos foram alojados em 24 baias (dois  
91 animais de mesmo grupo por baia) de alvenaria, piso compacto, com área de 3 m<sup>2</sup>, bebedouros do tipo  
92 *nipple* e comedouros (modelo holandês com uma boca).

93 A castração cirúrgica dos animais foi realizada aos sete dias de idade com uma incisão no saco  
94 escrotal, exteriorização e retirada dos testículos, conforme é realizado em granjas comerciais de  
95 produção.

96 Os suínos imunocastrados foram imunizados com vacina comercial Vivax®, dividida em duas  
97 doses de 2 mL cada, administradas na região do pescoço, próximo a base da orelha, por via  
98 subcutânea, conforme orientações na bula do fabricante. Esses animais receberam a primeira e a  
99 segunda dose da vacina oito e quatro semanas antes do abate, 106 e 134 dias de idade,  
100 respectivamente. Os suínos não castrados não sofreram nenhum tipo de intervenção.

101 O delineamento experimental foi em blocos casualizados e os animais foram blocados de  
102 acordo com o seu peso vivo ao início do experimento. Nas análises comportamentais de briga e monta,  
103 a baia foi considerada a unidade experimental, totalizando oito repetições (dois animais por baia) para  
104 cada grupo. Entretanto, nas demais avaliações de comportamento e no grau de lesões das carcaças, o  
105 animal foi considerado a unidade experimental, totalizando 16 repetições por grupo.

106 O período experimental ocorreu durante a fase de terminação, sendo a mesma dividida em  
107 dois períodos, terminação I e II. Os suínos iniciaram a terminação I aos 106 dias de idade, com média  
108 de  $59,39 \pm 7,26$  kg de peso vivo e a terminação II aos 134 dias de idade, pesando  $106,17 \pm 8,51$  kg em  
109 média. Os animais foram abatidos ao final da terminação II, com um peso médio de  $124,69 \pm 8,47$  kg  
110 aos 167 dias de idade.

111 Os animais dos três grupos experimentais receberam rações isonutrientes e isoenergéticas  
 112 (Tabela 1), formuladas para atender as exigências mínimas recomendadas por Rostagno et al. (2011),  
 113 *ad libitum*, com duas reposições diárias, às 8h e às 17 horas.

114

115 **Tabela 1.** Composição percentual nutricional e energética das rações fornecidas aos suínos nas fases  
 116 de terminação I e II.

Ingredientes (%)	Terminação I	Terminação II
Milho Grão	68,642	71,642
Farelo de Soja	27,487	24,849
Núcleo Vitamínico Mineral	2,000	2,000
Fosfato Bicálcico	0,856	0,721
Óleo de Soja	0,833	0,665
L-Lisina HCL	0,148	0,123
DL-Metionina	0,035	0,000
Total (%)	100	100
Valores calculados		
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3,230	3,230
Proteína Bruta (%)	18,000	17,000
Fibra Bruta (%)	2,795	2,714
Gordura (%)	3,608	3,524
Cálcio (%)	0,719	0,680
Fósforo Total (%)	0,518	0,486
Fósforo Disponível (%)	0,260	0,231
Lisina Digestível (%)	0,980	0,900
Metionina Digestível (%)	0,309	0,264
Metionina + Cistina Total (%)	0,572	0,517
Triptofano Total (%)	0,225	0,209
Sódio (%)	0,228	0,227

117 Níveis mínimos garantidos por kg de ração, com inclusão de 2 kg/tonelada de Núcleo para Suínos Terminação Multiceva Agroceres: Ácido Fólico 6,6 mg, Ácido  
 118 Pantotênico 399,6 mg, Cálcio 210 mg, Cobre 5.000 mg, Colina 5.000 mg, Ferro 2.666,7 mg, Fósforo 17 g, Fitase 25.000 ftu, Iodo 33 mg, Manganês 2,33 mg,  
 119 Niacina 666 mg, Selênio 9,99 mg, Sódio 97,5 g, Vitamina A 219.700 UI, Vitamina B1 33,3 mg, Vitamina B12 532,8 mcg, Vitamina B2 106,5 mg, Vitamina B6  
 120 43,2 mg, Vitamina D3 34.900 UI, Vitamina E 399 UI, Vitamina K 63,2 mg, Zinco 3.300 mg.

121

122 A análise comportamental foi desenvolvida por meio de observação direta, que consistiu na  
 123 avaliação visual e imediata da ação dos suínos, realizada por observadores treinados antes do início do  
 124 experimento, a fim de padronizar as observações comportamentais. Cada observador avaliou três baias  
 125 (seis animais) e os dados obtidos foram anotados em uma planilha, na qual continha o número das  
 126 baias e dos animais. Para facilitar a observação e distinção dos suínos, os mesmos foram marcados no  
 127 dorso com bastão de tinta.

128 As avaliações comportamentais (Tabela 2) foram realizadas em quatro períodos, divididos de  
 129 acordo com as aplicações da vacina de imunocastração, sendo: 1º período: duas semanas após a  
 130 aplicação da primeira dose (seis semanas antes do abate); 2º período: três semanas após a aplicação da  
 131 primeira dose e uma semana antes a aplicação da segunda dose (cinco semanas antes do abate); 3º  
 132 período: uma semana após a aplicação da segunda dose (três semanas antes do abate); 4º período: três  
 133 semanas após a aplicação da segunda dose (semana do abate).

134 Cada período teve duração de 12 horas (das 6:00 às 18:00 horas), sendo que, para os  
 135 comportamentos ócio (em pé, sentado ou deitado), interagindo, comendo ração e bebendo água, as  
 136 observações foram registradas com intervalos de 5 minutos (BREWSTER; NEVEL, 2013). Já os  
 137 comportamentos de monta e briga (quantidade e duração) foram pontualmente registrados.

138

139 **Tabela 2.** Descrição dos comportamentos observados nos suínos machos não castrados,  
 140 imunocastrados e castrados cirurgicamente.

Comportamento	Definição
Em pé em ócio	Suíno parado em pé, sem exercer nenhum tipo de atividade.
Sentado em ócio	Suíno parado sentado, sem exercer nenhum tipo de atividade.
Deitado em ócio	Suíno parado deitado, dormindo ou acordado sem exercer nenhum tipo de atividade.
Interagindo	Suíno exercendo atividades como andar e brincar.
Comendo	Suíno com a cabeça no comedouro, ingerindo ração.
Bebendo	Suíno com a boca no bebedouro, ingerindo água.
Brigando	Exercendo comportamento agressivo: dois suínos brigando, dando ou recebendo golpes com o corpo, a cabeça ou mordidas.
Montando	Exercendo comportamento sexual: colocação das pernas dianteiras de um suíno sob a parte traseira de outro suíno.

141 Metodologia adaptada de Santos et al. (2016).

142

143 Após a finalização do 4º e último período de avaliação comportamental os animais foram  
 144 abatidos. O manejo pré-abate constituiu em dieta hídrica à vontade até o abate e jejum de sólidos de 15

145 horas. Os animais foram embarcados 12 horas após a retirada de ração e transportados até o  
146 frigorífico, onde permaneceram nas baias de descanso até o momento do abate. O abate foi realizado  
147 em frigorífico comercial, sob Serviço de Inspeção Estadual (SIP) e conforme as normas de Abate  
148 Humanitário (BRASIL, 2000).

149 Após o abate foi analisado o grau de lesões das carcaças, com o auxílio de um padrão  
150 fotográfico, em que o grau da lesão foi avaliado em cinco categorias: (1) nenhuma lesão; (2)  
151 ligeiramente lesionada; (3) levemente lesionada; (4) moderadamente lesionada; (5) severamente  
152 lesionada (MLC, 1985).

153 Os dados foram submetidos à análise de variância no *software* estatístico R versão 3.1.3 (R  
154 CORE TEAM, 2015). O tempo de permanência dos suínos em ócio (em pé, sentado ou deitado),  
155 interagindo, comendo, bebendo, brigando e montando foi analisado através de modelos lineares de  
156 efeitos mistos, utilizando o pacote nlme versão 3.1-120 (PINHEIRO et al., 2015). O modelo incluiu  
157 como efeito fixo os tratamentos (não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente) e como  
158 efeito aleatório os quatro períodos de observação. Entretanto, para avaliar o número de brigas e montas  
159 foi utilizada a distribuição de Poisson com o auxílio do pacote lme4 (BATES et al., 2015).

160

### 161 3. Resultados

162 De acordo com os resultados obtidos nas avaliações dos comportamentos sociais (Tabela 3),  
163 ao comparar suínos não castrados com imunocastrados, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ )  
164 para nenhuma das variáveis comportamentais.

165 Entretanto, ao comparar suínos não castrados com castrados cirurgicamente (Tabela 3) foi  
166 possível observar que os animais não castrados permaneceram mais tempo deitados em ócio e menos  
167 tempo comendo ração e bebendo água do que os castrados cirurgicamente ( $P<0,05$ ). Já com relação as  
168 demais variáveis comportamentais (ócio em pé e sentado e interagindo), os resultados obtidos não  
169 foram estatisticamente significativos ( $P>0,05$ ).

170

171 **Tabela 3.** Diferenças médias e erro padrão do tempo de permanência em comportamentos sociais,  
 172 avaliados por meio de contrastes, de suínos machos não castrados em relação aos imunocastrados e  
 173 castrados cirurgicamente.

Variáveis	Imunocastrado X Não castrado		Castrado Cirúrgico X Não castrado	
	Média (min)	*P valor	Média (min)	*P valor
Ócio em pé	1,71(1,85)	0,357	2,00 (1,84)	0,279
Ócio sentado	-0,94 (1,29)	0,468	-0,58 (1,29)	0,655
Ócio deitado	7,88 (9,14)	0,390	-26,99 (9,08)	0,003
Interagindo	-4,76 (8,21)	0,563	6,83 (8,16)	0,404
Comendo	-4,14 (3,96)	0,298	14,92 (3,93)	<0,001
Bebendo	0,25 (1,65)	0,880	3,81 (1,64)	0,021

174 \*Significância a 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ).

175

176 Ao avaliar o número e duração dos comportamentos agressivos e sexuais (Tabela 4) os suínos  
 177 não castrados quando comparados aos imunocastrados, não apresentaram diferença significativa  
 178 ( $P > 0,05$ ). No entanto, os suínos machos não castrados apresentaram maior número e duração de brigas  
 179 e montas em relação aos castrados cirurgicamente ( $P < 0,05$ ).

180

181 **Tabela 4.** Diferenças médias e erro padrão da quantidade e tempo de permanência em  
 182 comportamentos agressivos e sexuais, avaliados por meio de contrastes, de suínos machos não  
 183 castrados em relação aos imunocastrados e castrados cirurgicamente.

Variáveis	Imunocastrado X Não castrado		Castrado Cirúrgico X Não castrado	
	Média	*P valor	Média	*P valor
Número Brigas	0,29 (0,18)	0,101	-1,05 (0,25)	<0,001
Duração Brigas (min)	-0,22 (0,4)	0,583	-0,81(0,39)	0,040
Número Montas	-0,21 (0,22)	0,331	-1,89 (0,38)	<0,001
Duração Montas (min)	-0,17 (0,13)	0,21	-0,35 (0,13)	0,009

184 \*Significância a 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ).

185

186 De acordo com as médias de duração de brigas e montas obtidas nos quatro períodos de  
 187 observação comportamental (Figura 1 e 2), nos dois primeiros períodos os suínos não castrados  
 188 permaneceram maior tempo brigando e montando em relação aos imunocastrados e castrados

189 cirurgicamente. Porém, a partir do 3º período (segunda dose da vacina de imunocastração) os  
190 comportamentos dos animais não castrados e imunocastrados foram semelhantes.

191 Em relação as médias de duração de brigas (Figura 1), os comportamentos dos suínos não  
192 castrados e imunocastrados foram decrescentes do 1º ao 4º período, enquanto que os castrados  
193 cirurgicos apresentaram baixas durações de brigas durante todos os períodos. Entretanto, ao avaliar a  
194 duração de montas (Figura 2) no 1º e 2º período, houve um aumento desse comportamento para os  
195 suínos não castrados e imunocastrados e uma redução para os castrados cirurgicamente. No 3º período  
196 houve uma redução no comportamento sexual dos não castrados e dos imunocastrados, entretanto no  
197 4º período ocorreu novamente um aumento desse comportamento para estes grupos.

198 Ao avaliar o grau de lesões das carcaças (Figura 3), os suínos machos não castrados  
199 apresentaram 50% das carcaças com grau de lesão 1 e 2 (sem lesão ou ligeiramente lesionadas) e 50%  
200 exibiram lesões de grau 3 e 4 (carcaças levemente e moderadamente lesionadas). Sendo assim, os  
201 animais não castrados apresentaram maior grau de lesão em relação aos imunocastrados e aos  
202 castrados cirurgicamente. A maioria das carcaças dos imunocastrados (87,5%) apresentaram grau de  
203 lesão 1 e 2 e o restante das carcaças (12,5%) foram classificadas em grau 3. Já os castrados  
204 cirurgicamente, apresentaram 75% das carcaças com lesões de grau 1 e 2 e 25% das carcaças grau 3 e  
205 4.

206

#### 207 4. Discussão

208 De acordo com os resultados apresentados (Tabela 3), suínos machos não castrados  
209 permaneceram mais tempo deitados em ócio e menos tempo se alimentando e bebendo água do que  
210 suínos machos castrados cirurgicamente.

211 Segundo Cronin et al. (2003), Fàbrega et al. (2010) e Tallet et al. (2013), suínos machos  
212 castrados cirurgicamente diminuem a atividade geral do grupo, mas por outro lado, possuem maior  
213 comportamento alimentar em relação aos suínos machos não castrados, em fase de terminação.

214 Esse comportamento alimentar pode ser explicado pelo fato de que os suínos não castrados  
215 passam maior parte de seu tempo realizando comportamentos sociais, incluindo comportamento

216 agressivo e sexual, diminuindo assim o tempo de acesso ao comedouros e conseqüentemente a ingestão  
217 de ração (CRONIN et al., 2003).

218 Levando em consideração a ingestão de alimentos por animais de diferentes classes sexuais,  
219 dentre os principais fatores que interferem nesse comportamento estão os hormônios gonadotróficos,  
220 visto que a produção de testosterona nos machos não castrados influencia diretamente na diminuição  
221 do consumo de ração (LANTHIER et al., 2006).

222 A testosterona exerce efeito anabólico principalmente através de sua interação com o receptor  
223 de glicocorticoides (Snochowski et al., 1981; Sharpe; Buttery; Haynes, 1986) , reduzindo assim a  
224 degradação da proteína muscular (Claus; Weiler; Herzog, 1994). Nos tecidos periféricos (músculos e  
225 gordura), o cortisol, principal glicocorticoide, inibe a captação e utilização de glicose (OLEFSKY,  
226 1975), além de agir no metabolismo das gorduras, ativando a lipólise no tecido adiposo, resultando na  
227 liberação de ácidos graxos livres na circulação sanguínea, que serão utilizados para produzir energia  
228 (FAIN, 1979). De acordo com Porolnikl et al. (2012) os machos castrados possuem uma deposição  
229 lipídica superior, demandando um maior consumo energético em relação aos animais não castrados.

230 O consumo de alimento é um dos fatores que influenciam as exigências de ingestão de água  
231 pelos suínos (CUNHA, 1977). Assim, a quantidade de água ingerida está diretamente relacionada à  
232 quantidade de alimento ingerido (BROOKS et al., 1984). Nesse sentido, o menor tempo dedicado ao  
233 acesso aos bebedouros é explicado pelo fato de que os suínos não castrados ingeriram menor  
234 quantidade de ração em relação aos castrados cirurgicamente, já que a baixa ingestão de água  
235 acompanhou o baixo comportamento alimentar.

236 Em relação aos resultados dos comportamentos agressivos e sexuais (Tabela 4), os suínos não  
237 castrados apresentaram maior expressão desses comportamentos, quando comparados aos castrados  
238 cirurgicamente.

239 Ao analisar a duração dos comportamentos de briga e monta nos quatro períodos de avaliação  
240 comportamental (Figura 1 e 2), foi possível perceber que no 1º e 2º períodos os suínos apresentaram  
241 comportamentos distintos, sendo que a maior média foi dos suínos não castrados, seguidos dos  
242 imunocastrados e castrados cirurgicamente. A partir da 2ª dose da vacina de imunocastração (3º e 4º  
243 período) os suínos imunocastrados passaram a ter comportamento semelhante aos não castrados.

244           Esse resultado difere-se de vários estudos, visto que, de acordo com Cronin et al. (2003) e  
245 Baumgartner et al. (2010), até a aplicação da segunda dose da vacina de imunocastração, os suínos  
246 imunocastrados possuem o mesmo comportamento dos suínos não castrados, expressando com maior  
247 frequência os comportamentos de briga e monta. Entretanto, após a segunda aplicação da vacina de  
248 imunocastração, os animais imunocastrados passam a ser semelhantes aos castrados cirurgicamente,  
249 ficando mais calmos e expressando menos o comportamento agressivo e sexual.

250           A diferença do resultado do presente estudo pode ter sido consequência do baixo número de  
251 animais em cada baia (dois animais por baia), explicando assim o fato do comportamento dos suínos  
252 machos não castrados serem semelhantes aos imunocastrados, uma vez que, se houvessem maior  
253 número de animais dentro de uma única baia (maior grupo social), poderia haver maior disputa de  
254 dominância e os comportamentos agressivos e sexuais poderiam ser exacerbados.

255           Em outros estudos as análises comportamentais foram feitas em baias com um grupo maior de  
256 animais (de 8 a 13 animais por baia), o que possivelmente contribuiu para maiores índices de  
257 comportamentos agressivos e sexuais (RYDHMER et al., 2010; ALBRECH et al., 2012; BÜNGER et  
258 al., 2015).

259           Em granjas comerciais os suínos são alojados em baias com alta densidade e de acordo com  
260 Karaconji et al. (2015), baias que contenham 100 ou mais suínos, complicam a formação de  
261 hierarquias sociais, podendo exacerbar os comportamentos de briga e monta, estando esses problemas  
262 normalmente associados à criação de suínos machos não castrados.

263           Para Fredriksen et al. (2008) é importante reconhecer que os suínos machos não castrados  
264 expressam em maior escala comportamentos agressivos e sexuais e encontrar modelos de criação que  
265 minimizem esses comportamentos e favoreçam o bem-estar dos animais.

266           Uma alternativa para reduzir comportamentos agressivos é manter os animais em grupos  
267 homogêneos (peso e idade), pois a quantidade e duração de brigas não são apenas consequências dos  
268 níveis de testosterona, mas dependem muito do peso e assimetrias dos animais alojados na mesma baia  
269 (ALBRECH et al., 2012).

270 Outro fato importante é que, se não for necessário a competição por recursos, como o acesso à  
271 ração ou à água, os grupos sociais vivem com pouco conflito, uma vez que rapidamente estabelecer à  
272 ordem de classificação de dominância (FRASER et al., 1995).

273 O enriquecimento do ambiente de criação (cama e brinquedos) e a diminuição da densidade  
274 poderia favorecer o bem-estar dos suínos machos não castrados, diminuindo assim o comportamento  
275 agressivo (VAN DE WEERD; DAY, 2009). Além disso, a criação de suínos machos não castrados  
276 com seus irmãos de ninhada, desde a fase de maternidade até a terminação pode resultar na melhora do  
277 bem-estar desses animais, quando comparado à criação em sistema convencional, com mistura de lotes  
278 de diferentes ninhadas entre as fases (FREDRIKSEN et al., 2008).

279 De acordo com o grau de lesão das carcaças observadas, os suínos não castrados apresentaram  
280 maiores porcentagens de grau 3 e 4 (Figura 3), condizendo com os resultados obtidos na avaliação do  
281 comportamento de briga e monta desses animais. Os comportamentos agressivos e sexuais  
282 característicos dos suínos machos não castrados estão relacionados aos níveis elevados de testosterona  
283 (BRUNIUS, 2011). Esses padrões comportamentais, por sua vez, estão relacionados à prevalência de  
284 lesões cutâneas (FREDRIKSEN; HEXEBERG, 2009).

285 Segundo Bünger et al. (2015), o maior número de interações agressivas e sexuais realizadas  
286 por suínos machos não castrados ocasionam em maior número de lesões cutâneas, entretanto, não há  
287 prevalência de carcaças com lesões severas, sendo que, o mesmo resultado foi observado neste  
288 trabalho (Figura 3).

289 Para Stukenborg et al. (2011), o comportamento agressivo normalmente é expressado pelos  
290 suínos com cabeçadas (um confrontando o outro com a cabeça) e essas interações de brigas são menos  
291 propensas a causar lesões graves.

292 É importante ressaltar que o comportamento sexual (monta) e agressivo (briga) faz parte da  
293 expressão do comportamento natural dos suínos machos e que estes dependem de uma complexa  
294 interação entre o organismo do animal e o ambiente externo. Além disso, vários fatores podem  
295 interferir na expressão do comportamento sexual e agressivo dos suínos machos, como fatores  
296 genéticos, sazonais, sociais e psicológicos (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007).

297 Segundo Cronin et al. (2003), abolir a castração cirúrgica pode influenciar negativamente no  
298 bem-estar dos suínos machos, visto que aumentará o comportamento sexual e agressivo. Entretanto, de  
299 acordo com Tallet et al. (2013), não há argumentos válidos de que a criação de suínos machos não  
300 castrados afete o bem-estar dos animais.

301 Ademais, vários estudos demonstraram que a castração cirúrgica provoca estresse, dor aguda e  
302 crônica, feridas e infecções e uma depressão no ganho de peso (PRUNIER et al., 2006). Por esse  
303 motivo, considera-se a criação de suínos machos não castrados, utilizando estratégias que diminuam  
304 os comportamentos agressivos e sexuais e conseqüentemente as lesões nas carcaças, favoreceriam o  
305 bem-estar.

306

## 307 5. Conclusão

308 Os suínos machos não castrados expressaram maior comportamento agressivo e sexual do que  
309 suínos castrados cirurgicamente. Portanto, a criação desses animais deve contar com estratégias não  
310 invasivas, que minimizem os efeitos desses comportamentos e priorizem o bem-estar animal.

311

312

## 313 Agradecimento

314 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Agência Federal do  
315 Brasil, pela concessão da bolsa de estudos.

316

## 317 Referências

318 Albrecht, A.K., Grosse B. E., Kanitz, E., Puppe, B., Traulsen, I., Krieter, J., 2012. Influence of

319 immunisation against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum testosterone

320 concentration and body weight in male pigs compared with boars and barrows. *Appl. Anim.*

321 *Behav. Sci.* 138, 28–35. doi:10.1016/j.applanim.2012.02.019

322 Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S., 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using

323 lme4. *J. Stat. Softw.*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

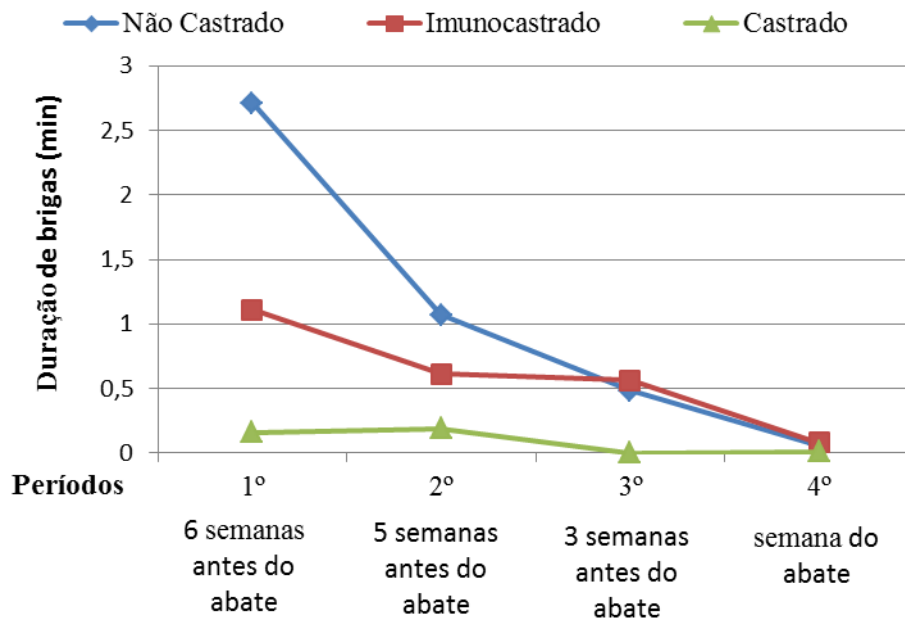
- 324 Baumgartner, J., Laister, S., Koller, M., Pfützner, A., Grodzycki, M., Andrews, S., Schmoll, F., 2010.  
325 The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a  
326 GnRF vaccine. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 124, 28–34. doi:10.1016/j.applanim.2010.01.004
- 327 Bonneau, M., 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat. Sci.* 49, Supple,  
328 S257–S272. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90053-5
- 329 Brasil. Instrução Normativa nº 3, de 17 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de  
330 insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Ministério da Agricultura,  
331 Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2000.
- 332 Brewster, V., Nevel, A., 2013. Immunocastration with Improvac™ reduces aggressive and sexual  
333 behaviours in male pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 145, 32–36.  
334 doi:10.1016/j.applanim.2013.01.012
- 335 Brooks, P.H., Russell, S.J., Carpenter, J.L., 1984. Water intake of weaned piglets from three to seven  
336 weeks old. *Vet. Rec.* 115, 513–515. doi:DOI: 10.1136/vr.115.20.513
- 337 Brunius, C. Early Immunocastration of Male Pigs: Effects on Physiology, Performance and Behaviour.  
338 Thesis (Doctoral in Food Science) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2011.
- 339 Bünger, B., Schrader, L., Schrade, H., Zacharias, B., 2015. Agonistic behaviour, skin lesions and  
340 activity pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*  
341 171, 64–68. doi:10.1016/j.applanim.2015.08.024
- 342 Claus, R., Weiler, U., Herzog, A., 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation  
343 in the boar-A review with experimental data. *Meat Sci.* 38, 289–305. doi:10.1016/0309-  
344 1740(94)90118-X
- 345 Cronin, G.M., Dunshea, F.R., Butler, K.L., McCauley, I., Barnett, J.L., Hemsworth, P.H., 2003. The  
346 effects of immuno- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-  
347 housed, male finisher pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 111–126. doi:10.1016/S0168-

- 348 1591(02)00256-3
- 349 Cunha, T.J., 1977. Swine Feeding and Nutrition, Academic Press, New York, pp. 183–189.
- 350 Fàbrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J., Soler, J., 2010. Effect of  
351 vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth  
352 performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livest. Sci.* 132, 53–59.  
353 doi:10.1016/j.livsci.2010.04.021
- 354 Fain, J. H. Inhibition of glucose transport in fat cells and activation of lipolysis by glucocorticoids.,  
355 1979. In Baxter J. D, Rousseau GG (eds). *Glucocorticoid Hormone Action*. New York, Springer-  
356 Verlag, p. 547-560.
- 357 Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., Nogueira, D. A. 2013. ExpDes: Experimental Designs package. R  
358 package version 1.1.2.
- 359 Fraser, D., Kramer, D.L., Pajor, E.A., Weary, D.M., 1995. Conflict and cooperation: sociobiological  
360 principles and the behaviour of pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 139–157. doi:10.1016/0168-  
361 1591(95)00610-5
- 362 Fredriksen, B., Hexeberg, C., 2009. The effect of removing animals for slaughter on the behaviour of  
363 the remaining male and female pigs in the pen. *Res. Vet. Sci.* 86, 368–370.  
364 doi:10.1016/j.rvsc.2008.06.005
- 365 Fredriksen, B., Lium, B.M., Marka, C.H., Mosveen, B., Nafstad, O., 2008. Entire male pigs in farrow-  
366 to-finish pens-Effects on animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 258–268.  
367 doi:10.1016/j.applanim.2007.04.007
- 368 Gomes, C. L. 2009. Influência da imunocastração de machos nas características sensoriais de costela  
369 suína. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de  
370 Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- 371 Hemsworth, P.H., Tilbrook, A.J., 2007. Sexual behavior of male pigs. *Horm. Behav.* 52, 39–44.  
372 doi:10.1016/j.yhbeh.2007.03.013
- 373 Karaconji, B., Lloyd, B., Campbell, N., Meaney, D., Ahern, T., 2015. Effect of an anti-gonadotropin-  
374 releasing factor vaccine on sexual and aggressive behaviour in male pigs during the finishing  
375 period under Australian field conditions. *Aust. Vet. J.* 93, 121–123. doi:10.1111/avj.12307
- 376 Lanthier, F., Lou, Y., Turner, M.A., Squires, E.J., 2006. Characterizing developmental changes in  
377 plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig. *J. Anim. Sci.* 84,  
378 1699–1708. doi:10.2527/jas.2005-633
- 379 Ludtke, C., 2016. Especial Suinocultura – Bem-estar Animal: Qualidade Ética da Carne. Jan. 2010.  
380 Disponível em: < <http://data.novo.gessulli.com.br/file/2011/03/17/E142916-F00001-B060.pdf>>.  
381 Acesso em: 05 maio.
- 382 Lundström, K., Zamaratskaia, G., 2006. Moving towards taint-free pork—alternatives to surgical  
383 castration. *Acta Vet. Scand.* 5, 1–5. doi:10.1186/1751-0147-48-S1-S1
- 384 MLC. Concern at ringside damage in pigs. Meat and marketing Technical Notes. Meat and Livestock  
385 Commission, Milton Keynes, Bletchley, UK. 1985. p. 14–16.
- 386 Olefsky, J. M., 1975. Effect of dexamethasone on insulin binding, glucose transport, and glucose  
387 oxidation of isolated rat adipocytes. *J. Clin. Invest.*, v. 56, n. 1, p. 1499–1508.
- 388 Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D. and R Core Team, 2015. *\_nlme: Linear and Nonlinear*  
389 *Mixed Effects Models\_*. R package version 3.1-120, <URL: [http://CRAN.R-](http://CRAN.R-project.org/package=nlme)  
390 [project.org/package=nlme](http://CRAN.R-project.org/package=nlme)>.
- 391 Porolnikl, G. V. et al., 2012. Production of entire male pigs with or without the supplementation of  
392 amino acids: performance and feed cost. *Ciênc. Rural.* v.42, n.2, p.340-345.
- 393 Prunier, A., Bonneau, M., von Borell, E.H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Giersing, M.,

- 394 Morton, DB., Tuytens, FAM., Velarde, A., 2006. A Review of the Welfare Consequences of  
395 Surgical Castration in Piglets and the Evaluation of Non-Surgical Methods. *Anim. Welf.* 15,  
396 277–289.
- 397 R Core Team, 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for  
398 Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- 399 Roest, K., Montanari, C., Fowler, T., Baltussen, W., 2009. Resource efficiency and economic  
400 implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Anim.* 3, 1522.  
401 doi:10.1017/S1751731109990516
- 402 Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira,  
403 A. S., Barreto, S. L. T., Euclides, R. F. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição  
404 de alimentos e exigências nutricionais, third ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 405 Rydhmer, L., Lundstrom, K., Andersson, K., 2010. Immunocastration reduces aggressive and sexual  
406 behaviour in male pigs. *Animal* 4, 965–972. doi:10.1017/S175173111000011X
- 407 Santos, R.D.K.S., Caldara, F.R., Moi, M., Santos, L.S. dos, Foppa, L., Garcia, R.G., Borquis, R.R.A.,  
408 2016. Behavior of immunocastrated pigs. *Rev. Bras. Zootec.* 45, 540–545.
- 409 Sharpe, P. M.; Buttery, P. J.; Haynes, N. B., 1986. The effect of manipulating growth in sheep by diet  
410 oranabolic agents on plasma cortisol and muscle glucocorticoid receptors. *Br. J. Nutr.* v. 56, p.  
411 289-304.
- 412 Snochowski, M., Lundstrom, K., Dahlberg, E., Petersson, H., Edqvist, L., 1981. Androgen and  
413 glucocorticoid receptors in porcine skeletal muscle. *J. Anim. Sci.* 53.
- 414 Stukenborg, A., Traulsen, I., Puppe, B., Presuhn, U., Krieter, J., 2011. Agonistic behaviour after  
415 mixing in pigs under commercial farm conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 129, 28–35.  
416 doi:10.1016/j.applanim.2010.10.004

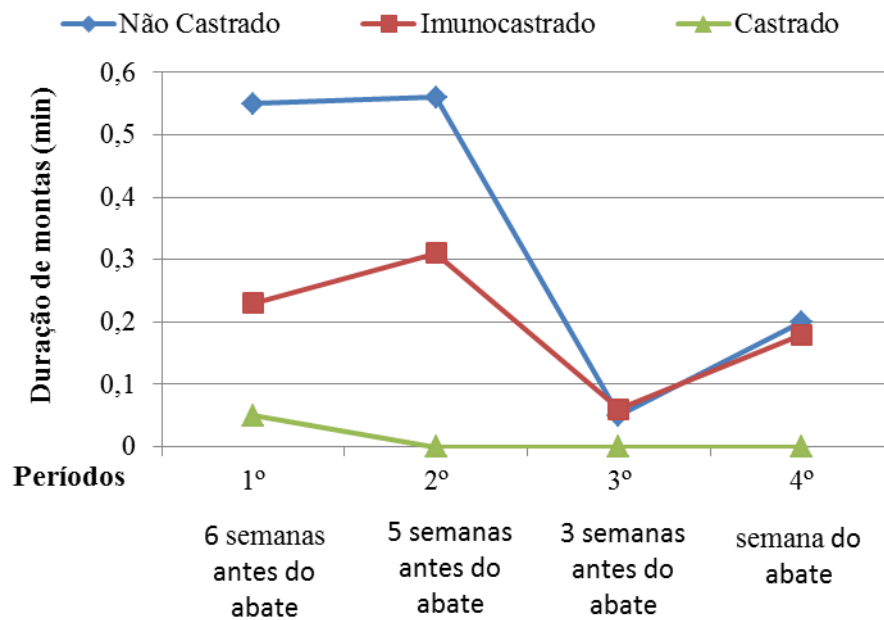
- 417 Tallet, C., Brillouët, A., Meunier-Salaün, M.C., Paulmier, V., Guérin, C., Prunier, A., 2013. Effects of  
418 neonatal castration on social behaviour, human-animal relationship and feeding activity in  
419 finishing pigs reared in a conventional or an enriched housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 145, 70–  
420 83. doi:10.1016/j.applanim.2013.03.001
- 421 Thun, R.; Gajewski, Z.; Janett F, F. 2006. Castration in male pigs: Techniques and animal welfare  
422 issues. *Journal of Physiology and Pharmacology*, v. 57, n. SUPPL. 8, p. 189–194.
- 423 Van de Weerd, H.A., Day, J.E.L., 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in  
424 intensive housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 1–20.  
425 doi:10.1016/j.applanim.2008.08.001



1

2 **Figura 1.** Médias de duração de brigas nos quatro períodos de avaliação dos comportamentos de  
 3 suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente.

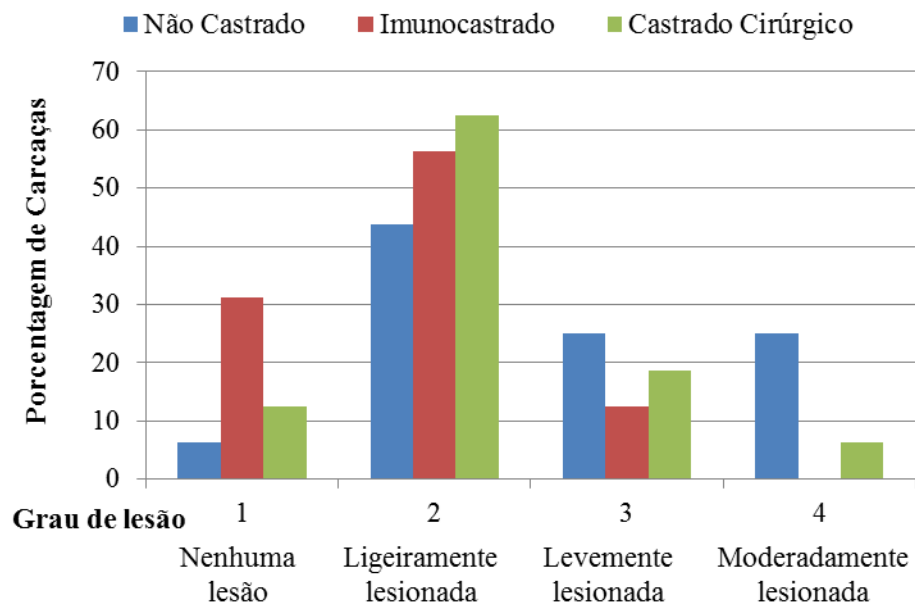
4



5

6 **Figura 2.** Médias de duração de montas nos quatro períodos de avaliação dos comportamentos de  
 7 suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados cirurgicamente.

8



9

10 **Figura 3.** Porcentagem de carcaças de suínos machos não castrados, imunocastrados e castrados  
 11 cirurgicamente em cada grau de lesão.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao avaliar três classes sexuais de suínos machos pesados, os não castrados apresentaram melhor desempenho, tornando-se vantajosa a produção desses, em relação aos castrados cirurgicamente e imunocastrados. Entretanto, os suínos machos não castrados possuem maior expressão de comportamentos agressivos e sexuais, podendo comprometer o bem-estar e gerar lesões na carcaça. Portanto, se faz necessário a realização de estudos e estratégias não invasivas de produção, a fim de minimizar os efeitos desses comportamentos e priorizar o bem-estar animal.