

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 16/04/2020.

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

VALIDAÇÃO DE PROTOCOLO DE IMUNOCASTRAÇÃO EM  
SUÍNOS: DESEMPENHO ANIMAL E QUALIDADE DE CARNE

NARA LAIANE CASAGRANDE DELBEM

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Zootecnia como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Botucatu - SP

Abril – 2018

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

VALIDAÇÃO DE PROTOCOLO DE IMUNOCASTRACÃO EM  
SUÍNOS: DESEMPENHO ANIMAL E QUALIDADE DE CARNE

NARA LAIANE CASAGRANDE DELBEM

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Zootecnia como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Botucatu – SP

Abril – 2018

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

Delbem, Nara Laiane Casagrande, 1987-  
D344v Validação de protocolo de imunocastração em suínos: desempenho animal e qualidade de carne / Nara Laiane Casagrande Delbem. - Botucatu: [s.n.], 2018  
67 p.: ils. color., tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2018  
Orientador: Roberto de Oliveira Roça  
Inclui bibliografia

1. Suínos. 2. Carne - Qualidade. 3. Castração. 4. Esteróides anabólicos. I. Roça, Roberto de Oliveira. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**Nara Laiane Casagrande Delbem** – nascida em 01 de abril de 1987, na cidade de Cáceres- MT, filha de Claudemir Delbem e Fátima Maria Casagrande, concluiu o ensino médio em 2004 no colégio e curso Aptus, na cidade de Cuiabá- MT. Graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Botucatu-SP em Dezembro de 2010. Em Agosto de 2011, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Roberto de Oliveira, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Botucatu-SP, onde foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), obtendo o título de Mestre em janeiro de 2014, na área de Nutrição e Produção Animal. Em agosto de 2015, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu, sob orientação do Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça. Durante o curso de doutorado, a autora foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e de agosto a dezembro de 2017 a autora ministrou a disciplina de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal como professora bolsista no departamento Economia, Sociologia e Tecnologia da FCA - Unesp. A defesa da tese de doutorado realizou-se no dia 16 de abril de 2018.

## *Dedicatória*

*À minha mãe,*

*Fátima Maria Casagrande,*

*Mãe que ama, muito!*

*Te amo e admiro muito*

*Ao meu pai*

*Claudemir Delbem (in memoriam)*

*Com amor e saudade*

*À minha irmã*

*Ana Claudia Casagrande Delbem Romão*

*Melhor irmã e companheira*

*Amo você*

*Ao meu marido*

*Paulo Roberto Barbosa de Oliveira*

*Parceiro dedicado e fiel*

*Amo você*

## *Agradecimentos*

*A Deus, porque d'Ele, por Ele e para Ele são todas as coisas.*

*À minha família, há muito tempo distante, mas sempre dentro do coração. Obrigada pelo amor, cuidado e incentivo.*

*- Mãe, Sua força é incrível! Sempre dedicada e íntegra. Nem o que dizer, então agradeço por tudo, não haveria ninguém melhor para mim. Te amo!*

*- Irmã, te amo muito! Obrigada por todo amor e companheirismo desde sempre.*

*- Marido, obrigada por assumir o desafio de uma vida compartilhada, são grandes os obstáculos, mas tão gratificantes as superações, nos fazem melhores. Obrigada pela força, paciência, cuidado e amor. Te amo!*

*Ao Prof. Roberto Roça pela oportunidade, orientação, paciência e compreensão.*

*À empresa CEVA – Saúde Animal, por todo apoio financeiro e parceria na realização desse trabalho.*

*Aos companheiros de departamento mais recentes Carolina Toledo Santos, Guilherme Sicca Lopes Sampaio, Renata Leonardo Lomele, Bruno Lala Silva, Bruna Domeneghetti Smaniotto, Nataly Chimini Sobral e também aos que já estão trilhando outros caminhos agradeço pela convivência, amizade, apoio e muitas risadas.*

*- Carol, agora já são 12 anos de convivência, obrigada por tudo!*

*Aos estagiários sempre disponíveis e queridos, a ajuda de vocês é de muito valor.*

*Aos amigos e grande família que tenho aqui em Botucatu, eu realmente não imaginava o que me esperava nessa cidade. Vocês deram sentido aos meus anos nessa cidade, seria injusta ao citar nomes, pois não caberiam todos.*

*À UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, seus docentes e equipe de funcionários por toda infraestrutura que proporcionaram minha formação acadêmica. Assim com a Pós-graduação em Zootecnia e sua competente equipe que permitiu a continuidade dessa formação.*

*Aos funcionários do departamento de Sociologia, Economia e Tecnologia Agroindustrial da FCA – Faculdade de Ciências Agrônomicas pelo apoio e auxílio nos trabalhos.*

*À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de doutorado.*

*Aos professores Dr. Dirlei Antonio Berto e Dr. Marcos Livio Panhoza Tsé presentes na banca de qualificação e defesa desse trabalho pelo carinho, dedicação e sugestões de melhoria.*

*Ao professor Dr. Sérgio Bertelli Pflanze Júnior e pesquisadora Dra. Simone Raymundo de Oliveira presentes na banca de defesa desse trabalho pela atenção, disponibilidade para se deslocarem até Botucatu, carinho e sugestões de melhoria.*

*A todos aqueles mais que contribuíram para a concretização dessa etapa, pois eu não conseguiria sozinha.*

*Muito obrigada!*



## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
1 Introdução .....	2
2 Revisão de literatura.....	4
2.1 Fisiologia reprodutiva de suínos machos .....	4
2.2 Odor sexual.....	6
2.2.1 Androstenona e Escatol .....	7
2.3 Castração cirúrgica de suínos .....	9
2.4 Imunocastração em suínos.....	10
2.5 Desempenho e qualidade da carcaça de suínos imunocastrados .....	11
2.6 Características físico-química e sensoriais da carne de suínos imunocastrados ...	14
3 Objetivos .....	16
3.1 Objetivo geral .....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 Referências bibliográficas .....	17
CAPÍTULO 2 .....	24
Imunocastração com Valora <sup>®</sup> equivale a castração de cirúrgica em aspectos de desempenho e qualidade de carne de suínos machos.....	25
RESUMO .....	25
ABSTRACT.....	26
Introdução .....	27
Material e Métodos .....	30
Descrição experimental .....	30
Parâmetros de desempenho .....	32

Determinação da concentração sérica de LH e testosterona .....	32
Avaliação das características de carcaça .....	33
Determinação da concentração de escatol e androstenona.....	34
Análises da carne .....	35
Análise Estatística .....	39
Resultados e Discussão .....	40
Parâmetros de desempenho .....	40
Concentração sérica de LH e testosterona.....	42
Mensuração dos testículos e dos compostos do odor sexual.....	43
Características de carcaça.....	45
Análises da carne .....	46
Conclusão.....	50
Referências bibliográficas.....	60
CAPÍTULO 3 .....	66
Implicações .....	67

## **CAPÍTULO 1**

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1 Introdução

A carne suína é a mais produzida e consumida no mundo, foram produzidas 111 milhões de toneladas em 2017. O Brasil é o quarto maior produtor, com aproximadamente 3 milhões e 600 mil toneladas de carne. A região Sul concentra a maior parte da produção nacional, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor com aproximadamente 27% da produção nacional. O consumo de carne suína no Brasil é de aproximadamente 15 kg/pessoa (ABPA, 2017; USDA, 2017).

O consumo de carnes cresce com o aumento da população mundial, da urbanização e do poder aquisitivo da população. Projeções de órgãos internacionais confirmam e indicam a permanência desse aumento nos próximos anos, o que gera expectativa de crescimento do setor produtivo de carnes, principalmente nos países em desenvolvimento (MAPA, 2017; OECD-FAO, 2017).

A disponibilidade de informação e o avanço tecnológico colaboraram com a mudança da preferência do consumidor, que busca carnes mais magras, qualidade dos produtos cárneos e se interessa pelo bem-estar animal na produção. O debate a respeito do bem estar ganha força no mundo, pois atualizações de normas e diretrizes têm sido frequentes, assim como acordos estabelecidos entre setores da cadeia produtiva para substituição dos métodos prejudiciais ao bem estar animal (MAPA, 2017a; UE, 2010). Dessa forma, as pesquisas buscam alternativas e novas tecnologias que possibilitem melhor desempenho, aumento da porcentagem de carne magra na carcaça e favoreça o bem estar dos animais (SILVA LUCAS, 2012; VASQUEZ BRUNO et al., 2013; PAULY et al., 2009).

Referente a qualidade da carne suína, um problema conhecido como odor sexual é comum quando ela provém de machos não castrados. Este é resultado do acúmulo de androstenona e escatol no tecido adiposo, que são substâncias lipofílicas, sequestradas pelo tecido adiposo que devido à alta volatilidade são liberadas principalmente durante o aquecimento e cozimento, gerando odor e sabor desagradáveis aos consumidores (BATOREK et al., 2012; SKRLEP et al., 2012). Por isso, o abate de suínos não castrados é proibido no Brasil pelo artigo 104 do Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 2017).

A castração cirúrgica é um método efetivo de se controlar o odor sexual, sendo prática habitual nas granjas e realizada sem analgesia ou anestesia. Sem os testículos e suas funções hormonais ocorrem alterações no metabolismo dos suínos castrados cirurgicamente que resultam em desvantagens nos parâmetros produtivos (BATOREK et al., 2012). A ausência dos hormônios esteroides masculinos influenciam negativamente a deposição de proteína e, conseqüentemente, o desempenho, resultando em maior quantidade de gordura na carcaça (MILLET et al., 2011).

Sabe-se que a condição sexual é um dos fatores que influenciam o desempenho produtivo e a qualidade da carne e que animais não castrados apresentam maior produção de carne magra e melhor conversão alimentar em relação aos castrados cirurgicamente. Porém, os animais são mais agressivos, o que dificulta o manejo e pode afetar negativamente a qualidade da carne devido ao estresse (VASQUEZ BRUNO et al., 2013; BATOREK et al., 2012; PAULY et al., 2009). Considerando a maior eficiência produtiva dos machos não castrados juntamente com a demanda por manejos favoráveis ao bem-estar animal buscou-se uma maneira de conciliar a maior deposição muscular com produção de carne de boa qualidade, sem odor sexual.

A imunocastração é realizada por meio de vacina e atua neutralizando hormônios que regulam a função testicular. Surgiu como método inovador na maneira de se castrar os suínos machos e favorece o desempenho, pois permite a presença dos hormônios sexuais, diretamente relacionados com a deposição de músculo na carcaça, durante a fase de maior desenvolvimento do animal. Além disso, não provoca sofrimento ao animal e controla o odor sexual na carne (ČANDEK-POTOKAR et al., 2017).

Utilizar alternativas a castração cirúrgica ganhou destaque e incentivo em diversos países. Em 2008, o Conselho Diretivo da União Europeia estabeleceu que a castração sem analgesia e anestesia só poderia ser feita até os 7 dias de vida (CE, 2008), e em 2010, a Comissão Europeia, considerou que a partir de 2012 a castração deveria ser realizada sempre com anestesia/analgesia e por métodos reconhecidos, além de ter como objetivo cessar a castração cirúrgica a partir de janeiro de 2018 (CE, 2010).

Apesar da técnica estar difundida e bem aceita em diversos países há apenas um produto comercial testado e disponível no mercado. A falta de concorrência mantém

estáveis os preços de mercado do produto e acaba estimulando pouco a utilização da técnica pelos produtores.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência da vacina Valora<sup>®</sup> em comparação com suínos castrados cirurgicamente e determinar qual protocolo de utilização promove o melhor desempenho e qualidade de carne.

#### 4 Referências bibliográficas

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

ALUWÉ, M. et al. Consumer acceptance of minced meat patties from boars in four European countries. **Meat Science**, v. 137, p. 235-243, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017312767>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

BABOL, J.; SQUIRES, E. J.; LUNDSTRÖM, K. Hepatic metabolism of skatole in pigs by cytochrome P4502E1. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 3, p. 822-828, 1998. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/76/3/822/4639037>>. Acesso em: 23 Jan. 2018.

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. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/metaanalysis-of-the-effect-of-immunocastration-on-production-performance-reproductive-organs-and-boar-taint-compounds-in-pigs/9A76C7355E435AEE7A437F3B86076B75>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BOLER, D. D. et al. Effects of increasing lysine on carcass composition and cutting yields of immunologically castrated male pigs. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 7, p. 2189-2199, 2011. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/89/7/2189/4764336>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BONNEAU, M.; ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v. 42, n. 2-3, p. 193-200, 1995. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030162269500020L>> Acesso em 10 nov. 2017.

BONNEAU, M.; SQUIRES, E. J. O uso de machos inteiros na produção de suínos. In: **1ª Conferência Internacional Virtual de Carne Suína**. Concórdia. 2000. p. 173-198. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais00cv\\_bonneau\\_pt.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_bonneau_pt.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2017.

BOOTH, W. D. Changes with age in the occurrence of C19 steroids in the testis and submaxillary gland of the boar. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 42, n. 3, p. 459-472, 1975. Disponível em: <<http://www.reproduction-online.org/content/42/3/459.full.pdf+html>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília, DF. 108 p.

BROOKS, R. I. et al. An immunological approach for prevention of boar odor in pork. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 5, p. 1279-1289, 1986. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/62/5/1279/4658688>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

BRUNIUS, C. et al. Expression and activities of hepatic cytochrome P450 (CYP1A, CYP2A and CYP2E1) in entire and castrated male pigs. **Animal**, v. 6, n. 2, p. 271-277, 2012. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/expression-and-activities-of-hepatic-cytochrome-p450-cyp1a-cyp2a-and-cyp2e1-in-entire-and-castrated-male-pigs/33D93746B8AE988875D84CEC8301BA24>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

ČANDEK-POTOKAR, M.; ŠKRLEP, M.; ZAMARATSKAIA, G. Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs. In: CARREIRA, R. P. **Theriogenology**. InTech, 2017, cap. 6, p. 109-126. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/theriogenology/immunocastration-as-alternative-to-surgical-castration-in-pigs>>. Acesso em: 8 fev. 2018.

ČANDEK-POTOKAR, M.; LUKAČ, N. B.; LABUSSIÈRE, E. Immunocastration in pigs. In: **Proceedings of the 4th International Congress - New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production**, p. 324 – 330, 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Marjeta\\_Candek-Potokar/publication/282752555\\_IMMUNOCASTRATION\\_IN\\_PIGS/links/561b621a08aea8036722c116/IMMUNOCASTRATION-IN-PIGS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marjeta_Candek-Potokar/publication/282752555_IMMUNOCASTRATION_IN_PIGS/links/561b621a08aea8036722c116/IMMUNOCASTRATION-IN-PIGS.pdf)>. Acesso em: 06 fev. 2018.

CLARKE, I. et al. 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 Research in Veterinary Medicine**, v. 6, n. 1, p. 7-14, 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5090/a33ac5789c34e53d071774f57bb426809bd9.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva do Conselho 2008/120/EC de 18 de dezembro de 2008. Estabelece as normas mínimas para proteção dos suínos (Versão Codificada). **Jornal Oficial da União Europeia**. n. L 47, 2009. p. 5 Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0120>> Acesso em: 18 jan. 2018.

COMISSÃO EUROPEIA. **Declaração europeia de alternativas para a castração cirúrgica de suínos**. Bruxelas, junho, 2010. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/pigs/castration\\_alternatives\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/pigs/castration_alternatives_en)> Acesso em: 20 jan. 2018.

DALLANORA, D. et al. Impact of surgical castration of piglets on growth performance, feed efficiency and health parameters. In: International Pig Veterinary Society. Congress, 21, 2010, Vancouver. **Proc. 21th Int. Pig Vet. Soc. Congr.** Vancouver, 2010. Disponível em: <[http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:63423/datastreams/file\\_5574380/content](http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:63423/datastreams/file_5574380/content)>. Acesso em: 07 fev. 2018.



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. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009279702000157>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

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. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/jas/article/79/10/2524/4683283>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Pedro, SP: ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. Disponível em:

<[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_q7t2f5k.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_q7t2f5k.pdf)>. Acesso em: 1 mar. 2018.

FONT-I-FURNOLS, M. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. **Meat Science**, v. 92, n. 4, p. 319-329, 2012. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012001738>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

FONT-I-FURNOLS, M. et al. Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour. **Meat Science**, v. 64, n. 4, p. 433-440, 2003. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174002002127>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

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. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174010000938>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ed. São Paulo: Manole, 2004.

HUBER, L.; SQUIRES, E. J.; DE LANGE, C. F. M. Dynamics of nitrogen retention in entire male pigs immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 10, p. 4817-4825, 2013. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/jas/article/91/10/4817/4717282>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

HUBER, L. et al. Age at castration (surgical or immunological) impacts carcass characteristics and meat quality of male pigs. **Animal**, v. 12, n. 3, p. 648-656, 2018.

Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/age-at-castration-surgical-or-immunological-impacts-carcass-characteristics-and-meat-quality-of-male-pigs/71FA07BC8446477C913C0897C305C268/core-reader>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2016/17 a 2026/2027**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- MAPA. Publicações de bem estar animal. In: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, 7 abr. 2017a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- MARTINS, P. C. et al. Implicações da imunocastração na nutrição de suínos e nas características de carcaça. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 105-118, 2013. Disponível em: <<https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/1960>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- MILLET, S. et al. Considerations on the performance of immunocastrated male pigs. **Animal**, v. 5, n. 7, p. 1119-1123, 2011. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/11D29851718E68C109FD960D6308AF77/S1751731111000140a.pdf/considerations-on-the-performance-of-immunocastrated-male-pigs.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.
- MOLENAAR, G. J. et al. Lesions in the hypothalamus after active immunisation against GnRH in the pig. **Journal of Neuroimmunology**, v. 48, n. 1, p. 1-11, 1993. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016557289390052Z>>. Acesso em 13 jan. 2018.
- MONIN, G., SANTÉ-LHOUELLIER, V. Colours and texture variatons. In: DEVINE, Carrick; DIKEMAN, Michael (eds). **Encyclopedia of Meat Sciences**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2014. p. 339-345.
- MORAES, E., C. KIEFER e SILVA, I. S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 409-414, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/331/33117333018.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- MORALES, J. et al. Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male, entire male and female pigs. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 3, p. 599-606, 2010. Disponível em: <<http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/1255>>. Acesso em: 15 dez 2017.

NEEDHAM, T.; HOFFMAN, L. C. Physical meat quality and chemical composition of the Longissimus thoracis of entire and immunocastrated pigs fed varying dietary protein levels with and without ractopamine hydrochloride. **Meat Science**, v. 110, p. 101-108, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174015300383>>. Acesso em: 15 dez 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient Requirements of Swine**. National Academies Press, 2012.

OECD-FAO. Organization for Economic Co-operation e Development e Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agricultural Outlook 2017-2026**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i7465e.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

PAULY, C. et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, v. 3, n. 7, p. 1057-1066, 2009. Disponível em: <[https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/586347E8A698B2515335FF942714EC6D/S1751731109004418a.pdf/growth\\_performance\\_carcass\\_characteristics\\_and\\_meat\\_quality\\_of\\_group\\_penned\\_surgically\\_castrated\\_immunocastrated\\_improvac\\_and\\_entire\\_male\\_pigs\\_and\\_individually\\_penned\\_entire\\_male\\_pigs.pdf](https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/586347E8A698B2515335FF942714EC6D/S1751731109004418a.pdf/growth_performance_carcass_characteristics_and_meat_quality_of_group_penned_surgically_castrated_immunocastrated_improvac_and_entire_male_pigs_and_individually_penned_entire_male_pigs.pdf)>. Acesso em: 02 dez. 2017.

RASMUSSEN, M. K.; ZAMARATSKAIA, G.; EKSTRAND, B. Gender-related Differences in Cytochrome P450 in Porcine Liver—Implication for Activity, Expression and Inhibition by Testicular Steroids. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 46, n. 4, p. 616-623, 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0531.2010.1714.x/full>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

ROBIC, A. et al. Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: A review (Open Access publication). **Genetics Selection Evolution**, v. 40, n. 1, p. 129-143, 2008. Disponível em: <<https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9686-40-1-129>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

SILVA LUCAS, D. **Implicações da imunocastração na nutrição de suínos e nas características de carcaça**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

ŠKRLEP, M. et al. Effect of immunocastration in group-housed commercial fattening pigs on reproductive organs, malodorous compounds, carcass and meat quality. **Czech Journal of Animal Science**, v. 57, n. 6, p. 290-299, 2012. Disponível em: <<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/65809.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

SQUIRES, E. J., BONNEAU, M. Boar Taint: Biological causes and practical means to alleviate it. In: DEVINE, Carrick; DIKEMAN, Michael (eds). **Encyclopedia of meat sciences**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2014. p. 97-103.

TEIXEIRA, F.; TOCCHET, M. Castração de leitões. In: ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos (coord). **Produção de suínos: teoria e prática**. 1 ed. Brasília: ABCS, 2014. p. 582-589.

TONIETTI, A. P. **Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

TREFAN, L. et al. Meta-analysis of effects of gender in combination with carcass weight and breed on pork quality. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1480-1492, 2013. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/91/3/1480/4717389>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

USDA. United States Department of Agriculture, 2017. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Disponível em: <[https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2018.

VASQUEZ BRUNO, H. et al. Avaliação técnico-econômica de suínos machos imuno e cirurgicamente castrados. **Ciência Rural**, v. 43, n. 11, p. 2063-2069, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2013nahead/a30213cr2012-1343.pdf>> Acesso em: 06 fev. 2018.

VICARI JUNIOR, D.; DA SILVA, M. C.; NESI, C. N. Melhoria de índices zootécnicos em suínos com imunocastração. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 7, n. 1, p. 89-94, 2016. Disponível em: <<https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/view/10055>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

WEILER, U. et al. Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. **Meat Science**, v. 54, n. 3, p. 297-304, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174099001060>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

WENCESLAU, A. A. et al. Novos polimorfismos no gene da obesidade em raças divergentes de suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352006000300018&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352006000300018&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 25 fev. 2018.

WESOLY, R.; WEILER, U. Nutritional influences on skatole formation and skatole metabolism in the pig. **Animals**, v. 2, n. 2, p. 221-242, 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2076-2615/2/2/221/htm>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

ZAMARATSKAIA, G.; ANDERSSON, H.K.; CHEN, G. Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac™) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. **Reproduction in Domestic Animals**, v.43, p.351-359, 2008. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0531.2007.00914.x/full>>. Acesso em: 06 fev. 2018.