**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne
em suíno macho inteiro imunocastrado**

André Palermo Tonietti

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia
de Alimentos

**Piracicaba
2008**

André Palermo Toniatti
Engenheiro de Alimentos

Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado

Orientadora:
Prof^a. Dra. **MARÍLIA OETTERER**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Tonietti, André Palermo

Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado. - - Piracicaba, 2008.

129 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Carcaça - qualidade 2. Carnes e derivados - qualidade 3. Castração animal 4. Feromônios sexuais 5. Gonadotrofinas 6. Suínos I. Título

CDD 664.92
T665a

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico essa pesquisa a **DEUS** que esteve sempre em meus pensamentos atos e palavras, aos meus pais **José Carlos Toniatti** e **Sílvia Palermo Toniatti**. Obrigada por nunca me dizer que a vida era fácil, mas por sempre me ensinar a encará-la, com Deus, de frente os meus problemas. Por me fazer entender (tantas e tantas vezes) que os meus valores são o que de mais especial eu tenho...

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador externo e amigo, Prof. Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira e sua esposa Dra. Neliane Ferraz de Arruda Silveira pelo constante incentivo, sempre indicando a direção a ser tomada nos momentos de maior dificuldade, interlocutor interessado em participar de minhas inquietações e co-autor em vários trechos. Agradeço, principalmente, pela confiança, mais uma vez depositada, no meu trabalho diário, de dissertação e outros trabalhos realizados no Centro Tecnológico de Carnes.

A Professora Dr. Marília Oetterer, em me orientar em um trabalho fora da ESALQ/USP e em suas aulas, que nos permitiu espaços para discussão de algumas questões relevantes e importantes desenvolvidas nesta instituição.

Aos Professores do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição e todos os seus funcionários, sempre prestativos em solucionar nossos problemas e reivindicações.

Ao Dr. Evandro Poleze, Gerente de Produtos dos Laboratórios Pfizer Ltda, Divisão de Saúde Animal, que se mostrou um amigo e companheiro de trabalho em todo o estudo.

Ao Sr. Sergio Luis Dias, sua esposa Sonia, filha Karen e seu marido Alemão, pelo incentivo, amizade e companheirismo em todos os momentos longe de casa.

Ao Washington Luis Dias, Pilo, amigo e irmão, que sempre esteve ao meu lado nestes anos de mestrado, se mostrando um irmão de coração.

A todos os pesquisadores, funcionários e estagiários do Centro Tecnológico de Carnes, e todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, dando-me força, incentivo e principalmente auxílio.

E... Especialmente a minha namorada e amiga Aline, as minhas sobrinhas e sobrinhos, meus avós paternos e maternos (La dos céus), minha irmã Liliane e meu cunhado Toninho, a toda a minha família que sempre acreditaram na conclusão deste trabalho e de outros trabalhos.

“²⁰ Então, aproximando-se do que recebera cinco talentos, entregou outros cinco, dizendo: Senhor, confiaste-me cinco talentos; eis aqui outros cinco talentos que ganhei. ²¹ Disse-lhe o Senhor : Muito bem, servo bom e fiel; foste fiel no pouco, sobre o muito te colocarei; entra no gozo do teu Senhor “.

Evangelho de Mateus cap. 25 vers. 20-21

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE QUADROS	17
LISTA DE TABELAS	18
LISTA DE SIGLAS	20
1 INTRODUÇÃO	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 INTRODUÇÃO	25
2.2 COMPOSTOS RESPONSÁVEIS PELO ODOR SEXUAL DE SUÍNO MACHO INTEIRO.....	26
2.2.1 Androstenona	26
2.2.2 Escatol.....	27
2.2.3 Testosterona	28
2.2.4 Incidência dos compostos responsáveis pelo odor sexual	29
2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA A DETECÇÃO DOS COMPOSTOS RESPONSÁVEIS PELO ODOR SEXUAL.....	30
2.3.1 Métodos Cromatográficos	31
Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).....	32
Cromatografia gasosa	33
2.3.2 Métodos imunológicos.....	33
2.3.3 Métodos desenvolvidos através do uso de sensores	34
2.3.4 Extração por fluído supercrítico e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa.....	35
2.3.5 Métodos rápidos realizados na linha de matança	36
Colorimétrico	36
Pirólise e espectrometria de massa	36
2.3.6 Métodos indiretos de detecção do odor sexual	36
Avaliação do esteróide 16-androstene em glândula salivar	36

Avaliação do tamanho da glândula bulbo-uretral	37
2.4 UTILIZAÇÕES DO SUÍNO CASTRADO, FÊMEA E IMUNOCASTRADO	37
2.4.1 Composição da Carne do Suíno Macho Inteiro.....	38
2.5 FATORES QUE INFLUENCIAM E MÉTODOS DE CONTROLE DO ODOR SEXUAL	39
2.5.1 Efeito genético.....	40
2.5.2 Efeito da nutrição	41
2.5.3 Efeito do ambiente	42
2.5.4 Efeito do peso e da idade.....	43
2.5.5 Imunocastração.....	44
2.6 MANEJO E CONVERSAO ALIMENTAR.....	46
2.7 PROPRIEDADES SENSORIAIS	47
3 OBJETIVO.....	52
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
4.1 LOCAL E INSTALAÇÕES	53
4.2 ANIMAIS.....	53
4.3 TRANSPORTE PARA A ESTAÇÃO DE AVALIAÇÃO DE SUÍNOS E ARRAÇOAMENTO.....	54
4.4 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	58
4.4.1 Ganho de Peso no Período (GPP)	58
4.4.2 Ganho de Peso Diário (GPD)	58
4.4.3 Consumo de Ração no Período (CRP)	58
4.4.4 Consumo de Ração Diário (CRD)	58
4.4.5 Conversão Alimentar (CA).....	58
4.4.6 Períodos analisados	58
4.5 ABATE.....	61
4.6 AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARÇA.....	64
4.6.1 Medidas Lineares da Carça.....	64
4.6.2 Preparo da Carça	67
4.6.3 Separação e Desossa dos Cortes Anatômicos	69
4.6.4 Características de qualidade avaliadas	85

4.6.5 Preparo das amostras para avaliação sensorial.....	87
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
6 CONCLUSÕES	112
REFERÊNCIAS.....	114

RESUMO

Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado

O presente trabalho de pesquisa foi conduzido no período de outubro de 2007 a março de 2008 na Estação de Avaliação de Suínos em Tanquinho, Piracicaba – SP, no Frigorífico BRESSIANI®, localizado na cidade de Capivari – SP, e as avaliações bioquímicas, químicas, quantidade e qualidade de carne foram realizadas no mês de março a abril de 2008, no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos, localizado na cidade de Campinas – SP. Neste experimento foram testados métodos de castração de suínos objetivando avaliar a incidência do odor de macho inteiro, causado pela androstenona e escatol, presentes no tecido adiposo dos suínos machos, composição corporal e da carcaça. Entre os métodos de castração de suínos machos existentes, foram avaliados o cirúrgico e imunológico. O primeiro consistiu na remoção cirúrgica das gônadas do leitão entre 3 a 5 dias de vida e o segundo na aplicação de duas doses da forma modificada do Fator de Liberação das Gonadotropinas (GnRF) em um sistema coadjuvante de baixa reatividade, sendo a primeira dose aplicada nos animais com 15 semanas e a segunda dose com 19 semanas de idade. Após duas semanas da segunda dose foram coletadas amostras de sangue para avaliação de testosterona através de radioimunoensaio. No momento do abate foi realizada a coleta de parte do tecido adiposo para análise de androstenona e escatol. Nas meias carcaças esquerdas foram avaliadas a qualidade de carne (pH, temperatura, capacidade de retenção de água, perda por exsudação e cor) e a quantidade (medidas lineares das carcaças e rendimentos dos cortes anatômicos). A vacinação dos animais contra o GnRF demonstrou sua eficiência em controlar os compostos responsáveis pelo odor sexual (androstenona e escatol) e em manter os níveis de testosterona comparáveis aos animais castrados cirurgicamente. A imunocastração melhorou o desempenho zootécnico e contribuiu para aumentar a quantidade de carne por animal (4,84 kg), diminuir a de gordura (1,54 kg) e acrescentar mais carne nos cortes de maior valor comercial, como pernil (1060 g, $p < 0,05$), carne

(400 g, $p > 0,05$), a barriga (840 g, $p < 0,05$) e paleta (1460 g, $p < 0,05$), que representa uma vantagem econômica para a indústria da carne, pois atende os mercados de carne fresca e de produtos industrializados (cozidos e embutidos). Em relação à avaliação sensorial foram constatadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para todos os atributos sensoriais avaliados em favor dos suínos imunocastrados quando comparados com os castrados cirurgicamente. Quanto à preferência, os bifes cozidos de lombo dos suínos imunocastrados obtiveram melhor preferência (66%) em comparação com os castrados cirurgicamente (34%). A intenção de compra também foi em favor dos suínos imunocastrados e refletiu os resultados dos testes de preferência e de aceitação. A maioria dos consumidores (74,8%) provavelmente (20,2%) ou certamente (54,6%) compraria a carne dos suínos imunocastrados e somente 58,4% dos consumidores provavelmente (25,2%) ou certamente (33,2%) compraria a carne dos suínos castrados cirurgicamente. A gordura total encontrada no lombo nesse experimento foi 14.67 e 12.67 g/100g para o grupo dos suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados, respectivamente. O rendimento de cocção e os valores da força máxima de cisalhamento (Warner - Bratzler) dos suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados não foram estatisticamente diferentes ($p > 0,05$) enquanto que a cor instrumental (L^* , a^* e b^*) apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) na sua composição para os tratamentos estudados. Os resultados desse trabalho permitem dizer que a imunocastração demonstrou ser eficiente em prevenir o odor sexual bem como em melhorar o desempenho zootécnico e qualidade de carcaça quando comparada com a castração cirúrgica. Quanto à qualidade de carne dos suínos imunocastrados ficou evidenciado que essa tecnologia pode melhorar os atributos sensoriais e outras características de qualidade realizadas nessa pesquisa.

Palavras-chave: Suínos; Castração cirúrgica; Imunocastração; Desempenho zootécnico; Gonadotropina; Androstenona; Escatol; Qualidade da carcaça; Qualidade da carne.

ABSTRACT

Evaluations on growth performance, meat and carcass quality in immunocastrated boars

The present study was carried out from October 2007 to March 2008 at the Pig Evaluation Station in Tanquinho, located in Piracicaba city, São Paulo state, in the BRESSIANI[®] abattoir, located in Capivai, city, São Paulo state, and the biochemical, chemical, meat quantity and meat quality assessments were carried in March 2008, at the Meat Center for Research and Development in the Institute of Food Technology, located in Campinas city, São Paulo state. In this experiment were tested castration methods applied in pigs to evaluate the incidence of the boar taint, caused by androstenone and skatole located in the fat of boars, carcass composition and meat quality. The castration methods tested were physical and immunological. In the first one pig gonads were removed physically at the age 3 to 5 days and the last one the pigs were immunocastrated (two doses, 15 and 19 weeks of age) against the modified factor gonadotropin-releasing (GnRF). After two weeks of the second dose blood samples were taken to evaluate testosterone using radioimmunoassay. At the slaughter level a portion of backfat was collected to assess androstenone and skatole. Meat quality (pH, temperature, water holding capacity, loss of weeping and color) and quantity (linear measurements of carcasses and anatomical cuts yield) were performed at left carcass side. Vaccination of animals against GnRF demonstrated its effectiveness in controlling the boar taint compounds (androstenone and skatole) and to maintain the levels of testosterone comparable to physically castrated animals. The immunocastration improved growth performance and contributed to increase the total meat quantity per animal (4.84 kg), reducing the fat (1, 54 kg) as well as added more meat in cuts of higher commercial value, such as ham (1060 g, $p < 0.05$), loin (400 g, $p > 0.05$), belly (840 g, $p < 0.05$) and shoulder (1460 g, $p < 0.05$), which represents an economic advantage for the meat industry since reaches booths markets fresh and processed meats products (sausage and cooked). Regarding the sensory evaluation were found significant differences ($p < 0.05$) for all sensory attributes evaluated in favor of

immunocastrated pigs when compared with physically castrated. The preference test applied to cooked sirloin steak from immunocastrated pigs indicated better preference (66%) compared with physically castrated (34%). The panelists "intent to purchase" was also in favor of the immunocastrated treatment and confirmed the results from the preference and acceptance tests. The majority (74.8%) of the consumers probably (20.2%) or certainly (54.6%) would buy meat from the immunocastrated pigs compared to 58.4% of the consumers who would probably (25.2%) or certainly (33.2%) would buy meat from physically castrated pigs. Loin total fat content found in the experiment was 14.67 and 12.67 g/100g for the physical and immunocastrated groups respectively. The immunocastrated group contained 11.2% less fat than the surgical castrates. Cooking yields and peak Warner-Bratzler shear force values from physically castrated and immunocastrated pigs were not statistically different ($P > 0.05$) while statistically significant differences ($p < 0.05$) in the brightness (L^*), redness (a^*) and yellowness (b^*) parameters were observed between the two treatments. From the above considerations it can be said that immunocastration shows very good potential for pre-venting boar taint. Pain and stress associated with physical castration can thus be avoided. It was also demonstrated that immunocastrated pigs improved some meat quality aspects evaluated. Sensory, total fat content and color were the main factors affected by immunocastration while cooking loss and instrumental tenderness had no remarkable changes. The consumers classified meat from immunocastrated pigs significantly better than physically castrated pigs as far as acceptability, preference and purchase intention are concerned. Thus, immunocastration results in production of animals with high meat quality in the carcass and still capitalizes on the growth, feed efficiency and carcass leanness of boars up to the point of immunocastration.

Keywords: Pigs; Physically castrated; Immunocastration; Growth performance; Gonadotropin; Androstenone; Skatole; Carcass quality; Meat quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 A - Dependências da estação de avaliação de suínos.....	53
Figura 1 B - Vista interna da estação de avaliação de suínos.....	53
Figura 2 A - Seleção das matrizes na Granja Bressiani.....	54
Figura 2 B - Seleção dos leitões.....	54
Figura 3 A - Pesagem dos leitões.....	55
Figura 3 B - Seleção dos leitões desmamados antes do transporte.....	55
Figura 4 - Embarque dos leitões na Granja Bressiani.....	55
Figura 5 A - Desembarque e alojamento dos leitões.....	55
Figura 5 B - Animais alojados após desembarque e primeira pesagem na Estação de Avaliação de Suínos.....	55
Figura 6 A - Aplicação da vacina Improvac.....	57
Figura 6 B - Coleta de sangue.....	57
Figura 7 A - Transferência do sangue para os tubos de centrifugação.....	57
Figura 7 B - Coleta do plasma sangüíneo.....	57
Figura 8 A - Transferência do plasma para os criotubos.....	57
Figura 8 B - Colocação das amostras no cilindro de nitrogênio líquido.....	57
Figura 9 A - Segunda pesagem dos animais.....	61
Figura 9 B - Pesagem da ração.....	61
Figura 10 A - Pocilga de repouso.....	61
Figura 10 B - Manejo dos animais antes da área de insensibilização e sangria.....	61
Figura 11 A - Insensibilização elétrica.....	62
Figura 11 B - Sangria e coleta do sangue.....	62
Figura 12 A - Transferência do sangue para o tubo de centrifuga.....	62

Figura 12 B - Escaldamento.....	62
Figura 13 A - Remoção das cerdas e dos casquinhos.....	62
Figura 13 B - Linha de matança e separação longitudinal da carcaça.....	62
Figura 14 A - Tipificação eletrônica da carcaça suína.....	63
Figura 14 B - Lavagem das carcaças.....	63
Figura 15 A - Amostragem, Identificação.....	63
Figura 15 B - Acondicionamento do toucinho costo Lombar na altura da ultima costela.....	63
Figura 15 C - Entrada das carcaças na câmara fria.....	64
Figura 16 - Medições das espessuras de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM).....	65
Figura 17 - Medidas do comprimento do lombo e profundidade de toucinho.....	66
Figura 18 - Medida da área de olho de lombo com auxilio de matriz plástica.	66
Figura 19 - Padrões fotográficos de cor e marmoreio da carne (National Pork Production Council).....	67
Figura 20 - Meia carcaça resfriada com pés, cabeça e rabo.	68
Figura 21 - Remoção do rabo.....	69
Figura 22 - Carcaça preparada.	69
Figura 23 - Remoção do filezinho.....	70
Figura 24 - Separação do pernil (entre a sexta e sétima vértebra lombar).....	71
Figura 25 - Remoção da barriga ventral (1º ponto fixo).....	71
Figura 26 - Remoção da barriga ventral (2º ponto fixo).....	72
Figura 27 - Remoção da barriga ventral (união dos pontos fixos).....	72
Figura 28 - Remoção final da barriga ventral.....	73
Figura 29 - Separação da pata traseira.....	73

Figura 30 - Separação entre perna e pernil.....	74
Figura 31 - Separação final entre perna e pernil.....	74
Figura 32 - Remoção da cabeça (na extremidade cranial do m. Sternocephalicus).....	75
Figura 33 - Remoção da papada 1° Etapa.....	75
Figura 34 - Remoção da papada 2° Etapa.....	76
Figura 35 - Remoção da papada 3° Etapa.....	76
Figura 36 - Separação da paleta 1° Etapa.....	77
Figura 37 - Separação da paleta 2° Etapa.....	77
Figura 38 - Separação da paleta 3° Etapa.....	78
Figura 39 - Separação da paleta 4° Etapa.....	78
Figura 40 - Separação da pata dianteira.....	78
Figura 41 - Separação do antebraço.....	79
Figura 42 - Separação entre carre e barriga (1cm na altura da primeira costela)	80
Figura 43 - Separação entre carre e barriga (4cm ventralmente da ultima vértebra lombar).....	80
Figura 44 - Separação final entre carre e barriga.....	80
Figura 45 - Separação entre ponta de peito e barriga.....	81
Figura 46 - Separação da parte ventral da barriga (fraldinha).....	81
Figura 47 - Separação da parte ventral da barriga (fraldinha).....	82
Figura 48 - Separação entre a sobrepaleta e o carré.....	82
Figura 49 - Cortes anatômicos. A. joelho; B. pernil; C. carre; D. sobrepaleta; E. paleta; F. antebraço; G. ponta de peito; H. barriga; I. fraldinha; J.barriga ventral e K. filezinho.....	83
Figura 50 - Pesquisa da Classe Social e Termo de Consentimento.	89
Figura 51 - Ficha de Avaliação Sensorial.....	90

Figura 52 - Distribuição dos consumidores em função do atributo aceitação global....	107
Figura 53 - Distribuição dos consumidores em função do atributo odor.....	107
Figura 54 - Distribuição dos consumidores em função do atributo sabor.....	108
Figura 55 - Distribuição dos consumidores em função do atributo odor da gordura....	108
Figura 56 - Resultado do teste de preferência dos consumidores.....	110
Figura 57 - Percentual de consumidores por faixa de intenção de compra para os animais castrados cirurgicamente.....	111
Figura 58 - Percentual de consumidores por faixa de intenção de compra para os animais imunocastrados.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases de arraçãoamento e suas composições (protéica e calórica).....	56
Quadro 2 - Cronograma de execução das vacinações, coleta e processamento do sangue.....	59
Quadro 3 - Cronograma de pesagem dos animais e rações.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 1 (21 a 35 dias).....	93
Tabela 2 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 2 (35 a 49 dias).....	93
Tabela 3 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 3 (49 a 70 dias).....	94
Tabela 4 - Resultado zootécnico de animais no crescimento 1(70 a 98 dias).....	94
Tabela 5 - Resultado zootécnico de animais no crescimento 2 (98 a 126 dias).....	95
Tabela 6 - Resultado zootécnico de animais na terminação (126 a 161 dias).....	95
Tabela 7 - Resultado zootécnico de animais para 49 dias de alojamento (inicial).....	96
Tabela 8 - Resultado zootécnico de animais para 56 dias de alojamento (crescimento).....	96
Tabela 9 - Resultado zootécnico de animais para 140 dias de alojamento (inicial crescimento e terminação).....	97
Tabela 10 - Valores médios dos pesos dos animais vivos, carcaças quentes, resfriadas, preparadas e quantidade de carne e gordura expressa em quilogramas e porcentagem de carne magra provenientes dos castrados cirurgicamente e imunologicamente.....	98
Tabela 11 - Quantidade de carne expressa em quilogramas, presente em cada corte dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente.....	99
Tabela 12 - Comprimento da carcaça (CC), espessura do toucinho (ET1, ET2, ET3, ET4), espessura máxima lombar (EML), área do olho de lombo (AOL), comprimento do olho do lombo (CL), profundidade do toucinho (PT) e porcentagem de carne magra provenientes dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente.....	100
Tabela 13 - Médias e desvios padrão de concentração de androstenona ($\mu\text{g/g}$) dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente.....	101
Tabela14 - Avaliação de qualidade da carne de suínos castrados cirurgicamente (T1) e imunocastrados (T2).....	102
Tabela 15 - Perfil da equipe de consumidores que participaram do teste de aceitação e preferência.....	104

Tabela 16 - Frequência de consumo de acordo com a classe econômica dos consumidores.....	105
Tabela 17 - Percentual de consumidores por faixas de escala.....	106
Tabela 18 - Resultados do teste de aceitação das amostras avaliadas.....	109

LISTA DE SIGLAS

ANSA – American Meat Science Association

AOAC – Association of Analytical Communities

AOL – Área do Alho de Lombo

CG-MS/FID – Cromatógrafo Gasosos acoplado a Espectrometria de Massa com Detector de Chama Ionizante

CA – Conversão Alimentar

CRD – Consumo de Ração Diário

CRP – Consumo de Ração no Período

COL – Comprimento do Olho do Lombo

CIELab – Comissão Internacional de Iluminação, L^*a^* e b^* representam luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo, respectivamente

DFD – Dark, Firm and Dry

DHA – Dehidroepiandrosterona

EC – Captura de Elétron

EEC - Comunidade Econômica Européia

ELISA – Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay

EML – Maior espessura de toucinho entre a última vértebra torácica e última vértebra lombar

ET₁ – Espessura de Toucinho na 7^a vértebra cervical

ET₂ – Espessura de Toucinho na última vértebra torácica

ET₃ – Espessura de Toucinho na última vértebra lombar

FAO – Food and Agriculture Organization

GnRH – Hormônio Regulador da Gonadotrofina

GnRF – Fator de Liberação das Gonadotrofinas

GPD – Ganho de Peso Diário

GPP – Ganho de Peso por Período

HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos

LD – *Longissimus dorsi*

LH – Hormônio Luteinizante

LH - RH – Fator de Liberação do Hormônio Regulador do Hormônio Luteinizante

PFBHA – Penta Fluorbenzil Hidroxilamina

pH – Potencial Hidrogeniônico

PSE – Pale, Soft and Exudative

PT – Profundidade de Toucinho

RIISPOA – Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal

RIA – Ensaio Radioimunológico

UV – Ultravioleta

1 INTRODUÇÃO

O complexo agroindustrial de suínos e a comunidade científica trabalham incessantemente para melhorar eficiência na produção de carne e atender as exigências crescentes do mercado consumidor. O desafio para este novo modelo de suíno é combinar, adequadamente, o binômio qualidade e quantidade de carne, objetivando garantir a viabilidade econômica da indústria de carne.

O expressivo aumento no volume de carne produzida, 111,998 milhões de toneladas (suínos), 85,532 milhões de toneladas (aves), e 67,543 milhões de toneladas (bovinos) (FAO, 2007) combinados com o compromisso de atingir o mercado consumidor num curto período de tempo, modificaram marcadamente a tecnologia empregada no processo de abate e o gerenciamento da qualidade e quantidade do produto industrializado.

A carne suína é a mais consumida no mundo, representando 39% do consumo total de carne pela população mundial. Esse fato está principalmente relacionado ao alto consumo per capita na China e Europa por questões culturais. Nos últimos 37 anos o consumo de carne suína cresceu aproximadamente 2,29% ao ano, sendo em 1970 (9,20kg/pessoa) e 2007 (17,00kg/pessoa). Se tal crescimento prevalecer em 2030 estima-se que o consumo per capita mundial atingirá 26,34kg/pessoa. (FAO, 2007).

O Brasil tem atualmente um plantel de 34 milhões de cabeças de suínos e estima-se que 400 mil pessoas dependam diretamente dessa cadeia produtiva. O valor da cadeia produtiva da suinocultura é estimado em U\$ 1,8 bilhões. Em 1970 o plantel era de 31,5 milhões de cabeças e a produção havia sido de 705 mil toneladas. Em 2007, com 34 milhões de cabeças a produção aumentou para 2,825 milhões de toneladas. Portanto em 36 anos o crescimento do plantel foi de apenas 1,6% enquanto que a produção aumentou 300% (PORKWORLD, 2007). No ano de 2007, a carne suína apresentou alta tanto do preço (+13,1%) quanto na quantidade vendida (+1,97%), no entanto a carne bovina e de frango registrou em queda nas exportações (-2,13% e -2,7%, respectivamente).

Nesse sentido, a suinocultura brasileira vem, nos últimos anos, investindo em reprodução, sanidade, manejo e principalmente em programas genéticos que priorizam

o valor econômico das características fenotípicas que assegurem a qualidade da carcaça (quantidade e qualidade de carne). Concomitantemente a aplicação de inovações tecnológicas associadas ao bem estar animal, em particular o uso de novos métodos de castração.

Além disso, o setor tem procurado acompanhar o programa de pesquisa do suíno macho inteiro que está sendo desenvolvido na Europa no período de 2005 a 2009, pois a partir de 2009 será proibida a castração cirúrgica, sem anestesia, nos países da União Européia como um dos requisitos impostos pelo Bem Estar Animal.

Diferente do que já acontece em alguns países da União Européia e outros países como a Austrália e Nova Zelândia, a restrição ao abate de suínos machos inteiros, no Brasil consta da legislação. O Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), de 1952, Artigo 121, determina que “é proibida a matança de suínos não castrados ou que mostrem sinais de castração recente”, além disso, o Artigo 172 define carnes repugnantes, “são assim consideradas e condenadas as carcaças que apresentam mau aspecto, coloração anormal ou que exalem odores medicamentosos, excrementícias, sexuais e outros considerados anormais”.

A Circular nº 135/BR de 1972, informou que se respeitando o limite de seis meses de idade, faculta-se o abate de suínos machos inteiros para algumas Estações de Avaliação, para pesquisas genéticas. Em 1998, nova Circular para regulamentação do abate de suíno macho inteiro foi editada, onde se permitiu o abate de suínos não castrados que façam parte de programas de melhoramento genético e que devem ter suas carcaças avaliadas.

Porém, a produção de suínos machos inteiros tem-se mostrado uma prática bastante atrativa sob o ponto de vista da eficiência econômica. Segundo informações apresentadas por Fávero (1999), quando se leva em consideração à conversão alimentar, o percentual de carne magra na carcaça, e o índice de mortalidade, o macho inteiro apresenta um lucro médio de aproximadamente 6% sobre o valor de venda de um animal de abate, quando comparado com o animal castrado. Em estudos realizados no Canadá, Lange e Squires (1995) observaram

que a venda de um macho inteiro em relação a um castrado, representava lucro de US\$ 5,60 para um animal de 105 Kg e US\$ 8,60 para um animal de 115 Kg.

A produção de suíno macho inteiro oferece diversas vantagens para o complexo agro industrial de suínos. Os machos inteiros comparados com fêmeas e castrados, tem melhor eficiência alimentar, sob regime de restrição alimentar, crescem mais rápidos e tem mais carne e menos gordura.

A possibilidade de abater machos inteiros proporciona aos criadores condições de testar maior número de machos por leitegada, permite aplicar seleção mais intensa para características de importância econômica e cria as oportunidades para se melhorar geneticamente o rebanho nacional de suínos em poucas gerações.

A principal razão da não utilização da produção de suíno macho inteiro é a presença de um odor desagradável chamado de odor sexual presente no tecido gorduroso. Odor de suíno macho inteiro está presente somente numa pequena porção da população e uma porcentagem relativamente alta de pessoas não são sensíveis ao mesmo. Alguns países utilizam machos inteiros para a produção de carne, como é o caso do Reino Unido, Espanha, Austrália e Dinamarca. Este último diminuiu sensivelmente a produção desses animais por exigência da Alemanha, principal país importador. A maioria dos países, incluindo o Brasil, todos os machos inteiros destinados à produção de carne são castrados quando leitão para evitar a potencial insatisfação do consumidor em função da incidência do odor sexual, que pode ocorrer. No Canadá os suínos machos inteiros não são tipificados e recebem um índice 67 que corresponde uma valorização um terço menor de uma carcaça similar proveniente de fêmea ou castrado.

Devido à biossíntese comum da androstenona e dos hormônios esteróides, produzidos no testículo, uma das formas mais viáveis de se diminuir as concentrações de androstenona seria através da imunização ativa e seletiva contra a androstenona ou seus precursores (CLAUS, 1994).

A imunocastração então surgiu como uma possibilidade de se evitar o aparecimento do odor sexual, e ainda aproveitar-se dos efeitos dos anabolizantes naturais produzidos nos testículos dos machos inteiros ao longo da sua vida

produtiva. A aplicação das vacinas oito e quatro semanas antes do abate mostrou-se suficiente para reduzir o conteúdo de androstenona (BONNEAU et al., 1982).

A imunização contra o fator de liberação do hormônio regulador do hormônio luteizante (LH-RH) reduziu a produção de esteróides testiculares. Foi constatado um significativo decréscimo na concentração de androstenona na gordura de animais imunizados contra LH-RH nos trabalhos conduzidos por Bonneau et al. (1994).

Estudos mais recentes estão sendo conduzidos no sentido de se desenvolver vacinas e programas de vacinações que possam ser utilizados na criação. Hennessey (1997) demonstrou que a imunocastração pode ser uma alternativa para se controlar tanto os níveis de escatol como de androstenona, na produção de suínos machos inteiros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUÇÃO

A castração dos suínos machos inteiros é considerada a primeira intervenção cirúrgica realizada pelo homem nos animais (NUNES, 1982). Essa operação torna o suíno mais dócil, mas ocasiona profundas alterações no seu metabolismo, levando-o a reterem menos nitrogênio e acumular gordura na carcaça, consumida pelo homem ou utilizada no preparo de alimentos. Com o advento dos óleos e gorduras vegetais, de custo mais reduzido, houve uma mudança de preferência no mercado consumidor, em detrimento a gordura suína.

Nas últimas décadas, tem sido objeto de inúmeras pesquisas o uso de suínos machos inteiros como fornecedores de carne ainda mais magra que a fornecida pelo animal castrado, além de outras vantagens, como ganho de peso mais rápido e melhor conversão alimentar (WISMER – PEDERSEN, 1968; MARTIN, 1969; FIELD, 1971; HANSSON, 1974; HANSSON et al., 1975; NUNES et al., 1984b e JONSSON et al., 1981).

Nos últimos anos, a melhor compreensão dos fatores responsáveis pelo odor sexual combinado com o desenvolvimento de métodos práticos para a detecção do mesmo contribuiu para aumentar o interesse na produção de suíno macho inteiro. Na presente são abordados outros aspectos, como rendimento e composição de carcaça, qualidade da carne e gordura, características sensoriais e de processamento da carne de suínos machos inteiros são discutidos, além das vantagens e desvantagens de suínos machos inteiros em comparação as fêmeas e castrados.

2.2 COMPOSTOS RESPONSÁVEIS PELO ODOR SEXUAL DE SUÍNO MACHO INTEIRO

O odor sexual é um odor desagradável que é freqüentemente percebido durante o cozimento da carne de cachacos adultos, suínos inteiros. Também pode afetar o sabor da carne ao ser comida, apesar de menos que o odor ao cozimento. Nos pesos usuais de abate, a incidência de odor sexual é muito variável, de 10% a 75%, segundo diferentes estudos (e.g. WILLIAMS et al., 1963; DESMOULIN et al., 1971; RHODES e PATTERSON, 1971; MALMFORS e HANSSON, 1974; SQUIRES e LOU, 1995; XUE et al., 1996). Por causa da grande variação na incidência de odor sexual, e por causa da variação dos hábitos culinários entre países, a aceitabilidade da carne de cachacos, medida em pesquisas junto ao consumidor, pode ser muito variável entre estudos (MALMFORS; LUNDSTRÖM, 1983).

O odor característico de macho inteiro é devido à formação da androstenona e do escatol, assim quando associados principalmente à gordura são responsáveis pelo odor sexual em machos suínos inteiros.

2.2.1 Androstenona

A androstenona (5α - androst - 16 ene - 3 ona), identificada por Patterson (1968) é um esteróide sintetizado nos testículos dos suínos sexualmente maduros ou que atingiram a sua maturidade sexual, secretada e transportada via corrente sanguínea para as glândulas salivares, onde se une a uma proteína denominada feromaxeína,

sintetizada nesta glândula (BOOTH, 1984; BABOL & SQUIRES, 1995). Após ser liberada na saliva age como um ferormônio, que são compostos voláteis de extrema importância na transmissão das informações sexuais, principalmente na indução do estro nas fêmeas, para que ocorra o acasalamento (REED et al., 1974; PERRY, 1980).

Esta associação ocorre com a finalidade de promover em meio aquoso a liberação de grandes quantidades de esteróides 16-androstene, de odor almiscarado no ambiente. Em contato com o ar, esses compostos se desligam da proteína e se volatilizam (BOOTH, 1987) liberando ferormônios sinalizadores para desenvolver resposta positiva das fêmeas para o acasalamento (ARANTES, 1995).

Devido sua hidrofobicidade, esta se acumula em tecido adiposo, causando odor de urina (BORNNEAU, 1982). Quando ocorre diminuição da sua produção, sua saída do tecido adiposo ocorre de maneira lenta, pois a meia vida da androstenona é de cerca de 4 a 14 dias (CLAUS, 1994).

No entanto, a maioria dos autores quando realiza investigações sensoriais com produtos contendo carne de suíno macho inteiro, prefere utilizar o tecido adiposo como órgão de eleição para a quantificação dos teores de androstenona e escatol. (BONNEAU et al., 1992a, 1992b; BONNEAU et al., 1993; BEJERHOLM; BARTON-GADE, 1993; OLIVEIRA et al. 1999).

Segundo Sellier e Bonneau (1988) os níveis de concentração da androstenona podem ser influenciados pelo peso, maturidade sexual e composição genética dos animais. O meio ambiente também pode exercer algum tipo de influência, visto que a variação da luminosidade nas diversas estações do ano, estimula o hipotálamo, que produz o hormônio regulador da gonadotrofina (GnRH), que induz a produção de hormônio luteizante (LH), que por sua vez estimula a produção de andrógenos, dentre eles a androstenona, nos testículos.

2.2.2 Escatol

Isolado pela primeira vez em 1970 por Vold, o escatol (3 - metil - indol), apresenta intenso odor fecal e é considerado altamente sinérgico ao odor desagradável da androstenona. O escatol produto da degradação bacteriana do triptofano no intestino delgado, e absorvido do intestino é metabolizado no fígado e

parcialmente excretado pela urina, o restante, sugerido por Squires et al. (1993), é transportado pelo mesmo carreador comum da androstenona no sangue.

No entanto, este composto é um metabólico da degradação do aminoácido triptofano, presente na composição da ração do animal. Esta reação ocorre na ausência de energia, devido à ação de bactérias lácticas presentes no colón intestinal, mais precisamente no reto. O escatol absorvido pelo trato gastrointestinal vai para a corrente sangüínea onde uma parte é transportada até o tecido adiposo, onde se acumula e outra é eliminada através da urina. Sabe-se que os hormônios sexuais e de crescimento favorecem a sua formação. Entretanto, outros fatores podem influir na formação e concentração do escatol como o regime alimentar, o suprimento de água e as condições de manejo (tipo de piso das instalações, densidade populacional e periodicidade de higienização das instalações) (CLAUS et al., 1994).

2.2.3 Testosterona

Andresen (1976) constatou que os níveis de testosterona aumentavam à medida que o animal envelhecia, atingindo seu máximo aos 180 dias e declinava em seguida, contrário de Hoffman et al., (1970), citado por Nunes (1982) onde encontraram níveis crescentes de testosterona no decorrer da idade dos animais. Claus et al., (1971) observaram que ao passo que se aumentava a testosterona, a androstenona também aumentava, segundo Robb et al., (1975) constataram que quanto mais velho eram os animais mais forte era o odor em sua carne.

A proximidade de fêmeas no cio, dos animais inteiros, não influencia os níveis de testosterona, como constatado por Hemsworth et al., (1981), mas a utilização dos mesmos em inseminação artificial apresentou níveis mais elevados de androstenona na gordura, de acordo com Andresen e Bakke (1975), citados por Nunes (1982).

Segundo Jonsson et al., (1974) existe correlação positiva entre os níveis plasmáticos periféricos de testosterona e de androstenona. Conforme observado por Claus et al. (1971) e Andresen (1976), o nível periférico de testosterona aumenta com a idade em machos inteiros, assim como também aumenta o odor sexual (CLAUS et al., 1971).

2.2.4 Incidência dos compostos responsáveis pelo odor sexual

Os dois compostos relacionados com o aparecimento do odor sexual apresentam-se ofensivos para o olfato humano. O odor desagradável, relacionado com a presença de altos níveis de concentração de androstenona é normalmente associado pelos provadores treinados e consumidores com odor de urina, transpiração e cânfora. Entretanto, a habilidade de se perceber este odor é determinada geneticamente e é mais predominante em mulheres que em homens. Cerca de 56% dos homens e 92% das mulheres são capazes de detectar a androstenona (DESMOULIN et al. 1982).

As contribuições da androstenona e do escatol ao odor de macho foram investigadas em diversos estudos. Os coeficientes de correlação entre os níveis de androstenona e de escatol na gordura e a intensidade do odor de macho inteiro, avaliados variam entre 0 a 5ppm (podendo ser mais altos) dependendo do peso, estagio de maturidade e genótipo (BONNEAU, 1997; SELLIER e BONNEAU, 1988). Levando-se em conta que este odor desagradável e inaceitável pelos consumidores, que detecta este na faixa de 0,5 a 1,0 ppm. Estes níveis podem variar de acordo com o sexo das pessoas e seus hábitos alimentares. Na Espanha as pessoas não reclamam em consumir carne de macho inteiro com níveis de androstenona acima de 1,00 ppm, enquanto em presuntos curados e secos eles puderam detectar sabor e aroma negativos na carne com níveis de androstenona na gordura maiores que 0,5 ppm (DIESTRE et al., 1990). Na Holanda Walstra et al., (1986) constataram que 0,75 ppm foi o nível que correspondeu à rejeição. Na França, Desmoulin et al., (1982) e Bonneau et al., (1993) sugeriram 0,5 ppm como um nível de rejeição, enquanto que na Alemanha, 0,5 ppm foi considerado muito alto (ENDER, 1993). No Canadá, SQUIRES (1990) e SQUIRES et al. (1991), estudando concentrações de androstenona na glândula salivar de machos inteiros, submaxilar, observaram que 8,3% a 11,3% das raças puras Yorkshire, Landrace e Hampshire e 53,3% de Duroc, apresentaram níveis de androstenona acima de 0,55 ppm.

Segundo Berg et al. (1993), a androstenona e o escatol contribuem igualmente para o odor sexual. Em uma série de estudos (LUNDSTRÖM et al., 1984; MORTENSEN; SORENSEN, 1984; WALSTRA et al., 1986; LUNDSTRÖM et al., 1988; ANDRESEN et al., 1993; BEJERHOLM; BARTON-GADE, 1993), foi relatado que o

escatol tem uma maior contribuição ao odor sexual que a androstenona. No entanto, Bejerholm e Barton-Gade (1993) demonstraram que, apesar da androstenona sozinha ter diminuído significativamente o escore de odor, a contribuição do escatol ao odor sexual foi mais importante. Além disso, os odores de androstenona e de escatol podem reforçar-se entre si, de forma sinérgica (LUNDSTRÖM et al., 1980; WALSTRA et al., 1986; BONNEAU et al., 1992).

Os odores relacionados com níveis de concentração elevados de escatol conferem à carne do suíno macho inteiro odor fecal e sabor amargo (HANSSON et al., 1980). Por ser um produto de degradação de um nutriente presente na ração, também pode aparecer em suínos castrados e em fêmeas. No entanto, os motivos pelos quais os teores de concentração em machos inteiros são mais elevados que em castrados ou fêmeas, ainda não estão bem compreendidos. Friis (1993) afirmou que a degradação metabólica do escatol no fígado pode ser reduzida em alguns machos inteiros, causando níveis mais altos de escatol na gordura desses animais que em fêmeas e castrados.

Os níveis de concentração de escatol na gordura de machos inteiros, variam entre 0,0 a 0,8 $\mu\text{g/g}$ embora, alguns animais possam apresentar até 1,5 $\mu\text{g/g}$. Os limites de rejeição para o escatol estão relativamente estabelecidos entre 0,20 a 0,25 $\mu\text{g/g}$ (MORTENSEN et al., 1986; BEJERHOLM; BARTON-GADE, 1993).

Parece improvável que os machos inteiros sejam usados na maioria dos países, pois a remoção machos com odor da linha de abate deve ser relativamente pequena, isso significa que a incidência de animais com altos níveis de escatol e de androstenona teria que ser reduzida substancialmente.

2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA A DETECÇÃO DOS COMPOSTOS RESPONSÁVEIS PELO ODOR SEXUAL

O odor sexual de suíno macho inteiro na gordura e na carne é a principal razão para a rejeição de seu consumo (PEARSON et al., 1971; HANSSON, 1974 e MALMFORDS e ANDRESEN, 1976). RHODES (1971 a 1972) constatou em análise

sensorial com donas-de-casa, que menos de 1% delas reclamaram de odor em bacon e pernil de suíno macho inteiro.

Tradicionalmente avaliações sensoriais têm sido realizadas, para se detectar a presença de odor sexual em machos inteiros na linha de matança. Entretanto, esses métodos são muito subjetivos, tem baixa acurácia e repetibilidade, pois estão sujeitos a variações, visto que dependem muito da eficiência do indivíduo que realiza o teste e de como as amostras são preparadas.

No Brasil, Arantes, et al. (1995), estudando a influência da raça e da idade sobre a carcaça de machos inteiros, relataram à necessidade de se desenvolver métodos práticos, para a identificação destes animais na linha de matança.

A determinação do odor sexual é importante, para que se possa decidir se os níveis dos compostos presentes na carcaça são suficientemente baixos para que a mesma possa ser destinada à elaboração de produtos frescais ou direcionada para o processamento.

Os métodos cromatográficos têm a vantagem de avaliar certo número de compostos relacionados ao mesmo tempo, além de serem específicos e não sofrerem a influência de compostos interferentes. Sua execução, entretanto, requer longos períodos de tempo, aplicação de técnica especializada, bem como utilização de equipamentos sofisticados. Por esses motivos, esses métodos têm sido utilizados para investigações científicas e não para avaliações de rotina dos compostos responsáveis pelo odor sexual em carcaças na linha de matança.

2.3.1 Métodos Cromatográficos

Os métodos cromatográficos têm a vantagem de avaliar um determinado número de compostos relacionados ao mesmo tempo, além de serem específicos e não sofrerem a influência de compostos interferentes. Sua execução, entretanto, requer longos períodos de tempo, aplicação de técnica especializada, bem como utilização de equipamentos sofisticados. Por esses motivos, esses métodos têm sido utilizados para investigações científicas e não para avaliações de rotina dos compostos responsáveis pelo odor sexual em carcaças na linha de matança.

Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)

Garcia-Regueiro et al., (1986) descreveram um método de HPLC em fase reversa utilizando detetor de ultravioleta (UV), e Garcia-Regueiro e Diaz, (1989) desenvolveram um método de HPLC em fase normal com detetor UV, para a determinação de escatol e indol, mas os procedimentos de extração e “clean up” mostraram-se muito trabalhosos para estes métodos.

Hansen-Moller, (1992) desenvolveu o método para a determinação de compostos indólicos em gordura suína pela extração em fase sólida e cromatografia líquida de alta eficiência com detecção fluorimétrica. Os indóis foram separados dos lipídeos durante a extração em fase sólida. O sistema de gradiente e a cromatografia foram capazes de separar cerca de 13 diferentes compostos indólicos incluindo o indol e o escatol, em cerca de 20 minutos.

Em 1993, Gibbis & Fischer (1993) desenvolveram um método em HPLC com detetor de fluorescência para a determinação de indol e escatol em gordura costal suína. Para a extração dos compostos utilizou-se metanol. A eliminação da gordura foi realizada através de congelamento e filtração. O limite de detecção foi de 5µg/kg de gordura e foi possível a realização de 200 análises por semana por analista por equipamento.

Um método para a detecção rápida de indol e escatol, em gordura costal, foi desenvolvida por Dehnard et al. (1993). Este método tem a sua extração dividida em duas etapas, uma onde se utiliza hexano na gordura derretida e outra onde se utiliza a mistura em vortex de acetonitrila-água (75:25 v/v). Através deste método uma pessoa pode realizar a análise de 100 amostras por dia em duplicata.

Hansen-Moller, (1994) estabeleceram uma metodologia onde se determinava simultaneamente a androstenona, escatol e indol por HPLC. A etapa de extração dos compostos ocorre por uma simples homogeneização do tecido adiposo em metanol e os interferentes lipídicos são extraídos por precipitação após resfriamento e centrifugação. Os componentes foram separados usando-se um gradiente com um tempo total de 15 minutos. A acuidade, rapidez, reprodutibilidade e simplicidade tornam este um método útil para estudos em larga escala, porém a sua completa automação ainda não é economicamente viável.

Cromatografia gasosa

Garcia-Regueiro et al. (1985), descreveram um método sensível para a determinação de androstenona por cromatografia gasosa e detecção por captura de elétron (EC) após derivação da amostra purificada com pentafluorbenzil hidroxilamina (PFBHA). Em 1989 os mesmos autores utilizaram a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa para a determinação de androstenona e androstenís, mas o procedimento de extração e “clean up” se mostraram muito laboriosos.

Foram testados dois métodos de detecção da androstenona, escatol e indol pela amostragem estática e dinâmica do espaço livre. As amostras para espaço livre estática foram mantidas a 150°C durante uma hora e depois injetadas no cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometria de massa com detetor de chama ionizante (CG-MS/FID). O experimento mostrou que as concentrações de indol e escatol na fase de vapor constituíram cerca de 20-30% da concentração de gordura e a androstenona somente 5%. As amostras do espaço livre dinâmico foram aquecidas a 120°C durante uma hora com vapor de gás hélio a 50 ml/min. e os voláteis foram coletados em um compartimento de carvão grafitado, que foi desodorizado por energia de microondas. O escatol e o indol puderam ser determinados pelo espaço livre dinâmico, utilizando-se um padrão interno, mas foram requeridas temperaturas mais elevadas para a detecção da androstenona. Segundo Baek (1997), este procedimento permite um mínimo tratamento das amostras, no entanto a sua reprodutibilidade precisa ser melhorada.

Oliveira et al. (1999) desenvolveram um método através da utilização da cromatografia gasosa com detetor de chama ionizante, para a determinação simultânea de androstenona e escatol. Esta metodologia permite a análise de nove amostras por dia, contemplando 18 determinações ao incluir escatol e androstenona no mesmo cromatograma.

2.3.2 Métodos imunológicos

Os métodos imunológicos para a determinação androstenona e testosterona baseia-se nas reações específicas que ocorrem entre antígeno-anticorpo. Normalmente o anticorpo deve-se ligar especificamente ao composto a ser testado e não a outros compostos existentes na amostra. A quantidade de anticorpos ligados é então

quantificada usando-se radioisótopos no caso de ensaio radioimunológico (RIA) ou uma enzima que produz um componente colorido no caso de ensaio enzimático (ELISA). Andresen, (1979) e Uzu e Bonneau, (1980) desenvolveram um método através do uso do ensaio radioimunológico para a detecção de androstenona. Claus et al., (1988) desenvolveram um ensaio imunológico utilizando enzima, para a determinação de androstenona em gordura suína. Este ensaio permite a realização da análise em 4,5 horas e uma pessoa pode executar 64 amostras por dia.

2.3.3 Métodos desenvolvidos através do uso de sensores

A detecção dos compostos que causam o odor sexual na linha de matança através do uso de imunossensores, sensores eletrônicos ou sensores químicos, tem sido a grande busca dos pesquisadores neste momento.

Imunossensores conjugam reações antígeno-anticorpo para um sinal eletrônico gerado por transdutor. No imunossensor de ressonância plasmática superficial, as reações antígeno-anticorpo causam uma mudança no índice refrativo na interface líquido-metal que é detectada por uma variação na intensidade do raio laser refletido.

Sensores eletrônicos são compostos de semicondutores orgânicos, nos quais as características mudam quando uma substância particular é absorvida na superfície. Esses sensores foram elaborados para detecção de gases de trufa no entanto, esteróides como a 16-androstenona podem ser adsorvidas fortemente à superfície dos semicondutores, inviabilizando a reutilização do sensor (BAEK, 1997). É possível, que no futuro se construa um sensor combinado com a capacidade de determinação tanto da androstenona como do escatol simultaneamente.

Quanto aos sensores químicos, o princípio de funcionamento é fundamentado no fato de reações químicas específicas para escatol e androstenona serem convertidas em sinais eletrônicos. Isto pode ser conseguido através do uso de detetores ópticos, que detectam reações coloridas, mas essa reação deve ser reversível para que o sensor possa ser reutilizado.

Berdague e Talou, (1990) utilizaram gases semicondutores para tentar distinguir entre gordura de macho inteiro com odor sexual e gordura de fêmeas suínas. A presença do odor sexual foi confirmada através de teste olfativo durante a aplicação de

ferro aquecido a 250°C diretamente na gordura costal-lombar da carcaça. A diferença entre as amostras apareceu, no entanto não foi suficientemente importante devido às flutuações do sinal dos gases sensores, durante um período de tempo. Os gases sensores são muito sensíveis às variações na atmosfera que cerca o aparelho. Este problema poderá ser solucionado num futuro próximo (BAEK, 1997).

Bourrouneet et al. (1995) utilizaram um aparelho com sensor multi gás para quantificar níveis de androstenona. Os sensores de gás podem distinguir entre grupos de amostras que apresentaram concentrações abaixo de 0,75µg de androstenona / grama de gordura ou acima de 1,7µg de androstenona / grama de gordura. Os resultados mostraram que 84,2% das amostras foram classificadas com sucesso nos seus respectivos grupos.

2.3.4 Extração por fluido supercrítico e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa

Este método apresenta-se promissor na determinação de androstenona e escatol e está fundamentado no uso de gases pressurizados. O poder de solvência dos fluídos pressurizados pode ser regulado através da densidade do fluído que é dependente da pressão e temperatura. Este fato possibilita a separação dos componentes extraídos do solvente pressurizado, através da redução da pressão do fluído. O método não requer aquecimento excessivo, nem procedimentos especiais de evaporação, aspectos considerados importantes quando trata-se de voláteis como o escatol e a androstenona. (ZABOLOTSKY et al., 1995)

Zabolotsky et al. (1995) constataram que o emprego deste método de extração permitiu a remoção de $97 \pm 2\%$ de androstenona (extração a 40°C durante 5 minutos) e $65 \pm 3\%$ de escatol (extração a 40°C durante 20 minutos) utilizando 0,5g de toucinho costal lombar.

Magard et al. (1995) desenvolveram um novo método de análise da androstenona baseado na extração de fluído supercrítico com dióxido de carbono e análise final em CG-MS. Amostras de 0,12 a 1g foram suficientes e os resultados da determinação de androstenona tiveram boa correlação com os métodos por RIA e HPLC.

2.3.5 Métodos rápidos realizados na linha de matança

Colorimétrico

Mortensen (1982) desenvolveu uma metodologia para a determinação das concentrações de escatol na linha de matança. De cada carcaça, na linha de abate, é retirada uma amostra de 0,6g de gordura com o auxílio de uma pistola. Através do uso de um tubo transportador pneumático, a amostra é enviada para o laboratório automatizado. Neste laboratório a amostra é processada e analisada e o resultado é expresso em unidades de escatol (100 vezes a medida em ppm). O princípio analítico da determinação é o espectrofotométrico. A capacidade de realização deste sistema é de 200 amostras por hora. O resultado está disponível em cerca de 12 minutos após a amostragem ter sido realizada.

Segundo o autor, este sistema proporciona a possibilidade de selecionar-se as carcaças com odor sexual comprovado das normais, após completar-se o resfriamento.

Pirólise e espectrometria de massa

Berdaque et al., (1995) testaram a pirólise por espectrometria de massa e o processamento dos dados com rede neural artificial, como uma técnica para a predição dos níveis de androstenona em gordura suína.

Os resultados foram muito promissores, mostrando ser possível à classificação de amostras de acordo com o seu teor de androstenona em poucos minutos. Mesmo assim muitos pontos precisam ser aperfeiçoados para que esta técnica possa tornar-se uma realidade na seleção de carcaças com odor sexual na linha de matança (BAEK, 1997).

2.3.6 Métodos indiretos de detecção do odor sexual

Avaliação do esteróide 16-androstene em glândula salivar

Squires (1990) desenvolveu um método colorimétrico para a determinação do esteróide 16-androstene em glândula salivar assim como para a gordura. Entretanto, esta metodologia mostrou-se muito laboriosa. Em um estudo conduzido por Babol et al.

(1995) a correlação obtida entre as concentrações de 16-androstene em glândulas salivares e concentrações de androstenona em gordura, foi considerada satisfatória.

Avaliação do tamanho da glândula bulbo-uretral

Além dos métodos químicos de avaliação, existe um método simples da estimativa do odor sexual. Este método baseia-se na medida do tamanho de glândulas sexuais acessórias, no caso a glândula bulbo-uretral.

Os níveis do esteróide 16-androstene em suínos machos inteiros está positivamente relacionado com os níveis de andrógenos e estrógenos (SQUIRES et al. 1991). Sendo assim, o desenvolvimento das glândulas acessórias em suínos machos inteiros está diretamente relacionada com os efeitos destes dois grupos de hormônios (BABOL, 1997).

Vários autores tem demonstrado correlações significativas entre o tamanho da glândula bulbo-uretral e as altas concentrações de androstenona e o aparecimento de odor sexual (BONNEAU et al., 1980; BONNEAU & RUSSEIL, 1985, BOOTH et al., 1986). Entretanto, no Brasil, ARANTES et al. (1995) descartaram a mensuração das glândulas bulbo-uretrais como indicador da intensidade de odor, pois o seu desenvolvimento não diferiu entre as raças testadas no decorrer do tempo.

Sendo assim, a utilização exclusiva deste método para a estimativa do aparecimento de odor sexual, pode resultar em rejeição de carcaças que não apresentem odor estranho. Deste modo, recomenda-se o uso deste, somente como um método preliminar para a identificação de carcaças suspeitas, e a decisão final deve ser tomada com base em resultados de análises químicas (BABOL, 1997).

2.4 UTILIZAÇÕES DO SUÍNO CASTRADO, FÊMEA E IMUNOCASTRADO

A castração de machos produtores de carne vem sendo usada há muitos anos por uma série de razões organolépticas, físicas e comportamentais, e também maiores propensão dos castrados a depositarem gordura, onde esta carne tinha alta demanda até recentemente. Com a globalização, a atitude dos consumidores em relação a uma maior demanda de carne magra e os menores custos de produção associados os

machos inteiros levou à eliminação da castração na maioria e em grande parte dos bovinos e ovinos. Enquanto na suinocultura, a criação de machos inteiros tem sido prejudicada pela existência do odor sexual de suíno macho inteiro.

Muitos estudos estabeleceram as vantagens e as desvantagens associadas à produção de machos inteiros (WALSTRA, 1974 e de WALSTRA e VERMEER, 1993). Os agentes anabólicos naturais, produzidos nos testículos, são responsáveis pela melhora de desempenho zootécnico. Os andrógenos predominantes são o 5-androstenediol, dehidroepiandrosterona (DHA) e a testosterona. (BONNEAU, 1982). Estes esteróides e seus metabólicos têm pronunciado efeito anabólico no estímulo do desenvolvimento muscular, retenção de nitrogênio e fósforo, crescimento do tecido esquelético e, além disso, realizam a distribuição dos nutrientes da síntese da gordura subcutânea para outras partes do corpo. Estes fatores ocasionam uma melhora na conversão alimentar, redução na gordura subcutânea e no aumento de tecido muscular quando comparados com suínos castrados e fêmeas.

Algumas das vantagens são menor custo de produção, redução da excreção de poluentes no esterco, maior absorção de nitrogênio, carcaças mais magras, redução do sofrimento dos animais e alguns aspectos de qualidade da carne.

2.4.1 Composição da Carne do Suíno Macho Inteiro

Por causa do menor teor de tecido adiposo intramuscular, os cortes de machos inteiros são mais atraentes ao consumidor. As características do músculo e do tecido adiposo são diferentes entre machos inteiros e castrados (p.ex.. MALMFORS ; NILSSON, 1978; WOOD ; ENSER, 1982; ELLIS et al., 1983; DESMOULIN et al., 1983; BARTON-GADE, 1987).

O menor teor de lipídio intramuscular de machos inteiros pode fazer com que a carne seja menos macia que a dos castrados, mas favoráveis do ponto de vista dietético (MARTIN et al., 1968; BONNEAU et al., 1979; BARTON-GADE, 1987). Como o tecido adiposo dos machos inteiros tem maior teor de água e de ácidos graxos insaturados, a qualidade de processamento da gordura é pior nos machos inteiros. A gordura destes machos macia e menos resistente à oxidação. Os machos inteiros têm menor teor de gordura que fêmeas e castrados. À exceção da gordura intermuscular,

que em muitos estudos apresentou-se mais abundante em carcaças de machos inteiros (FORTIN et al., 1987; SATHER et al., 1993), nos demais depósitos de gordura (subcutânea, intramuscular e perirrenal) a quantidade em machos inteiros é menor (BABOL, 1997). Quanto à gordura de cobertura e toucinho costal-lombar, machos inteiros é em média 3,0 a 3,6 cm de espessura (SQUIRES et al., 1993).

Quando comparado aos castrados e fêmeas, os machos inteiros são considerados mais agressivos e, por esse motivo, estariam mais susceptíveis a problemas que provocam desvios na qualidade da carne, devidos ao estresse. Os efeitos do estresse na qualidade da carne são percebidos através do aparecimento das anomalias PSE e DFD. Em muitos estudos os valores de pH 1h post-mortem não diferiram entre os animais inteiros, castrados e fêmeas (TARRANT et al., 1979; WARRISS e BROWN, 1985). Entretanto, a frequência no aparecimento de carne DFD parece ser maior em machos inteiros que nas demais categorias (TARRANT et al., 1979; ELLIS et al., 1983).

2.5 FATORES QUE INFLUENCIAM E MÉTODOS DE CONTROLE DO ODOR SEXUAL

Muitos autores têm sugerido métodos de controle para se tentar reduzir o aparecimento do odor sexual em suínos machos inteiros, e estes métodos têm sido fundamentados em conhecimentos adquiridos através de estudos sobre a fisiologia da formação dos compostos responsáveis pelo odor sexual.

Existem vários fatores que podem ser controlados para se reduzir a incidência do odor sexual nos animais de abate. Os níveis de escatol podem ser diminuídos quando controladas as condições de ambiente e alimentação e para a androstenona os melhores resultados podem ser obtidos através da seleção genética (BONNEAU, 1997).

No sentido de se promover o bem estar animal, em alguns países, a utilização do abate de animais mais jovens e leves, seleção genética com marcadores moleculares e sexagem espermática, são outras técnicas que auxiliam a inibição do aparecimento do odor sexual, mas que também elevam os custos de produção, inviabilizando sua utilização na produção suína brasileira.

Assim, devido à biossíntese comum da androstenona e dos hormônios esteróides, produzidos no testículo, uma das formas mais viáveis de se diminuir as concentrações de androstenona seria através da imunização ativa e seletiva contra a androstenona ou seus precursores (CLAUS, 1994).

Neste contexto, há décadas a castração cirúrgica vem sendo utilizadas como única forma de produção de suínos pesados, devido à incidência do odor sexual. A utilização de outros métodos de castração como, a anestesia geral (anestésicos) ou CO₂ ou local, vem sendo estudada nos últimos anos, mas estes métodos promovem uma excitação não desejada dos leitões e necessitam de adaptações nas granjas que devido à elevação dos custos de produção, são técnicas sem êxito para a agroindústria.

Assim, a imunocastração vem sendo uma técnica bastante atrativa, do ponto de vista científico e comercial, esta tecnologia atende os preceitos do bem estar animal, além de promover a isenção do odor sexual nas carcaças (SILVEIRA et al., 2006 e SILVEIRA et al., 2007).

2.5.1 Efeito genético

Existe uma correlação significativa entre a genética dos animais e as suas concentrações de androstenona e escatol. A grande variação no conteúdo de androstenona é resultado da ação de dois diferentes mecanismos. Um deles está relacionado com diferenças quanto à chegada da maturidade sexual, que pode ocorrer em diferentes idades e peso. O outro relaciona-se com potenciais diferenças fisiológicas no mecanismos de produção da androstenona. Ambos são determinados geneticamente (WILLEKE, 1993). Fouilloux et al. (1997), demonstraram a existência de um gene dominante que controla os níveis de deposição de androstenona no tecido adiposo.

A razão pela quais alguns machos, mesmo após a puberdade, apresentam baixos níveis de androstenona pode ser interpretada como um fator genético.

Essa inabilidade para a síntese de grandes quantidades de androstenona ocorre possivelmente devido a uma alteração na atividade do sistema enzimático β -sintetase. Além disso, a herdabilidade dos níveis de concentração de androstenona no toucinho

costo-lombar pode ser alta chegando às estimativas de herdabilidade de $0,87 \pm 0,47$ em raças como Landrace. (BONNEAU, 1988; BAEK, 1997).

Willeke (1993) relatou algumas estimativas de herdabilidade na seleção de suínos com baixas concentrações de androstenona. Neste estudo, os machos foram selecionados em duas linhagens durante cinco gerações, uma alta e outra baixa para concentração de androstenona na gordura. A seleção assinalou o aumento da diferença entre as duas linhagens. Depois de três gerações a resposta à seleção foi menor, o que indica problemas na seleção quando a concentração de androstenona alcança níveis muito baixos. O valor obtido após três gerações foi de $0,12\text{ppm} \pm 0,1$ e maiores progressos se mostraram impossíveis de se conseguir. Entretanto, este valor está abaixo dos propostos como níveis de do limiar de percepção que são 0,5 e 1ppm. Neste sentido, a seleção para a redução dos teores de androstenona pode ser uma alternativa promissora.

Friss (1993) sugeriu que poderia existir um polimorfismo na isoenzima P-45 no fígado, que poderia ser responsável pelo metabolismo de oxidação do escatol. Esta proposição surgiu da observação da inabilidade ou incapacidade que alguns suínos têm de metabolizar o escatol. Baek, (1997) acredita ser este o motivo, porque algumas raças puras apresentam diferentes níveis de escatol.

De acordo com Bonneau et al. (1979) existem diferenças significativas de concentração de androstenona entre machos da raça Pietran e Landrace Belga, e isto se deve à diferença de idade na puberdade. Neste estudo a raça Pietran mostrou-se mais precoce.

Squires e Lou (1995) analisaram os níveis de escatol em toucinho costo-lombar suíno em três raças puras (Duroc, Landrace, Yorkshire e Hampshire). Não foram encontradas grandes diferenças, entretanto a raça Hampshire apresentou os maiores níveis de escatol e a Yorkshire os mais baixos.

2.5.2 Efeito da nutrição

Várias alternativas têm sido estudadas, para se diminuir a formação do escatol no intestino de suínos, através da adição de compostos na ração.

A alimentação líquida, com menores teores de proteína e com adição de Virginiamicina, como promotor de crescimento, reduziu os níveis de odor sexual. (ALLEN et al. 1997). No entanto, a utilização da alimentação líquida para suínos, requer altos investimentos para adequação das instalações. Além disso, o mecanismo pelo qual a alimentação líquida reduz os teores de escatol em suínos ainda não está esclarecido.

Segundo Jensen (1992), a Virginiamicina, o Avotan e a Tilosina, mostraram-se efetivos na diminuição dos microorganismos responsáveis pela formação do escatol in vitro. Na Dinamarca, estudos têm demonstrado que o uso de antibióticos na ração de suínos, nos períodos entre 50Kg, 60Kg e 100Kg de peso vivo, tem diminuído as concentrações de escatol na gordura de machos comparados com animais controle (BAEK, 1997).

Claus et al. (1994) demonstraram que se alimentando suínos com uma mistura de insulina e bicarbonato durante alguns dias antes do abate, pode-se obter uma importante redução nos níveis de escatol na gordura.

A adição de vitaminas do complexo B, álcool, cobre, ferro e triptofano não tiveram nenhum efeito nas concentrações de escatol na gordura. Já a adição de leveduras elevou o teor de escatol encontrado no toucinho costal-lombar (PEDERSEN et al., 1986).

2.5.3 Efeito do ambiente

Os níveis de escatol podem ser fortemente influenciados pelas condições ambientais. Fatores como acesso irrestrito à água, limpeza e boa ventilação podem contribuir na redução da concentração de escatol na gordura (LUNDSTRÖM et al. 1988).

Hansen et al. (1995) relataram que suínos que permaneceram, no mínimo uma semana, alojados em instalações sujas, contendo grandes quantidades de fezes e urinas em piso de concreto, e em temperatura de 25°C, apresentaram níveis mais altos de escatol na gordura subcutânea do que os animais controle, mantidos em instalações limpas de piso ripado, na mesma temperatura. Os autores sugerem que o escatol das

fezes e urina poderia passar através da pele, ou ser absorvido na forma de gases, pelos pulmões. E desta forma acumular-se no tecido adiposo desses animais.

2.5.4 Efeito do peso e da idade

A União Européia através da Regulamentação (64/433/EEC, 1993), que trata do comércio entre os países membros, permite que machos inteiros sejam abatidos até o peso de carcaça de 80Kg (cerca de 100Kg de peso vivo). Carcaças acima de 80Kg devem ser testadas para o odor sexual. Normalmente o peso de abate coincide com a fase final da instalação da puberdade nos animais.

No entanto, Bonneau (1998) acredita que o problema com esta regulamentação está no fato de não existirem evidências científicas que dêem suporte ao limite de peso de carcaça de 80Kg. Além disso, ainda não existe uma metodologia objetiva e economicamente viável para se avaliar o odor sexual na linha de matança.

No Brasil em estudos sensoriais com painel de degustação, Nunes (1980) constatou que a inclusão da carne de suínos machos inteiros com idade inferior a 149 dias, em produtos servidos frios, foram bem aceitos em teste com provadores treinados.

Nunes et al. (1993) demonstraram que animais da raça Large White, com peso acima de 97Kg, apresentaram odores mais intensos na carcaça do que machos Landrace de menor peso. Arantes et al. (1995), avaliando carcaças de 70 a 114Kg de peso e idade de 150 a 210 dias, observaram que o peso da carcaça e a idade não influenciaram a intensidade do odor sexual dos animais testados.

Squires et al. (1993) acreditam que quando os animais estão pesados e perto da maturidade sexual, o esteróide 16-androstene, torna-se o mais importante componente do odor sexual, visto que, as sínteses destes esteróides aumentam na puberdade, e em alguns animais, essa síntese excede a de testosterona.

No entanto, mais investigações neste sentido precisam ser realizadas, para se entender como fatores como idade, peso e dieta podem afetar os níveis de odor sexual em machos inteiros.

2.5.5 Imunocastração

A castração no final do período de terminação, dos machos inteiros, vem a reduzir níveis de androstenona e de escatol e, ao mesmo tempo, assim obteria o benefício dos efeitos anabólicos dos andrógenos e estrógenos durante a maior parte da vida produtiva do animal. Claus, (1976) e Bornneau et al., (1982) demonstraram que castrar machos entre duas e três semanas antes do abate é suficiente para diminuir o teor de androstenona na gordura a níveis semelhantes aos observados em castrados e fêmeas. A castração cirúrgica não pode ser utilizada neste caso, no entanto, adotar-se-ia a imunocastração como uma prática usual.

A interferência na função testicular vem a reduzir o odor sexual. A inibição pode ser feita com agonistas do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) (XUE et al., 1994), que vem a reduzir as funções testiculares e o odor sexual de macho inteiro, mas o tratamento de animais jovens não diminui o odor sexual na maturidade (ZIECIK, et al., 1989).

A função testicular pode ser reduzida pela imunocastração, que imuniza os machos inteiros contra o GnRH (BONNEAU et al., 1994; CARATY; BONNEAU, 1986; HENNESSEY et al., 1997, 1995; MANNS; ROBBINS, 1997; MELOEN et al., 1994; OONK et al., 1995,1998). Devido à biossíntese comum da androstenona e dos hormônios esteróides, produzidos no testículo, uma das formas mais viáveis de se diminuir as concentrações de androstenona seria através da imunização ativa e seletiva contra a androstenona ou seus precursores (CLAUS et al., 1994). Estudos mais recentes levaram a vacinas e esquemas de vacinação que poderiam ser utilizados na prática (BONNEAU et al., 1994; HENNESSY et al., 1995, 1997). Também demonstraram que, como esperado, a imunocastração resulta numa redução dos níveis de escatol na gordura (HENNESSY et al., 1995, 1997; SILVEIRA et al., 2008).

A imunocastração pode ser usada para controlar os níveis tanto da androstenona, quanto do escatol, demonstrando que esta prática pode ser usada de forma eficiente a nível de granja em estudos australianos mais recentes (HENNESSY et al., 1997).

A imunocastração ainda permite aproveitar dos efeitos dos anabolizantes naturais produzidos nos testículos dos machos inteiros ao longo da sua vida produtiva.

Vários trabalhos científicos foram realizados no sentido de investigar os efeitos da utilização de vacinas para imunocastração objetivando a inibição da gonadotrofina. McCauley et al., (2003) concluíram em seus estudos que o efeito combinado da somatotrofina e do inibidor da Gonadotrofina administrados sob a forma de vacinas em suínos machos inteiros foi eficaz na redução da espessura do toucinho costal e do odor sexual, respectivamente. Silveira et al., (2008) em estudos realizados, constataram a eficiência da imunocastração na redução das concentrações de androstenona e escatol bem como o seu potencial anabólico demonstrado pelo desempenho zootécnico apresentado pelos animais.

Dunshea et al. (2001) reportaram a eficiência da imunocastração pela vacina Improvac administrada para inibir a liberação do hormônio gonadotrofina. Os animais imunocastrados apresentaram melhor desempenho zootécnico e níveis de androstenona e escatol abaixo do limiar de detecção pelos provadores, além de uma significativa redução na agressividade e comportamento sexual.

Oonk, et al., (1995) enfatizaram a utilização de vacinas inibidoras de Gonadotrofina para imunização de suínos machos inteiros. Estes autores reportaram que a relação entre os teores de testosterona no soro sanguíneo e a avaliação do tamanho e o peso dos testículos não constituem o melhor indicador para estimar a presença do odor sexual.

Metz et al., (2002) em estudos realizados, constataram a eficiência da vacina inibidora de Gonadotropina na redução das concentrações de androstenona e escatol bem como o seu potencial anabólico demonstrado pelos dados de retenção de Nitrogênio.

Dunshea et al. (2005) apresentou uma excelente revisão dos mecanismos e efeitos da imunocastração aplicando a vacina Improvac no desempenho zootécnico, composição da carcaça e qualidade da carne de suínos. A vacina Improvac contém uma forma modificada do Fator de Liberação das Gonadotropinas (GnRF) em um sistema coadjuvante de baixa reatividade, que permite aos suínos receber uma segunda imunização normalmente realizada 4 semanas antes do abate.

Em trabalho anterior Dunshea et al. (2001) demonstraram uma redução na produção e do acúmulo dos compostos sexuais (androstenona e escatol) em carcaças

suínas. Esses compostos já presentes no animal são metabolizados permitindo assim abater os suínos mais pesados aproveitando os benefícios da presença da testosterona testicular no crescimento e composição da carcaça antes de ocorrer à imunização por completa (aplicação da segunda dose da vacina).

Oliver (2003) reportou que os suínos imunocastrados tiveram um incremento no consumo de ração (35%) após a segunda imunização. Esse fato favorece o crescimento dos animais, a deposição de carne e tem potencial de melhorar a deposição de gordura intramuscular (mármore).

D'souza (2000) reportaram que os animais imunocastrados obtiveram maiores pontuações na avaliação subjetiva do conteúdo de gordura intramuscular do que os castrados cirurgicamente. Em trabalho realizado anteriormente D'souza et al. (1999) mostraram que os resultados sensoriais envolvendo sabor, aroma, maciez e aceitação geral da bisteca suína dos animais imunocastrados foram melhores dos animais inteiros e não diferiram dos castrados cirurgicamente. Estes resultados sugerem que a imunocastração foi eficaz em prevenir o odor sexual e pode melhorar o mármore, com palatabilidade similar aos animais castrados cirurgicamente.

2.6 MANEJO E CONVERSAO ALIMENTAR

Os custos de produção são significativamente mais baixos para machos inteiros do que para castrados. Os custos de mão de obra e materiais envolvidos na realização da castração são eliminados, onde a perda de animais e reduções no seu desenvolvimento é evitada. Além de a castração cirúrgica ser dolorosa, deixar os suínos inteiros resultaria em um bem estar maior para os animais.

Os machos inteiros precisam de menos alimento para crescer, devido uma melhor conversão alimentar, e às vezes, crescem mais rápido que os castrados (p.ex. WALSTRA; KROESKE, 1968; FOWLER et al., 1981; ANDERSSON et al., 1997). Podem vir a ser mais resistente a doenças prejudiciais ao desempenho. Como necessitam de menos ração e têm melhor eficiência na retenção de nitrogênio (p.ex., DESMOULIN et al., 1974), o output (expulsão) de nitrogênio no esterco é menor nos machos inteiros que nos castrados.

Existem algumas questões de manejo quanto uso de machos inteiros. À medida que os machos atingem a maturidade sexual também pode haver montas e resultando em menor consumo de ração e crescimento. Alguns aspectos de qualidade de carcaça também podem ser prejudicados. No entanto, a maioria dos problemas associados com machos suínos inteiros tem a ver com a qualidade da carne e foram revisados por Babol e Squires, 1995.

As principais questões de manejo com machos não castrados são o potencial para maior frequência de brigas, levando a danos na carcaça e o desenvolvimento de DFD (carne dura, seca e escura). As brigas às vezes resultam apenas em hematomas superficiais (SATHER et al., 1995). Reduzir a quantidade de estresse evitando a mistura de animais desconhecidos, minimizando o tempo de espera e usando boas práticas de manuseio reduzem os problemas de qualidade de carne. Apesar dos problemas mencionados quanto à qualidade da carne, serem significativamente importantes, especialmente nas linhagens mais magras, a maior limitação ao uso de machos inteiros é a existência do odor sexual.

2.7 PROPRIEDADES SENSORIAIS

Os primeiros métodos descritos, para a detecção do odor sexual em carcaças suínas, na linha de matança, fundamentavam-se em testes sensoriais olfativos. O método da “panéla aberta”, o mais antigo, baseia-se em aquecer uma amostra de gordura, em panéla, um dia após o abate, devido a pouca praticidade, foi substituído pelo ferro de soldagem (ferro quente), onde em altas temperaturas colocado em contato com a gordura a detecção é feita através do olfato do operador.

A falta de consistência entre os resultados obtidos em vários estudos pode resultar de diferenças nas características da androstenona e do escatol nas populações animais das quais são retiradas as amostras. Diferenças na metodologia usada na avaliação sensorial (BONNEAU, 1993), incluindo a seleção e o treinamento dos membros do painel e a preparação e a apresentação das amostras, também podem ser importantes.

Um estudo internacional teve como principal objetivo o de resolver a controvérsias quanto às respectivas contribuições da androstenona e do escatol ao odor sexual (BONNEAU et al., 2000a,b; MATTHEWS et al., 2000). As amostras da carne dos animais selecionados foram usadas em pesquisas junto ao consumidor realizado em 7 países europeus (MATTHEWS et al., 2000). Os resultados gerais do estudo, incluindo dados de todas as 7 pesquisas junto ao consumidor, mostram que o escatol contribui mais do que a androstenona para a proporção de consumidores que ficaram insatisfeitos com o odor da carne de machos inteiros.

Além das diferenças acima mencionadas no nível de compostos mal-cheirosos nas amostras de carne e na metodologia usada para avaliação sensorial, às reações do consumidor ao odor sexual são afetados pelas diferenças entre consumidores na capacidade de sentir cheiros de compostos e nos hábitos culinários, que podem variar muito entre países. As características de processamento da carne de suíno macho inteiro não diferem essencialmente entre os sexos, as carnes que não apresentam odor podem ser usadas como carne fresca ou processadas usando os procedimentos normais.

Estudos demonstram que o processamento aumenta a aceitabilidade das carcaças com odor sexual, fator este que pode estar relacionado com a volatilidade desses compostos, que em carnes processadas termicamente tem seus níveis reduzidos. Bonneau et al., (1980) e Claus et al., (1985) observaram que os compostos do odor sexual reduziram seus níveis em 45%, em produtos cozidos e defumados. Bonneau et al., (1980) reportaram que a cura e a defumação, sem tratamento térmico, reduziu significativamente os níveis da androstenona. Walstra (1974) concluiu que os níveis de escatol em embutidos foram reduzidos somente em 20% dos níveis dos encontrados na matéria-prima.

Produtos de suíno macho inteiro com odor sexual, não aquecidos durante o processamento, tal como fermentados, secos, pernil curado e seco, bacon curado e seco, foram avaliados tendo odor mais forte que o controle (DEMOULIN et al., 1982; LUNDSTRÖM et al., 1983; DIESTRE et al., 1990). Ao contrário, os produtos tratados termicamente, presuntos cozidos, carnes cozidas, salsichas e embutidos cozidos, não

apresentaram respostas negativas sensorialmente (PLIMPTON et al., 1976; MOERMAN & WLAstra, 1978; BONNEAU et al., 1993).

Bonneau et al., (1993) reportaram que pernis com boas características de qualidade podiam ser processados de carcaças de suínos macho inteiro que apresentavam níveis de androstenona (1,5ppm) e escatol (0,75ppm) na gordura, níveis esses, considerados 3 vezes maiores do que os níveis considerados limites de detecções pelo odor sexual da carne fresca.

Rhodes (1971 e 1972) realizou dois experimentos, testando a aceitação do bacon e da carne do pernil de suínos machos inteiros e fêmeas por 125 e 419 donas-de-casa, respectivamente, notando que não houve problema para a aceitação do bacon e que menos de 1% dos consumidores reclamou contra a presença de algum odor na carne de pernil.

Em outro trabalho, Lesser et al., (1977), após oferecerem bacon proveniente de suínos machos inteiros e castrados a 525 donas-de-casa, também comprovaram que menos de 1% fez objeção ao odor sexual na carne do macho inteiro. Cliplef e Strain (1981) observaram que as costelas provenientes de machos castrados obtiveram maiores notas em testes organolépticos que as provenientes de machos inteiros e fêmeas. Neste mesmo experimento as costelas de animais inteiros de mais idade mostraram-se melhores em maciez, suculência, sabor e aceitabilidade quando relacionadas com animais inteiros mais jovens. Pearson et al. (1963), encontrou maior preferência pela lingüiça preparada com a carne de machos inteiros.

Silveira et al. (1997) pesquisando sabor e odor de gordura e de salame provenientes de suínos castrados e suínos machos inteiros verificaram que o limiar de detecção do nível de androstenona para equipe treinada foi de 0,50 a 0,85 µg/g para sabor e 0,9 a 1,0 µg/g para odor. Contudo 120 consumidores que avaliaram salames provenientes desses animais apesar de perceberem diferença entre produtos com teores de 1,05 a 1,75 µg/g de androstenona e produtos obtidos de suínos castrados, não os rejeitaram, pois o índice de intenção de compra, mesmo em produtos com altas concentrações de androstenona (>1,01 µg/g) foi satisfatório.

Bañón, Gil e Garrido (2003) recentemente fizeram um estudo comparativo de presuntos obtidos de machos castrados e inteiros, com o objetivo de determinar a

influência da castração na qualidade de presunto seco curado. O presunto seco curado de machos castrados foi o mais preferido pelos consumidores, especialmente mulheres e consumidores habituais. Concluiu-se então que a castração reduziu o risco de contaminação e favoreceu o acúmulo de gordura subcutânea e intramuscular, e que a matéria-prima de castrados foi a mais apropriada para o processamento de presunto.

De acordo com a realização de vários trabalhos, constatou-se que as mulheres comparadas aos homens detectam mais facilmente a contaminação da carne de suíno macho inteiro (DESMOULIN et al, 1982; BAÑÓN et al, 2003; BAÑÓN, GIL; GARRIDO, 2003).

Estudo realizado por Bañón et al (2003), que teve como objetivo avaliar lombo cozido e presunto cozido seco de suínos machos inteiros e castrados, concluiu-se que o processamento afeta a carne de suínos machos inteiros, mas os produtos cozidos, como o presunto, são consumidos a frio e quando estes sofrem aquecimento a presença do odor é detectada.

Nos últimos anos, ênfase tem sido dada à separação dos compostos voláteis e com a evolução dos métodos de identificação destes compostos (KOPPERNHOEFER et al., 1994 e FRANCO; JANZANTTI, 2004), alguns autores reportam sua presença em produtos cárneos (D'SOUZA; MULLAN, 2003) que podem vir a explicar a melhor aceitação encontrada pelos consumidores perante a carne de suínos imunocastrados, quando comparado a animais castrados cirurgicamente. Este fato está relacionado ao sabor diferenciado, onde este é a resposta às sensações do gosto e do aroma, onde o primeiro é atribuído aos compostos não voláteis, como açúcares, sais e ácidos e o segundo, é composto de centenas de substâncias voláteis e com diferentes propriedades físico-químicas, que confere as características diferentes a cada tipo de alimentos (FRANCO, 2004).

Neste sentido, a utilização destes novos métodos de identificação dos compostos voláteis vem sendo adotada para determinação dos compostos presentes em óleos cítricos, reportada por Coleman e Shaw, 1974 e Cortelazzi et al., 2003 onde identificaram a presença de 6 e 31 compostos, respectivamente em diferentes concentrações. A sua utilização em produtos cárneos está ligada diretamente a identificação no tecido adiposo dos animais. A parte gordurosa da carne proporciona os

voláteis que conferem sabor característico das diferentes espécies; a parte não gordurosa é a responsável pelo sabor básico, comum a todas as espécies (RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

As características do sabor da carne são formadas durante o processo de cocção, quando os precursores não voláteis do sabor reagem através de uma série de reações complexas: rearranjos, ciclizações e oxidações. A reação de Maillard é um dos processos mais importantes na formação do aroma e sabor da carne (RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

Os efeitos da interação do sabor com proteínas apresentam uma enorme variação de estruturas químicas, como por exemplo cadeias de amino-ácidos e grupos terminais das proteínas, bem como grupos hidrofóbicos. Transferência de massa deve ser considerada, pois viscosidade e estruturas de géis estão sempre associadas com proteínas (REINECCIUS, 2006).

Em termos de interações químicas, fracas interações hidrofóbicas reversíveis, bem como fortes efeitos iônicos e ligações covalentes irreversíveis podem ser formados, (como por exemplo, reações de aldeídos com grupos NH e SH de proteínas) entre composto de aroma e proteínas. As interações, como é esperado, são influenciadas pelos compostos e pelas proteínas (composição de amino ácidos), tipos de componentes saborizantes e presença de outros componentes de alimentos, processamento, força iônica (sais), pH, temperatura e tempo. Quanto à influências do tipo de substância odorífera existe uma observação geral de que na ligação somente existe interações hidrofóbicas, aumenta ligações com o aumento do comprimento da cadeia de carbono. Desnaturação da proteína por processos químicos ou térmicos irão formar mais aroma que proteínas nativas. (REINECCIUS, 2006)

A quantidade e natureza dos precursores presentes na carne depende de diversos fatores tais como alimentação, tratamentos post mortem, genética. Reações importantes como oxidação lipídica induzida termicamente, reações entre grupos amino e carboidratos reduzidos – reação de Maillard - são rotas para a formação do sabor da carne cozida (MEINERT et al., 2007).

A identificação de compostos responsáveis por aromas desejáveis e indesejáveis no alimento possibilita o conhecimento e controle de reações químicas de alto impacto

na qualidade do alimento. O uso da cromatografia gasosa e espectrometria de massas são ferramentas fundamentais na química de aromas. (FRANCO, 2003).

Cromatografia gasosa com microextração por fase sólida (SPME) tem sido usada para examinar os constituintes voláteis da carne cozida. Para medir aldeídos - compostos responsáveis pelo sabor residual de carne requeitada (warmed over flavour), em carne reaquecida de suíno e de peru, foi usado SPME como ferramenta com fibra de cobertura com uma fase estacionária de 100µm de polidimetil siloxano (PDMS). Foram comparadas 3 fibras de cobertura: Carboxen-PDMS de 65µm, divinilbenzeno-PDMS de 75µm e Carbowax-DVB de 65µm. Encontram correlações altas entre os resultados obtidos com medidas de oxidação lipídica através de substâncias reativas ao ácido 2- tiobarbiturico (TBARS). PDMS também foi utilizada para examinar compostos voláteis com de alto ponto de ebulição. No estudo com carne suína cozida, SPME utilizando 2 fibras juntas (Carboxen/PDMS e DVM/Carboxen em PDMS) é um método extremamente simples para obter grande quantidade de dados do perfil de aroma de pequena quantidade de amostra de carne suína – com compostos de massa molecular variando entre 30 até 268 (ELMORE, 2001).

3 OBJETIVO

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência dos métodos de castração, cirúrgica e imunológica na incidência dos compostos responsáveis pelo odor sexual (escatol e androstenona), composição da carcaça (comprimento da carcaça, espessuras de toucinho, área de olho de lombo, profundidade de toucinho e cortes anatômicos) qualidade da carne (fisico-química, física e sensorial) de suínos machos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa foi realizado na estação de avaliação de suínos de Tanquinho em Piracicaba, Frigorífico Bressiani em Capivari e no Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL em Campinas.

4.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tanquinho na cidade de Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil. Os animais foram alojados em baias contendo comedouros semi-automáticos, bebedouros tipo chupeta e dispendo de uma área de 2,50 m²/animal. As baias ficavam em galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de amianto que totalizava 450 m². Utilizou-se um termômetro de máxima e mínima, colocados no interior do galpão, para registro diário da temperatura, durante todo o período experimental. (Figuras 1 A e B).

Figura 1 A - Dependências da Estação de Avaliação de Suínos

Figura 1 B - Vista interna da Estação de Avaliação de Suínos

4.2 ANIMAIS

Os animais destinados ao experimento apresentaram a mesma origem genética Agroceres (híbridos provenientes dos cruzamentos Large White, Landrace e Duroc) e foram provenientes da Granja Bressiani. Inicialmente selecionaram-se 30 matrizes (Figura 2 A) e os leitões provenientes das mesmas foram selecionados em pares

(Figura 2 B) e identificados para atender os tratamentos castração cirúrgica (números ímpares) e imunológica (números pares). Após o desmame, transferiram-se os leitões da Granja Bressiani para a Estação de Avaliação de Suínos de Tanquinho em Piracicaba.

Figura 2 A - Seleção das matrizes na Granja Bressiani

Figura 2 B - Seleção dos leitões

4.3 TRANSPORTE PARA A ESTAÇÃO DE AVALIAÇÃO DE SUÍNOS E ARRAÇOAMENTO

Os dois grupos de 24 animais no dia do desmame foram pesados (Figura 3 A), agrupados (Figura 3 B), transportados da Granja Bressiani (Figura 4) e colocados em 48 baias individuais na Estação de Avaliação de Suínos. Os animais foram distribuídos aleatoriamente entre os dois tratamentos que consistiam em castrados cirurgicamente e imunocastrados (Figuras 5 A e B).

Figura 3 A - Pesagem dos leitões

Figura 3 B - Seleção dos leitões desmamados antes do transporte

Figura 4 - Embarque dos leitões na Granja Bressiani

Figura 5 A - Desembarque e alojamento dos leitões

Figura 5 B - Animais alojados após desembarque e primeira pesagem na Estação de Avaliação de Suínos

Durante a produção dos animais foram utilizados 6 tipos de rações administradas nas fases de produção dos animais, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Fases de arraçãoamento e suas composições (protéica e calórica)

Fases de arraçãoamento		Composição	
Fase	Tipo de alimentação	Proteína crua %	E.M Kcal/Kg
Fase 1 (21-35 dias) 6,0 - 10,0 Kg	Pré-inicial 1 Paletizada	23.0	3400
Fase 2 (35-49 dias) 10,0 - 16,0 Kg	Pré-inicial 2 Paletizada	22.0	3400
Fase 3 (49-70 dias) 16,0 - 32,0 Kg	Ração inicial Paletizada ou moída	19.0	3290
Crescimento fase1 70 - 98 dias 32,0 - 55,0 Kg	Crescimento-alimentação 1 Úmida	16 - 18	3250
Crescimento fase 2 98 - 126 dias 55,0 - 75,0 Kg	Ração crescimento-Moída	15 - 17	3230
Terminação fase 3 126 - 161 dias 75,0 - 120,0 Kg	Ração de Engorda	14 - 16	3180

As vacinações e coleta do sangue (Figuras 6 A e B, 7 A e B e 8 A e B) para determinação de testosterona foram executados seguindo-se o cronograma ilustrado no Quadro 2.

Figura 6 A - Aplicação da vacina Improvac

Figura 6 B - Coleta de sangue

Figura 7 A - Transferência do sangue para os tubos de centrifugação

Figura 7 B - Coleta do plasma sangüíneo

Figura 8 A - Transferência do plasma para os criotubos

Figura 8 B - Colocação das amostras no cilindro de nitrogênio líquido

4.4 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados foram os ganhos de peso no período (GPP); ganho de peso diário (GPD); consumo de ração no período (CRP); consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA).

4.4.1 Ganho de Peso no Período (GPP)

Foi mensurado através de pesagens dos animais a partir de 21 dias de idade e seguindo a programação dos dias de alojamento: 35, 49, 70, 98, 105, 126 e 161 dias.

4.4.2 Ganho de Peso Diário (GPD)

Foi calculado através do GPP e dividindo pelo número de dias de tratamento.

4.4.3 Consumo de Ração no Período (CRP)

Foi mensurado individualmente, seguindo o mesmo critério de dias de alojamento descrito para o **GPP**.

4.4.4 Consumo de Ração Diário (CRD)

Foi obtido pela divisão do CRP pelo número de dias consumindo a ração.

4.4.5 Conversão Alimentar (CA)

Foi calculado dividindo CRP por GPP.

4.4.6 Períodos analisados

Os dados de pesagem dos animais e rações (Figuras 9 A e B) foram coletados em conformidade com o cronograma de produção apresentado no Quadro 3.

Quadro 2. Cronograma de execução das vacinações, coleta e processamento do sangue

Idade do animal (semana)	Semanas do experimento	Idade do Animal (dias)	Castração ou vacinação	Amostragem de Sangue
1	-2	7	Castração	
3	0	21		
4	1	28		
5	2	35		
6	3	42		
7	4	49		
8	5	56		
9	6	63		
10	7	70		
11	8	77		
12	9	84		
13	10	91		
14	11	98		
15	12	105	1ª dose	
16	13	112		
17	14	119		
18	15	126		
19	16	133	2ª dose	
20	17	140		
21	18	147		X
22	19	154		
23	20	161		

Quadro 3. Cronograma de pesagem dos animais e rações

Idade do Animal (semana)	Semanas do experimento	Idade do animal (dias)	Peso	Peso da sobra
1	-2	7	X	
3	0	21	X	
4	1	28		
5	2	35	X	X
6	3	42		
7	4	49	X	X
8	5	56		
9	6	63		
10	7	70	X	X
11	8	77		
12	9	84		
13	10	91		
14	11	98	X	X
15	12	105	X	
16	13	112	X	X
17	14	119		
18	15	126	X	X
19	16	133	X	X
20	17	140		
21	18	147	X	X
22	19	154		
23	20	161	X	X

Figura 9 A - Segunda pesagem dos animais

Figura 9 B. Pesagem da ração

4.5 ABATE

Ao atingir 161 dias de idade os animais foram transportados da Estação de Avaliação de Suínos em Tanquinho, Piracicaba, para o Frigorífico BRESSIANI, localizado em Capivari e submetido às operações de abate. O jejum pré-abate adotado nesse experimento consistiu de 12 horas na estação de avaliação de suínos e 6 horas no abatedouro (Figura 20). O processo de abate adotado foi aquele praticado pelo Frigorífico BRESSIANI. (Figuras 10 A e B, 11 A e B, 12 A e B, 13 A e B e 14 A e B). O rendimento de abate foi calculado tomando-se os pesos do animal vivo uma hora após o corte da ração e da carcaça quente, respectivamente.

Figura 10 A - Pocilga de repouso

Figura 10 B - Manejo dos animais antes da área de insensibilização e sangria

Figura 11 A - Insensibilização elétrica

Figura 11 B - Sangria e coleta do sangue

Figura 12 A - Transferência do sangue para o tubo de centrifuga

Figura 12 B - Escaldamento

Figura 13 A - Remoção das cerdas e dos casquinhos

Figura 13 B - Linha de matança e separação longitudinal da carcaça

Figura 14 A - Tipificação eletrônica da carcaça suína

Figura 14 B - Lavagem das carcaças

Após a pesagem das carcaças quente procedeu-se a remoção de aproximadamente 120 g da gordura da última costela, localizada aproximadamente 6,35 cm da linha mediana (Figuras 15 A e B). Estas amostras foram destinadas para a determinação de escatol e androsterona. A seguir procedeu-se o resfriamento das carcaças (Figura 15 C).

Figura 15 A - Amostragem, Identificação

Figura 15 B - Acondicionamento do toucinho costo Lombar na altura da ultima costela

Figura 15 C - Entrada das carcaças na câmara fria

4.6 AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARÇAÇA

As carcaças resfriadas foram transportadas até o ITAL e procederam-se as avaliações quantitativas (peso da carcaça fria, peso da carcaça preparada, porcentagem de carne magra, espessuras de toucinho, área de olho de lombo, profundidade de gordura e comprimento de lombo) e qualitativas (escatol e androstenona). A determinação da testosterona foi realizada no Laboratório Bio Quality, em Araras, SP, pois, o Laboratório Microbióticos, originalmente indicado para a realização dessa avaliação, não conseguiu os reagentes importados no prazo explicitado pelo projeto.

4.6.1 Medidas Lineares da Carcaça

Espessura de toucinho

A espessura de toucinho foi medida com paquímetro digital nas meias carcaças nas seguintes posições (Figura 16): sétima vértebra cervical (**ET₁**), última vértebra torácica (**ET₂**), última vértebra lombar (**ET₃**) e entre a última vértebra torácica e a última vértebra lombar, no ponto de maior espessura da região lombar (**EML**).

Figura 16 - Medições das espessuras de toucinho na altura da primeira costela (ET1), última costela (ET2), última lombar (ET3) e máxima lombar (ETM)

Área de olho de lombo, comprimento do lombo e profundidade de toucinho

Esses preditores de quantidade de carne foram avaliados na meia carcaça através de um corte realizado entre a 10^a e a 11^a vértebra torácica (Figura 17), expondo, dessa forma, uma secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* (LD).

O comprimento do olho do lombo (**COL**), representado por uma reta imaginária correspondente ao maior diâmetro da superfície exposta do (LD), foi medido com o auxílio do paquímetro digital. O local exato para medir a profundidade de toucinho (**PT**) é imaginar outra reta que corte a primeira utilizada na avaliação do (**COL**) a $\frac{3}{4}$ de distância de sua extremidade dorsal, medindo-se perpendicularmente à pele até o ponto onde a segunda reta cruza o contorno do (LD).

Figura 17 - Medidas do comprimento do lombo e profundidade de toucinho.

Área de olho de lombo (AOL)

Foi realizada com o auxílio de uma matriz plástica formada por quadrados com uma área de 1 cm^2 cada, obtendo-se a área total a partir da contagem dos quadrados que se encontram na superfície da carne (Figura 18).

Figura 18 - Medida da área de olho de lombo com auxílio de matriz plástica.

Cor e marmoreio

A cor e o marmoreio foram determinadas subjetivamente por meio da comparação dos padrões de cor onde o valor 1 significa muito claro e o valor 6 muito escuro. Com relação ao marmoreio, o valor 1 apresenta uma carne pouco marmorizada, aumentando gradativamente até o valor 10, muito marmorizada (Figura 19).

Figura 19 - Padrões fotográficos de cor e marmoreio da carne (National Pork Production Council).

4.6.2 Preparo da Carcaça

Pesagem da meia-carcaça resfriada

As carcaças resfriadas (Figura 20) assim que chegaram no ITAL, procedeu-se a pesagem e estocagem na câmara de resfriamento (0° a 2°C) até serem submetidas as avaliações das medidas lineares, preparo e desossa dos cortes anatômicos.

Figura 20 - Meia carcaça resfriada com pés, cabeça e rabo.

Carcaça preparada

O preparo da carcaça consistiu inicialmente na remoção do rabo (separado entre a sexta e sétima articulação intercoccígea, Figura 21); gordura perirrenal, pélvica e inguinal; diafragma (cortado rente ao gradil torácico); sangria (parte dos músculos do pescoço feridos durante a sangria e a divisão sagital mediana do mesmo), Figura 22. Procedeu-se assim a pesagem da carcaça preparada.

Figura 21 - Remoção do rabo

Figura 22 - Carcaça preparada

4.6.3 Separação e Desossa dos Cortes Anatômicos

A separação dos cortes anatômicos iniciou-se pela remoção do filezinho, pernil (separado da carcaça entre sexta e sétima vértebra lombar), barriga ventral, perna, paleta (destacada da sobre paleta), antebraço; sobre paleta (separada cranialmente, 1cm da coluna vertebral na altura da primeira vértebra torácica e caudalmente, 2cm a partir da cartilagem do processo transversal da última vértebra lombar), carré (separada entre 4° e 5° vértebra torácica); barriga (separada entre a 4° e 5° costela), ponta de

peito, fraldinha (corte iniciando 4cm após a última costela e depois seguindo a linha mamária). Após a separação dos cortes primários, efetuou-se a pesagem (Figuras 23 a 50)

Separação do filezinho

O filezinho é um corte constituído das massas musculares aderidas à face ventral das três últimas vértebras torácicas, seis lombares, fêmur (3º trocânter) e ilíaco.

O filezinho é obtido pela separação, à faca e por deslocamento, das massas musculares aderidas às bases ósseas correspondentes, até a liberação total do corte. Ele é destacado por um corte transverso antes do ponto mais cranial da *symphysis pubica* e removido da carcaça (Figura 23). Em seguida, deve-se retirar a gordura superficial.

Figura 23 - Remoção do filezinho

Separação do pernil

O pernil inteiro (perna) é obtido da parte posterior da carcaça suína. É o corte constituído das massas musculares e bases ósseas que compõe a região sacrococcígea, pélvica e o membro posterior (sem a pata) da meia carcaça suína. Estende-se da articulação íleo-sacral até a articulação do tarso.

A carcaça é colocada estendida na mesa de desossa com o lado da pele para baixo. O pernil é separado por um corte em ângulo reto com o eixo longitudinal entre a última e penúltima vértebra lombar (Figura 24).

Figura 24 - Separação do pernil (entre a sexta e sétima vértebra lombar).

Separação da barriga ventral do pernil

Determina-se o primeiro e segundo ponto fixo (Figuras 25 e 26), sendo que a união (Figura 27) desses pontos resultará na remoção da barriga ventral (Figura 28). Ou seja, o corte inicia-se no ponto caudal da *symphysis púbica*, num ângulo oblíquo com a margem natural da perna, e se estende ao longo do *m. Tensor da fasciae latae*.

Figura 25 - Remoção da barriga ventral (1º ponto fixo)

Figura 26 - Remoção da barriga ventral (2º ponto fixo)

Figura 27 - Remoção da barriga ventral (união dos pontos fixos)

**Nódulo linfático
permanece na barriga**

Figura 28 - Remoção final da barriga ventral.

Separação da pata traseira

A separação da pata traseira é realizada através de um corte entre os ossos do metatarso e do tarso (articulação do joelho) (Figura 29).

a 29 - Separação da pata traseira

Figur

Separação da perna (joelho) do pernil

Para determinar o corte entre a perna (parte inferior) e o pernil, um dedo é colocado na dobra entre a face posterior e o *m. Gracilis* que cobre o *m. Semimembranosus*. Próximo ao dedo é feito um corte reto através da articulação do joelho (Figuras 30 e 31).

Figura 30 - Separação entre perna e pernil

Figura 31 - Separação final entre perna e pernil

Retirada da cabeça

Primeiramente a cabeça e a papada são separadas do tronco através de um corte em ângulo reto com o eixo longitudinal entre o *occipital* e o *atlas*, através da

margem cranial do *m. Esternocephalicus pars mastoidea* (também chamado *m. Sternomastoideus*). Como um ponto de referência: até o fim do centro linfático do pescoço (*Inn. cervicales superficiales ventrales*). Com objetivo de encontrar a extremidade cranial do *m. Sternocephalicus pars mastóidea*, primeiro faça um corte frouxo no restante do *m. Sternohyoideus* (Figura 32).

Figura 32 - Remoção da cabeça (na extremidade cranial do *m. Sternocephalicus*)

Retirada da papada

O corte se inicia a um centímetro abaixo da abertura da boca (Figura 33), seguindo-se com um corte arredondado a um centímetro da margem do olho (Figura 34), em direção à orelha. Conclui-se a separação da papada (Figura 35).

Figura 33 - Remoção da papada 1º etapa

Figura 34 - Remoção da papada 2º etapa

Figura 35 - Remoção da papada 3º etapa

Separação da paleta

A paleta inteira do suíno se localiza no terço dianteiro da carcaça. É o corte obtido por secção dos músculos que formam o membro anterior do animal, em torno das regiões escapular e braquial. A paleta é dividida em sobrepaleta (nuca) e paleta.

Movimentando a base óssea, forma-se uma “dobra” entre paleta e parte da barriga. Então um dedo é colocado dentro da dobra caudalmente ao músculo tríceps (*m. Triceps brachii caput longum*) da paleta (Figura 36). A partir deste ponto um corte é feito no ângulo reto da espinha dorsal através do *m. Peitoralis profundus*. A remoção real da paleta começa ventralmente na dobra externa da pele entre a paleta e a ponta de peito (Figura 37). No lado interno, o corte segue as separações naturais dos músculos por tecido conectivo. Seguindo as margens naturais, o corte termina na borda da escápula (Figura 38) deixando sua cartilagem no pescoço. A paleta pode então ser

removida por um corte arredondado começando dorsalmente na borda da escápula e terminando cranialmente seguindo o *m. Subclavius*, também chamado de *m. Pectoralis profundus pars prescapularis*.

Na separação da paleta da ponta de peito, o músculo peitoral profundo é deixado intacto e o corte é feito tão próximo quanto possível ao longo da superfície desse músculo, deixando a gordura na ponta de peito. (Figura 39)

Figura 36 - Separação da paleta 1º Etapa

Figura 37 - Separação da paleta 2º Etapa

Figura 38 - Separação da paleta 3º Etapa

Figura 39 - Separação da paleta 4º Etapa

Separação da pata dianteira

A separação da pata dianteira é realizada através de um corte entre os ossos do metacarpo e do carpo (Figura 40).

Figura 40 - Separação da pata dianteira

Separação do antebraço da paleta

O antebraço é separado da paleta através de um corte através da articulação do cotovelo (entre rádio/ulna e úmero), atrás do *tuber olecrani* (Figura 41).

Figura 41 - Separação do antebraço

Separação entre o carré e a barriga

A barriga é o corte composto pelas massas musculares, gordura e pele do flanco do animal. É obtida da carcaça após a remoção do carré, paleta e pernil, logo abaixo das massas musculares dorsais e lombares.

A sobrepaleta e o carré são separados da ponta de peito e da barriga por um corte longitudinal seguindo a linha da coluna dorsal. Cranialmente a linha começa 1 cm lateral da coluna vertebral na altura da primeira vértebra torácica e termina 4cm ventralmente da cartilagem do *processo transverso* da última vértebra lombar (Figura 42).

Figura 42 - Separação entre carne e barriga (1cm na altura da primeira costela)

Figura 43 - Separação entre carre e barriga (4cm ventralmente da ultima vértebra lombar)

Figura 44 - Separação final entre carre e barriga

Separação entre ponta de peito e barriga

A ponta de peito é separada da barriga por um corte entre a 4^a e a 5^a costela seguindo a linha das costelas (Figura 45).

Figura 45 - Separação entre ponta de peito e barriga

Separação da parte ventral da barriga (fraldinha)

A parte ventral da barriga (fraldinha) é separada por um corte começando 4cm caudalmente à última costela (Figura 46). O corte segue em linha reta cranialmente ao longo da linha dorsal das tetas (Figura 47). No caso de uma costela rudimentar, considere esta como a última costela, para que nenhum osso seja deixado na parte ventral da barriga.

Figura 46 - Separação da parte ventral da barriga (fraldinha)

Figura 47 - Separação da parte ventral da barriga (fraldinha)

Separação entre a sobrepaleta e o carré

A sobrepaleta é um corte constituído das massas musculares que formam o pescoço. É separada do carre entre a 4^a e a 5^a vértebra torácica em ângulo reto com a coluna vertebral (Figura 48).

O carré é a parte remanescente após a remoção da sobrepaleta, paleta, pernil, costelas e toucinho. É o corte constituído das massas musculares e bases ósseas do dorso da meia-carcaça suína.

Figura 48 - Separação entre a sobrepaleta e o carré

Cortes anatômicos

Os cortes anatômicos resultantes da separação da carcaça preparada podem ser desossados (rendimento em carne) ou dissecados (para estimar a equação de predição em carne magra em trabalhos de tipificação)

Figura 49 - Cortes anatômicos. A. joelho; B. pernil; C. carre; D. sobrepaleta; E. paleta; F. antebraço; G. ponta de peito; H. barriga; I. fraldinha; J. barriga ventral e K. filezinho.

Base óssea e muscular dos cortes anatômicos.

A. Filezinho

Bases Ósseas: As três últimas vértebras torácicas, seis lombares e fêmur.

Composição Muscular: Ilíaco.

B. Pernil (incluindo perna)

Bases Ósseas: Íleo, Ísquio, Púbis, Acetábulo, Fêmur, Patela, Tíbia, Fíbula e Tarso.

Composição muscular: Adductor, Biceps Femoris, Coccygeus, Deep Digital Flexor - Pel., Extensor Digitorum Medialis - Pos., Extensor Digitorum Lateralis - Pel., Extensor Digitorum Longus, Extensor Digitorum Medialis - Pos., Flexor Digitorum Superficialis - Pel., Gastrocnemius, Gemellus, Gluteus Accessorius, Gluteus Medius, Gluteus Profundus, Gluteus Superficialis, Gracilis, Iliacus, Obturator Externus, Obturator Internus, Pectineus, Peroneus Longus, Peroneus Tertius, Popliteus, Quadratus Femoris, Quadriceps Femoris, Rectus Abdominis, Rectus Femoris, Sacro-coccygens, Sartorius, Semimembranosus, Semitendinous, Soleus, Tensor Fasciae Latae, Tibialis Cranilis, Vastus Intermedius, Vastus Medialis, Vastus Lateralis.

C. Paleta

Bases Ósseas: Escápula, Úmero, Rádio, Ulna e Carpos.

Composição muscular: Anconeus, Biceps Brachii, Brachialis, Brachiocephalicus, Common Digital Extensor, Coraco-brachialis, Cutaneous Colli, Cutaneous Omo-Brachialis, Deep Digital Flexor - Tho., Deltoideus, Extensor Digitorum Lateralis - Tho., Extensor Digitorum Medialis - Ant., Extensor Carpi Obliquus, Extensor Carpi Radialis, Extensor Carpi Ulnaris, Flexor Carpi Radialis, Flexor Carpi Ulnaris, Flexor Digitorum Superficialis - Tho., Infraspinatus, Longus Colli, Omo-hyoideus, Omo-transverarius, Pectoralis Profundi, Pectoralis Superficialis, Pronator Teres, Rectus Capitis Ventralis – Major, Rectus Thoracis, Scalenus, Sterno-cephalicus, Sterno-thyro-hyoideus, Subscapularis, Supraspinatus, Tensor Fasciae Antibrachii, Teres Major, Teres Minor, Triceps Brachii - Lateral head, Triceps Brachii - Long head, Triceps Brachii - Medial head.

D. Sobrepaleta

Bases Ósseas: Vértébras cervicais já seccionadas longitudinalmente.

Composição Muscular: Brachiocephalicus, Complexus, Cutaneous Colli, Deltoideus, Infraspinatus, Multifidus dorsi, Omo-transverarius, Rectus capitis dorsalis, Rectus capitis lateralis, Rhomboideus, Semispinalis capitis, Serratus dorsalis anterior e posterior, Spinalis, Splenius, Subscapularis, Teres major, Trapezius.

E. Barriga

Bases Ósseas: últimas costelas, com exceção das suas regiões dorsais.

Composição muscular: Cutaneous Trunci, Obliquus Abdominis Externus, Obliquus Abdominis Internus, Rectus Abdominis, Transverse Abdominis.

F. Costela

Bases Ósseas: Costelas, Cartilagens Costais e Estérbras já seccionadas transversalmente.

Composição muscular: Iliocostalis, Intercostales Externi, Intercostales Interni, Latissimus Dorsi, Levatores Costarum, Pectoralis Profundi, Scalenus, Serratus Ventralis, Transversus Thoracis.

G. Carré (Carré desossado = Lombo)

Bases Ósseas: Vértabras torácicas e lombares já seccionadas longitudinalmente, seguimento dorsal das costelas.

Composição muscular: Complexus, Iliocostalis, Infraspinatus, Interspinales, Intertransversales Colli, Latissimus Dorsi, Longissimus, Multifidus Dorsi, Psoas Major, Psoas Minor, Quadratus Lumborum, Retractor Costae, Semispinalis Capitis, Serratus Dorsalis - Ant., Serratus Dorsalis - Pos., Spinalis, Subscapularis, Supraspinatus, Teres Major, Trapezius.

4.6.4 Características de qualidade avaliadas

As características de qualidade da carne avaliadas foram os valores de pH, força de cisalhamento, cor, gordura total, umidade e perda de peso por cocção, com o objetivo de se observar o estresse pré-abate dos machos inteiros comparados aos vacinados e castrados e entre as raças. Os pesos e as espessuras de toucinho serão obtidos para a análise das características quantitativas da carcaça.

A seguir, estão descritas as metodologias utilizadas seguindo sua ordem de realização.

Análise de pH

Estas medidas foram coletadas utilizando-se um peagâmetro de punção, diretamente no M. Longissimus dorsi, nos tempos de 01 e 24 horas post-mortem. Proceder-se-á três leituras em cada carcaça. O aparelho utilizado foi um medidor de pH digital portátil com precisão de 0,01.

Perda de peso na cocção

Foi avaliada empregando-se a metodologia descrita pela American Meat Science Association (ANSA), 1995, onde as amostras em forma de bife de 2,0cm foram

embaladas em nylon poly (15cm x 22cm) e cozidas em banho-maria por 50min a 72°C, após serem resfriadas foi retirado cilindros para a determinação da força de cisalhamento.

Força de cisalhamento

Utilizou-se a metodologia descrita por OECKEL, WARNANTS e BOUCQUÉ, 1999. Os cilindros com diâmetro de 1,27, retidos após a perda de peso por cocção, foram submetidos ao teste utilizando o texturômetro equipado com um conjunto de lâminas Warner-Bratzler, a uma velocidade de 200mm/min (ANSA, 1995).

Perda por exsudação

Após 24 horas post mortem, amostras pesando aproximadamente 100g removidas entre a oitava vértebra torácica e primeira vértebra lombar do músculo *M. Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda serão cuidadosamente limpas do tecido adiposo e conjuntivo e pesadas em balança semi-analítica. A seguir envoltas em embalagem plástica reticulada e suspensa no interior de saco plástico. O conjunto assim preparado foi pendurado no interior de uma câmara fria à temperatura de $2^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de modo que o exsudado não permanece em contato com a carne. Após 48 horas, procedeu-se a retirada das amostras e antes da pesagem removeu a umidade superficial com auxílio de papel absorvente. O resultado foi expresso como perda de peso em mg/g do peso original (HONIKEL, 1987).

Cor

A medida de cor foi determinada com o auxílio de um colorímetro portátil Minolta Chromameter CR-200b, no sistema $L^*a^*b^*$ (luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente), efetuando as leituras na superfície do músculo *M. Longissimus dorsi* 24 horas post mortem.

Umidade e Gordura Total

As avaliações de umidade e gordura total foram realizadas empregando as metodologias descritas por GRAU e HAMM (1954) e AOAC (1984), respectivamente. Amostras de 10g foram retiradas do músculo Semimembranosus após 24 horas post-mortem, foi realizada a secagem, para eliminação da água, que é um interferente ao método. Os lipídios presentes na amostra são extraídos com éter de petróleo, em unidade Soxhlet, e a porcentagem é determinada por gravimetria.

4.6.5 Preparo das amostras para avaliação sensorial

Amostras

Dois tratamentos foram avaliadas: amostras provenientes de animais castrados cirurgicamente (T1), e amostras provenientes de animais castrados imunologicamente (T2).

No dia anterior da análise sensorial, as amostras de lombo suíno, previamente cortadas em fatias (cerca de 2cm de espessura e 120g) e embaladas a vácuo foram retiradas da câmara de congelamento e levadas para uma câmara de resfriamento a 0°C. O mesmo procedimento foi feito com as amostras de gordura costa lombar.

Preparação das amostras

As amostras de gordura costa lombar foram cortadas em pedaços menores e colocadas em tubos de ensaio (10ml) com tampa. Para uma melhor apresentação foram enrolados com papel alumínio. Antes das amostras serem apresentadas para o consumidor, foi colocada em banho-maria a temperatura de 40°C. Para a preparação das amostras de lombo foram utilizadas duas chapas de aquecimento elétrica, uma para cada tratamento, as amostras permaneceram na chapa até que o ponto mais frio da carne atingisse 72-74°C. Depois de grelhadas, foram cortadas em cubos de 2,5cm, e colocadas em estufa de aquecimento.

Apresentação das amostras

Tanto as amostras de lombo quanto as amostras de gordura foram apresentadas de forma monádica, codificadas com números de três dígitos. Para cada provador foi servido um pedaço (cubo) de cada amostra à temperatura de aproximadamente 36°C. Junto com as amostras de lombo, foram entregues a cada consumidor um copo de água (200ml) a temperatura ambiente para serem utilizados entre as avaliações das amostras.

Teste de Aceitação para Consumidores

O teste foi realizado junto a consumidores não treinados em um hipermercado de grande circulação. Foi solicitado aos consumidores que preenchessem um questionário (Figura 18) para caracterizar o perfil dos participantes dos testes, segundo o Critério de Classificação Econômica Brasil (ABEP, 2005), juntamente com um termo de consentimento de participação voluntária nos testes. Além dos testes de aceitação e de intenção de compra, foi realizado também um teste de preferência dos consumidores em relação aos dois produtos avaliados (Figura 19 fichas de avaliação).

PESQUISA COM CONSUMIDORES DE CARNE SUÍNA

Nome (opcional): _____ **data:** ____/____/2008

1. Qual a sua idade? () anos

2. Sexo: Feminino () Masculino ()

3. Quais dos itens relacionados a seguir você possui em sua residência?

Quantidade de Itens					
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores					
Rádio					
Banheiro					
Automóvel					
Empregada mensalista					
Aspirador de pó					
Máquina de lavar roupa					
Aparelho de vídeo cassete e/ou DVD					
Geladeira					
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)					

4. Qual o seu grau de escolaridade?

Primário incompleto();

Primário completo / Ginásial incompleto();

Ginásial completo / Colegial incompleto();

Colegial completo / Superior incompleto();

Superior completo()

5. Com que frequência você consome carne suína?

Diariamente (); Mensalmente (); Semanalmente ();

A cada dois meses (); Quinzenalmente (); Semestralmente ()

TERMO DE CONSENTIMENTO

Tendo sido informado dos objetivos e das avaliações que serão realizadas, concordo em participar voluntariamente do teste sensorial realizado com consumidores de carne suína nesta data.

Assinatura: _____

Figura 50 – Pesquisa da Classe Social e Termo de Consentimento.

Nome (opcional): _____ **data:** ____/____/2008

Você receberá duas amostras de lombo suíno. Prove cada amostra, depois anote o quanto você GOSTOU ou DESGOSTOU de cada amostra quanto a sua qualidade geral, odor e sabor, utilizando a escala abaixo:

9	Gostei MUITÍSSIMO
8	Gostei Muito
7	Gostei Moderadamente
6	Gostei Ligeiramente
5	Nem Gostei / Nem Desgostei
4	Desgostei Ligeiramente
3	Desgostei Moderadamente
2	Desgostei Muito
1	Desgostei MUITÍSSIMO

Qual a sua avaliação das amostras com relação aos seguintes aspectos?

Amostra 572

Amostra 483

Qualidade Geral _____

Qualidade Geral _____

Odor _____

Odor _____

Sabor _____

Sabor _____

Por favor, comente sobre as amostras avaliadas:

Continua

Figura 51 - Ficha de Avaliação Sensorial.

Continuação

Avalie o ODOR das amostra nos tubos, e use a escala a cima para indicar o quanto você GOSTOU ou DESGOSTOU:

Amostra 572 _____

Amostra 483 _____

Por favor, comente sobre as amostras avaliadas:

Qual das amostras foi a sua preferida?

572 ()

483 ()

Deixando de lado a questão de preço, com relação à compra dos produtos, você:

Amostra:	572	483
Certamente compraria	()	()
Provavelmente compraria	()	()
Talvez comprasse, talvez não	()	()
Provavelmente não compraria	()	()
Certamente não compraria	()	()

Figura 51 - Ficha de Avaliação Sensorial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados zootécnicos de desempenho dos animais avaliados nos períodos de alojamento correspondentes as fases: **inicial 1** (21 a 35 dias); **inicial 2** (35 a 49 dias); **inicial 3** (49 a 70 dias); **crescimento 1** (70 a 98 dias); **crescimento 2** (98 a 126 dias) e **terminação** (126 a 161 dias) e durante os períodos acumulados das fases: **iniciais 1, 2 e 3** (21 a 70 dias); **crescimentos 1 e 2** (70 a 126 dias) e **total** (21 a 161 dias), estão contidos nas Tabelas 1 a 9.

Entre os dados de desempenho avaliados destaca-se a Conversão Alimentar (**CA**), que expressa a relação entre o Consumo de Ração no Período (**CRP**) pelo Ganho de Peso no Período (**GP**) dos animais avaliados nas fases inicial 1, 2 e 3 (Tabelas 1, 2 e 3); crescimento 1 e 2 (Tabelas 4 e 5) e terminação (Tabela 6). Esse parâmetro é considerado o de maior relevância para lucratividade da suinocultura. Os resultados do presente estudo evidenciam que os animais castrados imunologicamente (**T2**) mostraram maior consumo de ração (**CRP**) e ganho de peso mais rápido (**GP**) favorecendo o desempenho zootécnico corroborando assim com os relatos de McCAULEY et al. (2003), OLIVER (2003), DUNSHEA et al. (2001) e DUNSHEA et al. (2005). Entre os períodos avaliados, destaca-se o de terminação (Tabela 6) onde a eficiência alimentar avaliada pelo consumo de ração (**CRP**) e ganho de peso (**GP e GPD**) foram significativamente melhores para os animais castrados imunologicamente (**T2**). A análise da eficiência do desempenho dos animais nas diversas fases consideradas neste estudo permite dizer que foi melhorada com a administração da vacina aos 105 e 133 dias, conforme se pode constatar nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 1 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 1 (21 a 35 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	3,20 ^a ± 1,23	0,23 ^a ± 0,09	3,22 ^a ± 0,98	0,23 ^a ± 0,07	0,89 ^a ± 0,58
T2	3,12 ^a ± 1,36	0,22 ^a ± 0,10	3,03 ^a ± 1,05	0,22 ^a ± 0,08	0,90 ^a ± 0,73

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 2 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 2 (35 a 49 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	7,97 ^a ± 3,19	0,57 ^a ± 0,23	10,23 ^a ± 2,38	0,73 ^a ± 0,19	1,20 ^a ± 0,28
T2	8,69 ^a ± 1,41	0,62 ^a ± 0,10	10,72 ^a ± 2,12	0,77 ^a ± 0,15	1,23 ^a ± 0,12

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 3 - Resultado zootécnico de animais na fase inicial 3 (49 a 70 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	16,36 ^a ± 4,41	0,78 ^a ± 0,21	26,45 ^a ± 6,77	1,38 ^a ± 0,33	1,60 ^a ± 0,43
T2	16,48 ^a ± 3,96	0,78 ^a ± 0,14	26,48 ^a ± 4,55	1,26 ^a ± 0,22	1,60 ^a ± 0,09

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 4 - Resultado zootécnico de animais no crescimento 1(70 a 98 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	27,79 ^a ± 2,82	0,99 ^a ± 0,10	63,32 ^b ± 4,62	2,26 ^b ± 0,17	2,28 ^b ± 0,14
T2	27,64 ^a ± 3,96	0,99 ^a ± 0,14	56,34 ^a ± 8,02	2,01 ^a ± 0,29	2,08 ^a ± 0,15

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 5 - Resultado zootécnico de animais no crescimento 2 (98 a 126 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	28,93 ^a ± 9,58	1,04 ^a ± 0,34	78,43 ^a ± 18,92	4,13 ^a ± 6,03	2,42 ^a ± 0,79
T2	32,79 ^a ± 4,33	1,17 ^a ± 0,15	78,53 ^a ± 9,80	2,80 ^a ± 0,35	2,40 ^a ± 0,17

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 6 - Resultado zootécnico de animais na terminação (126 a 161 dias)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	29,08 ^b ± 12,11	0,83 ^b ± 0,35	96,92 ^b ± 35,46	5,44 ^a ± 10,82	3,02 ^a ± 1,91
T2	42,44 ^a ± 7,94	1,21 ^a ± 0,22	118,67 ^a ± 15,72	3,39 ^a ± 0,44	2,33 ^a ± 0,93

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Uma análise similar a anterior pode ser realizada considerando os dados de desempenho zootécnico em períodos acumulados de 49 dias, 56 dias e 140 dias (Tabelas 7, 8 e 9). Constatou-se que os animais castrados imunologicamente (T2) melhoraram a eficiência alimentar quando se levou em conta os períodos acumulados das fases de crescimento (Tabela 8) e as 3 fases de produção consideradas neste estudo (Tabela 9). Este fato ocorreu, pois os animais foram imunocastrados nos períodos de crescimento e terminação. A redução significativa dos valores da CA com a

administração da vacina constatada neste trabalho bem como no conduzido por Dunshea et al., (2001), McCauley et al. (2003) e Dunshea et al. (2005) que contribuiu para a obtenção de uma conversão alimentar considerada vantajosa técnica e economicamente com reflexos positivos para a produção do animal na granja.

Tabela 7 - Resultado zootécnico de animais para 49 dias de alojamento (inicial)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	27,45 ^a ± 7,48	0,56 ^a ± 0,15	40,28 ^a ± 9,46	0,84 ^a ± 0,20	1,40 ^a ± 0,31
T2	28,29 ^a ± 4,59	0,57 ^a ± 0,09	40,24 ^a ± 6,29	0,84 ^a ± 0,13	1,43 ^a ± 0,06

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 8 - Resultado zootécnico de animais para 56 dias de alojamento (crescimento)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	44,55 ^a ± 3,14	0,79 ^a ± 0,06	146,16 ^b ± 9,61	2,61 ^b ± 0,17	2,44 ^b ± 0,13
T2	44,26 ^a ± 5,63	0,79 ^a ± 0,10	134,86 ^a ± 16,67	2,40 ^a ± 0,29	2,23 ^a ± 0,10

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Tabela 9 - Resultado zootécnico de animais para 140 dias de alojamento (inicial crescimento e terminação)

Tratamentos	GP	GPD	CRP	CRD	CA
T1	120,43 ^b ± 11,52	0,86 ^b ± 0,08	295,67 ^a ± 25,06	2,11 ^a ± 0,18	2,45 ^b ± 0,11
T2	131,16 ^a ± 13,40	0,94 ^a ± 0,10	293,77 ^a ± 35,42	2,09 ^a ± 0,23	2,24 ^a ± 0,10

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

GP. Ganho Peso Período

GPD. Ganho de Peso Diário

CRP. Consumo Ração Período

CRD. Consumo Ração Diário

CA. Conversão Alimentar

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

O resultado estatístico do peso dos animais vivos, carcaças, quantidade de carne e gordura bem como carne em cada corte proveniente dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente estão contidos nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Os dados da Tabela 10 mostram uma quantidade de carne depositada na carcaça significativamente maior nos animais castrados imunologicamente ($p < 0,05$), confirmando o melhor desempenho zootécnico dos animais vacinados reportado anteriormente. Verificou-se também um aumento no peso vivo (22,4 kg, $p < 0,05$), peso da carcaça quente (2,98 kg, $p > 0,05$), quantidade de carne (2,42 kg, $p < 0,05$) e porcentagem de carne magra (2,34%, $p < 0,05$). Entre os resultados apresentados destaca-se a redução na quantidade da gordura (0,77 kg, $p > 0,05$) constatada neste trabalho corroborando com relato de Turkstra (2006) e que diverge daquele conduzido por McCauley et al. (2003) que reportou maior deposição de gordura nos animais castrados imunologicamente ($p = 0.026$).

Tabela 10 - Valores médios dos pesos dos animais vivos, carcaças quentes, resfriadas, preparadas e quantidade de carne e gordura expressa em quilogramas e porcentagem de carne magra provenientes dos castrados cirurgicamente e imunologicamente

Tratamentos	Castrado	Imunocastrado
Pesos		
Peso vivo	126,64 ^b ± 11,55	137,76 ^a ± 13,41
Peso carcaça quente	103,81 ^a ± 9,35	108,93 ^a ± 10,67
Peso carcaça fria	51,11 ^a ± 4,46	56,71 ^a ± 5,39
Peso carcaça preparada	45,57 ^a ± 4,39	47,84 ^a ± 4,90
Carne magra (kg)	26,64 ^b ± 2,74	29,06 ^a ± 2,82
Carne magra (%)	58,49 ^b ± 2,54	60,83 ^a ± 2,91
Gordura (kg)	10,68 ^a ± 1,51	9,91 ^a ± 1,99

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

A análise da Tabela 11 revela que ocorreu um acréscimo na quantidade de carne nos cortes considerados, exceto para o filezinho, em função da imunocastração. Esse acréscimo de carne foi significativo nos cortes da barriga e paleta.

Esses resultados sugerem que os cortes considerados de alto valor comercial tanto para a industrialização como para o mercado de carne fresca foram beneficiados com a imunocastração. Foram constatados incrementos de carne no pernil e carré (530 gramas, $p > 0,05$ e 200 gramas, $p > 0,05$, respectivamente), barriga e paleta (420 gramas, $p < 0,05$ e 730 gramas, $p < 0,05$, respectivamente) nos animais vacinados. Este fato pode ser explicado pela melhor conversão alimentar constatada em animais imunocastrados conforme os resultados reportados nos trabalhos científicos realizados por Mottaram, et al., (1982), Wood e Ridley, (1982) e Sather et al., (1991). Este volume de carne adicional colocado nesses cortes representa vantagens econômicas para o setor produtivo de carne suína.

Tabela 11 - Quantidade de carne expressa em quilogramas, presente em cada corte dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente

Tratamentos		
Cortes	Castrado	Imunocastrado
Pernil	7,94 ^a ± 0,85	8,47 ^a ± 0,92
Carré	4,72 ^a ± 0,55	4,92 ^a ± 0,54
Barriga	3,01 ^b ± 0,56	3,43 ^a ± 0,59
Barriga ventral	0,30 ^b ± 0,06	0,37 ^a ± 0,07
Fraldinha	0,78 ^b ± 0,14	1,00 ^a ± 0,23
Paleta	3,44 ^b ± 0,47	4,17 ^a ± 0,59
Sobre paleta	2,94 ^a ± 0,50	3,02 ^a ± 0,34
Ponta de peito	1,66 ^a ± 0,29	1,67 ^a ± 0,32
Filezinho	0,87 ^a ± 0,18	0,70 ^a ± 0,07
Antebraço	0,37 ^a ± 0,06	0,44 ^a ± 0,23
Perna	0,83 ^a ± 0,12	0,87 ^a ± 0,19

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

Os resultados das medidas lineares e da porcentagem de carne magra na carcaça dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente são mostrados na Tabela 12.

Observou-se uma redução nas espessuras de gordura tomadas nas posições ET1 (0,02 mm, $p > 0,05$); ET2 (0,04 mm, $p > 0,05$) e ET3 (2,33 mm, $p < 0,05$) combinada com um incremento na área da superfície do lombo (AOL = 1,01 cm², $p > 0,05$) e redução da profundidade de toucinho (PT = 3,15 mm, $p > 0,05$) na altura da décima costela, em função da prática da imunocastração. Estas medidas lineares normalmente são utilizadas em equações de predição de carne magra e a redução das espessuras de toucinho combinada com o aumento da área de olho de lombo e redução da profundidade de toucinho, podem explicar o incremento de carne magra (2,34%, $p < 0,05$) constatada neste trabalho. Fato este em consonância com os resultados obtidos por Turkstra et al. (2002), que observou em seus experimentos uma relação inversamente proporcional entre a espessura de toucinho e a porcentagem de

carne magra na carcaça, onde os animais imunocastrados obtiveram uma redução significativa ($p < 0,05$) na espessura de toucinho e um aumento na porcentagem de carne quando comparados com animais castrados cirurgicamente.

Tabela 12 - Comprimento da carcaça (CC), espessura do toucinho (ET1, ET2, ET3, ET4), espessura máxima lombar (EML), área do olho de lombo (AOL), comprimento do olho do lombo (CL), profundidade do toucinho (PT) e porcentagem de carne magra provenientes dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente

Tratamentos		
Medidas lineares	Castrado	Imunocastrado
CC (cm)	86,92 ^a ± 2,67	86,95 ^a ± 7,95
ET1 (mm)	38,02 ^a ± 5,81	38,00 ^a ± 4,60
ET2 (mm)	27,98 ^a ± 5,12	27,92 ^a ± 5,01
ET3 (mm)	17,49 ^b ± 2,58	15,19 ^a ± 4,27
ET4 (mm)	27,83 ^a ± 3,46	27,04 ^a ± 3,24
EML (mm)	24,70 ^a ± 4,15	26,40 ^a ± 6,34
AOL (cm ²)	46,17 ^a ± 4,93	47,18 ^a ± 4,94
CL (mm)	57,58 ^b ± 2,46	59,80 ^a ± 3,27
PT (mm)	35,88 ^a ± 4,82	32,73 ^a ± 6,85
Carne magra (%)	58,49 ^b ± 2,54	60,83 ^a ± 2,91

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

T1. Animais castrados cirurgicamente.

T2. Animais castrados imunologicamente.

Os resultados dos níveis de concentração de testosterona avaliados nos animais castrados e imunocastrados foram menores do que 0,1 pg/ml, ou seja, valores muito baixos, mostrando a eficiência das castrações praticadas.

Observa-se na Tabela 13, que os animais castrados cirurgicamente e imunologicamente não apresentaram diferença significativa quanto à concentração de androsterona e escatol no toucinho costal-lombar.

Os valores da concentração de escatol encontrados no presente trabalho foram menores que 0,20 µg/g, ou seja inferior ao limiar de detecção pelos consumidores relatado por McCauley et al., 2003 e Bonneau et al., 2000 em seus estudos. Estes resultados podem ter ocorrido devido às boas condições de criação e alimentação a que estes animais foram submetidos, já que o escatol é produzido através da degradação microbiana do aminoácido triptofano, deste modo sua formação não esta diretamente ligada com a função testicular de modo que, em estudos Bonneau et al., 2000, relataram que a presença de androstenona em concentrações elevadas (>0,5µg/g em tecido adiposo) correspondeu a 60% e o escatol (>0,22 µg/g em tecido adiposo) de 11% em suínos inteiros.

Apesar dos animais castrados cirurgicamente ter apresentado valores médios maiores (0,33 µg/g) do que os imunocastrados (0,31 µg/g), a incidência do aparecimento de androstenona acima de 0,50µg/g nesses animais foi bem baixa (0,021% e 0,00%, respectivamente). Walstra et al., 1999, Hennessy et al., 1997, Bonneau et al., 1994, Bonneau et al., 1993, Diestre et al., 1990 e Desmoulin et al., 1982, reportaram em seus estudos, como limite de rejeição de androstenona por parte dos consumidores e provadores treinados, valores de 0,50 µg/g de concentração.

Tabela 13 - Médias e desvios padrão de concentração de androstenona (µg/g) dos animais castrados cirurgicamente e imunologicamente.

Tratamentos	Androstenona (µg/g)	Escatol (µg/g)
Castrado	0,33 ^a ± 0,09	< 0,20
Imunocastrado	0,31 ^a ± 0,10	< 0,20

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

Avaliações de Qualidade da Carne

Os resultados das avaliações de qualidade da carne de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados são apresentados na tabela 14.

De acordo com as análises obtidas pelo método analítico de determinação de gordura total em carnes e produtos cárneos, nos diferentes tratamentos obtivemos uma diferença significativa, animais imunocastrados tiveram uma quantidade de gordura inferior aos animais castrados cirurgicamente. Na perda por cocção em chapa e força de cisalhamento (maciez) segundo os resultados das análises realizadas e os resultados obtidos estatisticamente, não foi identificado diferenças significativas o que demonstra que os animais imunocastrados e os castrados cirurgicamente estão em faixas de valores considerados adequados com relação à qualidade de carne suína.

Os dados obtidos pelo sistema do CIELab para o músculo *Longissimus dorsi* indicam que a luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*) e intensidade da cor amarela (b^*) medido em 24 horas pós-morte foi influenciado significativamente entre os tratamentos estudados. Os suínos imunocastrados obtiveram valores mais baixos de L^* e de a^* , porém um b^* mais elevado. Os valores obtidos em ambos os tratamentos correspondem à qualidade normal da carne, de acordo com a classificação proposta por Warner *et.al* (1997) e Camionete e Kauffman (1999). Nesta classificação, a categoria da carne classificada normal com relação à intensidade de vermelho (RFN) por corresponder a um valor de L^* compreendido entre 42-55. Sendo assim a imunocastração não fingiu as características da qualidade da carne.

Tabela14 - Avaliação de qualidade da carne de suínos castrados cirurgicamente (T1) e imunocastrados (T2)

Avaliação da Qualidade da Carne	T1 (Castrado Cirurgicamente)	T2 (Vacinado com VIVAX®)
Gordura Intramuscular	14,26 ^a ± 0,79	12,67 ^b ± 0,17
Perda por Cocção	28,03 ^a	30,03 ^a
Força de Cisalhamento	4,22 ^a	4,10 ^a
Cor		
L^*	44,34 ± 3,93 ^a	42,80 ± 5,54 ^b
a^*	4,47 ± 1,77 ^a	2,37 ± 1,99 ^b
b^*	6,63 ± 2,08 ^b	11,39 ± 4,74 ^a

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Média ± desvio padrão

Avaliação Sensorial da Carne

Teste de Aceitação para Consumidor.

O teste foi realizado em um supermercado na cidade de Campinas com grande circulação de pessoas durante 6 dias. As pessoas que faziam compras no local foram abordadas e perguntadas sobre o conhecimento e opinião a respeito do produto, frequência de consumo e interesse em participar voluntariamente do teste. Aquelas que declararam gostar de carne suína e consumir o produto foram convidadas a participar dos testes de aceitação e de preferência. Na Tabela 15 está apresentado o perfil do grupo de consumidores que avaliaram as amostras de lombo suíno grelhada.

Das 311 pessoas abordadas para participar do teste 16% declararam não ser consumidoras de carne suína, e 7% não consumidoras de carne em geral.

A equipe de consumidores apresentou equilíbrio com relação ao sexo dos provadores, 55,5% mulheres e 44,5% homens. A maioria dos provadores se encontra na faixa etária de mais 50 anos, possui nível colegial completo e pertence à classe B2 de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil (ABEP, 2005).

A frequência de consumo de carne suína entre os indivíduos da equipe pode ser considerada alta, como mostra a Tabela 16. A maior parte da equipe (94,6%) foi considerada consumidor habitual do produto. Verificou-se que as pessoas que consomem o produto semanalmente formam o maior grupo (39,5%). Por outro lado, as pessoas que consomem carne suína bimestral ou semestral somaram 5,4% do total de consumidores, um percentual baixo da equipe.

Tabela 15 - Perfil da equipe de consumidores que participaram do teste de aceitação e preferência

Categoria		Número de Consumidores	Percentual
Sexo			
Masculino		132	55,5
Feminino		106	44,5
Faixa Etária			
Menos de 21anos		21	8,8
21 – 30		43	18,1
31 – 40		49	20,6
41 – 50		58	24,4
Mais de 50 anos		67	28,2
Escolaridade			
Primário Incompleto		8	3,4
Primário Completo		31	13,0
Ginasial Completo		32	13,5
Colegial Completo		91	38,2
Superior Completo		76	31,9
Classe Econômica			
A1		17	7,1
A2		48	20,2
B1		56	23,5
B2		62	26,1
C		47	29,8
D		8	3,4
E		0	0
Consumo			
Diário		18	7,6
Semanal		94	39,5
Quinzenal		65	27,3
Mensal		48	20,2
Bimestral		7	2,9
Semestral		6	2,5
TOTAL		238	100

Na Tabela 16 os consumidores estão segmentados de acordo com sua classificação econômica e frequência de consumo. Verifica-se que a maior parte das pessoas, independente de sua classe econômica, foi considerada consumidor habitual de carne suína. Isso pode ser decorrente do fato de que para participar do teste o

consumidor deveria utilizar-se de certo tempo, inicialmente reservado para suas compras, o que resultou um tipo de seleção das pessoas com grande interesse por esse tipo de produto e, portanto, com maior frequência de consumo.

Tabela 16 - Frequência de consumo de acordo com a classe econômica dos consumidores

Consumos	Classe Econômica					
Consumos Habituais	A1	A2	B1	B2	C	D
Diário	1	1	2	4	10	0
Semanal	8	21	22	19	19	5
Quinzenal	3	12	19	19	11	1
Mensal	4	12	8	17	6	1
Consumos Eventuais						
Bimestral	1	1	3	2	0	0
Semestral	0	1	2	1	1	1

Na Tabela 17 está apresentada a distribuição das respostas dos consumidores em três faixas de escala: rejeição – valores entre 1 e 4, indiferença – valor igual a 5 e aceitação – valores entre 6 e 9.

Os dados apresentados mostram que os dois produtos avaliados obtiveram um percentual bastante alto de aceitação, acima de 85%, e um percentual de rejeição abaixo de 6%. O sabor foi o atributo que obteve a melhor avaliação, obtendo o maior percentual de aceitação que variou entre 80,3% para a amostra T1 e 87% para a amostra T2, e um percentual de rejeição 10,1% para a amostra T1 e 7,6 para a amostra T2. O odor obteve uma aceitação em torno de 81% nos dois produtos. O odor da gordura dos produtos foi o atributo com menor índice de aceitação, 61,4% para a amostra T1 e 69,3% para a amostra T2, e maior rejeição, 18,1% para a amostra T1 e 10,9 para a amostra T2.

Tabela 17 - Percentual de consumidores por faixas de escala

Escala Hedônica	Tratamentos	
	Castrados Cirurgicamente (T1)	Imunocastrados (T2)
Aceitação Global ¹		
Aceitação	86,5	89,1
Indiferença	8,4	5,0
Rejeição	5,0	5,8
Odor ¹		
Aceitação	79,5	82,9
Indiferença	11,8	10,5
Rejeição	8,9	6,6
Sabor ¹		
Aceitação	80,3	87,0
Indiferença	9,7	5,5
Rejeição	10,1	7,6
Odor de Gordura ¹		
Aceitação	61,4	69,3
Indiferença	20,6	19,8
Rejeição	11,8	10,9

¹ Faixa da Escala Hedônica – Aceitação: 9 – 6; Indiferença: 5; Rejeição: 4 – 1.

Com os dados obtidos no teste de aceitação foram construídos histogramas de frequência das respostas hedônicas para cada produto avaliado em cada atributo: aceitação global, odor, sabor e odor da gordura, Figura 52 a 55, respectivamente.

Figura 52 - Distribuição dos consumidores em função do atributo aceitação global

Figura 53 - Distribuição dos consumidores em função do atributo odor

Figura 54 - Distribuição dos consumidores em função do atributo sabor

Figura 55 - Distribuição dos consumidores em função do atributo odor da gordura

Na Tabela 18 estão apresentados os resultados finais do teste de aceitação dos produtos avaliados.

Comparando os dois tratamentos em relação à aceitação global, odor, sabor e odor da gordura, verifica-se que houve uma melhora significativa ($P < 0,05$) em todos os

parâmetros para a carne dos animais imunocastrados, estes resultados apresentados corroboram com os resultados obtidos por Dunshea et al., 2005 e D'Souza et al., 1999, que constataram melhoras significativas nos aspectos sensoriais de sabor, maciez e aceitação global, para bifes de carne suína obtida de animais imunocastrados em relação aos obtidos de animais inteiros e castrados.

Tabela 18 - Resultados do teste de aceitação das amostras avaliadas

Atributos	Tratamentos	
	Castrados Cirurgicamente (T1)	Imunocastrados (T2)
Aceitação Global	7,11 ^b ± 1,46	7,45 ^a ± 1,52
Odor	6,57 ^b ± 1,64	6,97 ^a ± 1,46
Sabor	6,73 ^b ± 1,75	7,19 ^a ± 1,63
Odor de Gordura	6,04 ^b ± 1,95	6,75 ^a ± 1,96

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos;

Média ± desvio padrão;

Escalas variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (Gostei MUITÍSSIMO).

Os resultados do teste de aceitação são confirmados pelo teste de preferência contidos na Figura 56.

O percentual de provadores que preferiram as amostras dos animais imunocastrados em relação aos castrados foi de praticamente o dobro (66% ou 157 e 34% ou 81, respectivamente), fato este relacionado com o desenvolvimento das características do sabor da carne durante o processo de cocção, quando os precursores não voláteis do sabor reagem através de uma série de reações complexas. A quantidade e natureza dos precursores presentes na carne dependem de diversos fatores tais como alimentação, tratamentos post mortem, genética, sexo e idade (MEINERT et al., 2007).

Figura 56 - Resultado do teste de preferência dos consumidores

A intenção de compra das carnes dos dois tratamentos estão contidas nas figuras 57 e 58. Seguindo a mesma tendência da análise anterior os resultados refletiram os encontrados nos testes de preferência e de aceitação dos produtos.

A maioria dos consumidores (74,8%) provavelmente ou certamente compraria a amostra T2, e somente 25,2% dos consumidores provavelmente ou certamente compraria a amostra T1. O percentual de consumidores que provavelmente ou certamente não compraria os produtos variou entre 18,5% para a amostra T1 e 10,1% para a amostra T2. Neste sentido, constatamos que a imunocastração apresentou uma melhora de 16,4% na intenção de compra (provavelmente ou certamente compraria) do consumidor e uma redução 8,4% para o parâmetro de provavelmente ou certamente não compraria.

Figura 57 - Percentual de consumidores por faixa de intenção de compra para os animais castrados cirurgicamente

Figura 58 - Percentual de consumidores por faixa de intenção de compra para os animais imunocastrados

6 CONCLUSÕES

A imunocastração demonstrou sua eficiência em controlar os compostos responsáveis pelo odor sexual (androstenona e escatol) e em manter os níveis de testosterona comparáveis aos animais castrados cirurgicamente.

Fundamentados nos resultados de desempenho zootécnico pode-se concluir que a vacinação dos animais contra o fator de liberação das gonadotrofinas (GnRF) favoreceu o ganho de peso e a conversão alimentar e não influenciou o consumo de ração dos animais.

Os animais castrados cirurgicamente mostraram ganho de peso diário próximo a 0,86 kg, e para atingir resultados de ganho de peso similares aos que foram castrados imunologicamente requerem de 10 a 12 dias a mais de permanência na granja. Combinado a esse fato, quando se avalia eficiência de produção observando dados de ganho de peso no período e conversão alimentar, os animais castrados cirurgicamente não alcançam os resultados obtidos pelo grupo de animais imunocastrados, representando prejuízo para o produtor.

A imunocastração contribui para aumentar a quantidade de carne (2,42kg) e sua porcentagem (2,34%) e diminuir a de gordura (0,77 kg) nos animais desse experimento.

Cumprе salientar a importância da eficiência da imunocastração na deposição de carne na carcaça quente (5,12 kg) e em cortes nobres como o pernil (530 gramas), carré (200 gramas), barriga (420 gramas) e paleta (730 gramas). Esse fato tem um significado tecnológico de importância para a industrialização de presunto cozido (pernil), salame (paleta) e bacon (barriga), pois os maiores rendimentos obtidos na produção industrial desses produtos garantem a viabilidade econômica dos mesmos.

Os resultados obtidos neste experimento permitem concluir que a imunocastração melhorou algumas das características de qualidade de carne avaliadas. Assim, a qualidade sensorial, conteúdo total de gordura e cor foram favorecidas pela imunocastração enquanto que as perdas de peso durante a cocção e maciez instrumental não foram modificadas marcadamente. O teste com os consumidores indicou melhor aceitabilidade, preferência e intenção de compra da carne proveniente do suíno imunocastrado. Portanto, a imunocastração de suínos contribuiu

favoravelmente na produção de animais cuja carne pode ser considerada de excelente qualidade.

Deve-se mencionar ainda que um investimento no melhoramento genético para o incremento de carne na carcaça é elevado e, nesse contexto, o aumento de carne reportada nesse trabalho através da utilização de uma vacina deve ser ressaltada, principalmente pelo fato de tornar-se um valor expressivo quando o abate anual de suínos é considerado.

Ressalta-se que experimentos futuros devem ser empreendidos para identificar os compostos aromáticos responsáveis pelo sabor e aroma da carne proveniente de suínos machos imunocastrados. As informações advindas dessa pesquisa poderão explicar a melhor aceitação sensorial da carne desses animais em situações como a da presente pesquisa, onde se constatou uma redução na gordura total.

REFERÊNCIAS

ALLEN, P.; JOSEPH, R.L.; LYNCH, P.B. Effect of nutrition and management on the incidence of boar taint. In: BORNNEAU, M.; LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, B. (Ed.) **Boar taint in entire male pigs**. Wageningen: EAAP Publication, 1997. v. 92, p. 88-91.

ANDERSSON, K., SCHAUB, A., ANDERSSON, K., LUNDSTRÖM, K., THOMKE, S.; HANSSON, I. The effect of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, skatole levels and economy of entire male pigs. **Livestock Production Science**, Champaign, v. 51, p.131-140, 1997.

ANDRESEN, O.; FROYSTEIN, T.; RODBOTTEN, M.; MORTENSEN, H.P.; EIKNES, O.; LEA, P. Sensoric evaluation of boar meat with different levels of androstenone and skatole. In: BORNNEAU, M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris, INRA Editions, 1993. p. 69-74.

ANDRESEN, O. A rapid radio immunological evaluation of the androstenone content in boar fat. **Acta Veterinary Scand**, Londres, v. 20, p. 343-350, 1976.

BABOL, J.; SQUIRES, E.J. Quality of meat from entire male pigs. **Food Research International**, Essex, v. 28, p. 201-212, 1995.

BARTON-GADE, P.; WARRIS, P.D; BROWN, S.N.; LAMBOOIJ, E. **Methods of improving pig welfare and meat quality by reducing stress and discomfort before slaughter- methods of accessing meat quality**. Mariensee: Elsevier, 1996. p. 23-34.

BARTON - GADE, P.A. Meat quality in boars, castrates and gilts. **Livestock Production Science**, New York, v. 16, p. 187-196, 1987.

BEJERHOLM, A.C.; BARTON-GADE, P.A. Effect of intra-muscular level on eating quality of pig meat. In: EUROPEAN MEETING MEAT RESEARCH WOKERS, 32., 1986, Ghent. **Proceedings...** Ghent: Publisher, 1986. p. 368-391.

_____. The relationship between skatole/androstenone content and odour/flavour of meat from entire male pigs. In: Bonneau, M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993. p. 75-80.

BENDALL, J.R. Post mortem change in muscle. In: Bonneau, M. (Ed.) **The structure and function of muscle**. New York: Academic Press, 1973. p. 242-309.

BERG, H.; AGERHEM, H.; VON SETH, G.; TORNBERG, E. The relationship between skatole and androstenone content and sensory off- odour in entire male pigs. In: Bonneau M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male**. Paris: INRA Editions, 1993. p. 55-62.

BONNEAU, M. Effects of different compounds on boar taint. ANNUAL MEETING EUROPE ASSOCIATION ANIMAL PRODUCTION, 44., 1993. Aarhus. **Proceedings...** Aarhus: s.ed., 1993.

_____. Compounds responsible for boar taint, with especial emphasis on androstenone: a review. **Livestock Production Science**, New York, v. 9, p. 687-705, 1982.

BONNEAU, M.; LUNDSTRÖM, K.; MALMFORMS, B. Boar taint in entire male pigs. **Wageningen Pers**, Wageningen, v. 54, p. 285-295, 1997.

BONNEAU, M.; DESMOULIN, B.; FROUIN, A.; BIDARD, J.P. Conséquences des technologiques de transformation des viandes de porc malêsur la teneur en androsténone des graisses. **Annales de Technologie Agricole**, Paris, v. 29, p. 69-73, 1980.

BONNEAU, M.; LE DENMAT, M.; MORTENSEN. A.B.; MORTENSEN, H.P. Relationships between fat androstenone and skatole levels and organoleptic

assessment of pork and cooked ham. In: BONNEAU, M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993. p. 81-86.

BONNEAU, M.; LE DENMAT, M.; VAUDELET, J.C.; NUNES, J.R.V.; MORTENSEN, A.B.; MORETENSEN H.P. Contributions of fat androstenone and skatole to boar taint: II. Eating quality of cooked hams. **Livestock Production Science**, New York, v. 32, p. 81-88, 1992.

BONNEAU, M.; DUFOUR, R.; CHOUVERT, C.; ROULET, C.; MEADUS, W.; SQUIRES, E.J. The effect of immunization against Luteinizing Hormone-Releasing Hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, p. 14-20, 1994.

BONNEAU, M.; KEMPSTER, A.J.; CLAUS, R.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; DIESTRE, A.; TORNBERG, E.; WALSTRA, P.; CHEVILLON, P.; WEILER, U.; COOK, G.L. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. I. Presentation of the programme and measurement of boar taint compounds with different analytical procedures. **Meat Science**, New York, v. 54, n. 3, p. 251-259, 2000a.

BONNEAU, M., WALSTRA, P., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., KEMPSTER, A.J., TORNBERG, E., FISCHER, K., DIESTRE, A., SIRET, F., CHEVILLON, P., CLAUS, R., DIJSTERHUIS, G., PUNTER, P., MATTHEWS, K.R., AGERHEM, H., BÉAGUE,

M.P., OLIVER, M.A., GISPERT, M., WEILER, U., von SETH, G., LEASK, H., FONT I FURNOLS, M., HOMER, D.B. and COOK, G.L. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. **Meat Science**, New York, v. 54, n. 3, p. 285–295, 2000b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (RIISPOA). Artigo nº 172 e nº 121 de 29 de março de 1952. Aprova o novo regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial**, Brasília, 07 outubro 1997.

CARATY, A.; BONNEAU, M. Immunisation active du porc mâle contre la gonadolibérine: effets sur la sécrétion d'hormones gonadotropes et sur la teneur en 5 α -androst-16-ène-3-one du tissu adipeux. **Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris**, Paris, v. 5, Série D 303, p. 673-676, 1986.

CLAUS, R. Messung des Ebergeruchstoffes im Fett von Schweinen mittels eines Radioimmunotest. 2.Mitteilung: Zeitlicher Verlauf des Ebergeruchdepotabbaues nach der Kastration. **Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie**, Berlin, v. 93, 38-47, 1976.

CLAUS, R.; FISHER, A.; VOGELBACHER, B. Konzentrationen des Ebergeruchsteroids im Schlachtkörper des Ebers und daraus hergestellter Fleischerzeugnisse. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 65, n. 3, p. 375-7, 1985.

CLAUS, R.; HERBERT, E.; DEHNHARD, M. Comparative determination of the boar taint steroid androstenone in pig adipose tissue by a rapid enzyme immunoassay and HPLC-method. **Archiv für Lebensmittelhygiene**, Berlin, v. 48, p. 25-48, 1997.

CLAUS, R.; MAHLER, G.; MÜNSTER, E. Determination of the boar taint steroid 5 α -androst-16-en-3-one in adipose tissue of pigs with a rapid microtitre plate enzyme-immunoassay (MTE). **Archiv für Lebensmittelhygiene**, Berlin, v. 39, p. 87-90, 1988.

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

DESMOULIN, B.; BONNEAU, M.; FRONIN, A.; BIDARD, J.P. Consumer testing of pork and processed meat from boars: The influence of fat androstenone level. **Livestock Production Science**, Sidney, v. 9, p. 707, 1983.

DESMOULIN, B. ; BONNEAU, M. ; BOURDON, D. Etude en bilan azoté et composition corporelle des porcs mâles entiers ou castrés de race Large White. **Journées de la Recherche Porcine en France**, Paris, v. 6, p. 247-255, 1974.

DESOUZART, O. As carnes no mundo em 2005. **Pork World: A Revista do Suinocultor Moderno**, Campinas, v. 24, p.8-12, 2005.

DIESTRE, A.; OLIVER, M.A.; GISPER, M.; ARPA, I.; ARNAU, J. Consumer responses to fresh meat and meat products from barrows and boars with different levels of boar taint. **Animal Production**, Washington, v. 50, p. 519-530, 1990.

DISJKSTERHUIS, G.B.; ENGEL, B.; WALSTRA, P.; FONT I FURNOLS, M.; GERHEM, H.; FISCHER, K.; OLIVER, M.A.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; SIRET, F.; BÉAGUE, M.P.; HOMER, D.B.; BONNEAU, M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: II. Sensory evaluation by trained panels in seven European countries. **Meat Science**, New York, v. 54, p. 261-269, 2000.

DUNSHEA, R. R.; D'SOUZA, D. N.; PETHIC, D. W.; HARPER, G. S.; WARNER, R. D. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, New York, 7v. 1, p. 8–38, 2005.

DUNSHEA, F.R.; COLANTONI, C.; HOWARD, K.; MCCAULEY, I.; JACKSON, P.; LONG, K.A.; LOPATICKI, S.; NUGENT, E.A.; SIMONS, J.A.; WALKER, J.; HENNESSY, D.P. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, Collingwood, v. 79, n. 10, p. 2524-2535, 2001.

ELLIS, M.; SMITH, W.C.; CLARK, J.B.K.; INNES, N. A comparison of boars, gifts and castrates for bacon manufacture. On farm performance carcass and meat quality characteristics and weight loss in the preparation of sides for curing. **Animal Production**, Edinburgh, v. 37, p.1-9, 1983.

ENDER, K. Boar odour, limit value for androstenone and possibilities to reduce androstenone and skatole by different treatments. In: BONNEAU, M. (Ed.) **Measurements and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1995. p. 179 - 183.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT FAO Statistical Database. Disponível em: <http://apps.fao.org>, Acesso em: 10 Ago 2007.

FIELD R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 32, p.849-58, 1971.

FORTIN, A.; WOOD, J.D.; WHELEHAN, O.P. Breed and sex effects on the development, distribution of muscle, fat and bone, and the partition of fat in pigs. **Journal Agriculture Science Comb**, Washburn, v. 108, p. 141-53, 1987.

FOWLER, V.R.; MC WILLIAM, T.; AITKEN, R. Voluntary feed intake of boars, castrates and gilts given diets of different nutrient density. **Australian Animal Production**, Collingwood, v. 32, p. 357, 1981.

FRIIS, C. Distribution, Metabolic fate and elimination of skatole in pig. In: BONNEAU M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint, in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993. p. 113-116.

GARCÍA-REGUEIRO, J. A. e DIAZ, I. Evaluation of the contribution of skatole, indole, androstenone and androstenols to boar-taint in back fat of pigs by HPLC and capillary gas chromatography (CGC). **Meat Science**, New York, v. 25, p. 307-16, 1989.

GILBERT; A.N.; WYSOCKI, C.J. The smell survey. Results. **National Geographics**, Buckingham, v. 172, p. 514-525, 1987

GRAU,R.; HAMM, R. Brühwurstqualität und bestimmung der wasserbinddung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 34, p.36-39, 1954.

HANSSON, K.E.; LUNDSTRÖM, K.; FJELKNER-MODIG, S.; PERSON, J. The importance of androstenone an skatole for boar taint. **Swedish Journal Agriculture Research**, Estocolmo, v. 10, p. 167-73, 1980.

HANSSON, I.; LUNDSTRÖM, K.; MALMFÖRMS, B. Effect of sex and weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics of pigs. **Swedish Journal Agriculture Research**, Estocolmo, v. 5, p. 69-80, 1975.

HANSEN-MØLLER, J. Determination of indolic compounds in pig fat by solid phase extraction and gradient high performance liquid chromatography with special emphasis on the boar taint compound skatole. **Journal Chromatographic**, Chicago, v. 624, p. 479-490, 1992.

_____. Rapid hplc method for simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in back fat from pigs. **Journal Chromatogram B**, London, v. 661, p. 219-130, 1992.

HANSEN-MØLLER, J.; GODT, J. A consumer study of Danish entire male pigs. In Proceedings of the EAAP working group on production and utilisation of meat from entire male pigs, **Milton-Keynes**, London, p. 27-29, 1995.

HEMSWORTH, P. H.; BRAND, A.; WILLEMS, P. The behavioural response of sows to the presence of human beings and its relation to productivity. **Livestock Production Science**, New York, v. 8, p. 67-74, 1981.

HENNESSY, D. P.; COLANTONI, C.; DUNSHEA, F. R.; HOWARD, K.; JACKSON, P.; LONG, K.; LOPATICKI, S.; SALI, L.; SIMONS, J.; WALKER, J. (1997) Elimination of boar taint: a commercial boar taint vaccine for male pigs. In: BONNEAU, M. LUNDSTRÖM K.; MALMFORS B. (Ed.) **Boar taint in entire male pigs**. Wageningen: EAAP Publication, 1997. v. 92, p. 141-144.

HENNESSY, D.; MCCOLL, M.; MOSBEY, J.; SALVATORE, L.; SALI, L.; WALDRON, D. The control of boar taint by manipulation of LHRH. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concordia. **Anais...** Concordia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001. p. 21-33.

HOUFMANN, K.; HAMM, R.; BLUCHEL, E. Neus über die bertimung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.62, p.87-92, 1982.

KJELDSEN, N. Practical experience with production and slaughter of entire male pigs. In: Bonneau, M. **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993. p. 137-44.

LAHRMANN, K.H. Castração de leitões com anestesia geral: viabilidade, bem-estar animal e economia. **Suis Brasil**, Toledo, v. 7, p. 18-25, 2005.

LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, B. Genetic influence on skatole deposition in entire males. In: Bonneau, M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993, p. 159-65.

LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, B.; MALMFORS, G.; STERN, S.; PETERSON, H.; MORTESEN, A.B.; SORENSEN, S.E. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. **Livestock Production Science**, New York, v. 18, p. 55-63, 1988.

LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, B.; MALMFORS, G.; STERN, S. Meat quality in boars and gilts after immediate slaughter or lairage for two hours. **Swedish Journal Agriculture Research**, Estocolmo, v. 17, p. 51-6, 1987.

LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, B.; FJELKNER - MODIG, S.; SZATEK, A. Consumer testing of boar meat in Sweden. **Swedish Journal Agriculture Research**, Estocolmo, v. 13, p. 39-46, 1983.

MALMFORS, B.; HANSON, I. Incidence of boar taint in Swedish Landrace and Yorkshire boars. **Livestock Production Science**, Dublin, v. 1, p.411-20, 1974.

MALMFORS, B.; LUNDSTRÖM, K. Consumer reactions to boar meat – a review. **Livestock Production Science**, Dublin, v. 10, p. 187-96, 1983.

MALMFORS, B.; NILSSON, R. Meat quality traits of boars in comparison with castrates and Ots. **Swedish Journal Agriculture Research**, Estocolmo, v. 8, p. 209-17, 1978.

MARTIN, A.H.; FREDEEN, H.T.; STOTHART, J.G. Taste panel on the quality of cooked pork. **Canadian Journal Animal Science**, Savoy, v. 48, p. 171-179, 1969.

MARTIN, A.H.; FREDEEN, H.T.; STOHART, J.G. Taste panel evaluation of sex effects on the quality of cooked pork. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 48, p. 171-179, 1968.

MATTHEWS, K.R.; HOMER, D.B.; PUNTER, P.; BÉAGUE, M.P.; GISPERT, M.; KEMSPETER, A.J.; AGERHEM, H.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; ISCHER, K.; SIRET, F.; LEASK, H.; FONT I FURNOLS, M.; BONNEAU, M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. **Meat Science**, New York, v. 54, p. 271-284, 2000.

MCCAULEY, I.; WATT, M.; SUSTER, D.; KERTON, D. J.; OLIVER, W. T.; HARRELL, R.J.; DUNSHEA, F. R. A GnRF vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin (Reporcin ®) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 54, n. 1, p. 11-20, 2003.

METZ, C.; HOHL, K.; WAIDELICH, S.; DROCHNER, W. e CLAUS, R. Active immunization of boars against GnRH at an early age: consequences for testicular function, boar taint accumulation and N-retention. **Livestock Production Science**, New York, v. 74, n. 2, p. 147-157, 2002.

MELOEN, R.H.; TURKSTRA, J.A.; LANKHOF, H.; PUIJK, W.C.; SCHAAPER, W.M.M.; DIJKSTRA, G.; WENSING, C.J.G.; OONK, R.B. Efficient immunocastration of male piglets by immunoneutralization of GnRH, using a new GnRH-like peptide. **Vaccine**, New York, v. 12, p. 741-746, 1994.

MORTENSEN, A.B.; SORENSEN, S.E. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. In: EUROPEAN MEETING MEAT RESEARCH, 30., Bristol, **Proceedings...** Bristol: s.ed., 1984. p. 394.

MORTENSEN, A.B.; BEGERHOLM, C.; PEDERSEN, J.K. Consumer test of meat from entire males in relation to skatole in backfat. In: EUROPE MEEATING RESEARCH WORKERS, 32., Ghent, **Proceedings...** Ghent: s.ed., 1986. p. 23-26.

MOSS, B.W.; TRIMBLE, D. A study of the incidence of blemishes on bacon carcasses in relation to carcass classification, sex and lairage conditions. **Recreation Agriculture Research**, Belfast, v. 36, p. 101-7, 1988.

NUNES, J.R.V.; COSTA, P.M.; PEREIRA, A.S.; SILVA, M.A.; TORRES, C.A.A. Detecção do odor sexual na carne de suínos machos inteiros, por painel de degustação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, p. 95-103, 1984a.

NUNES, J.R.V.; COSTA, P.M.; PEREIRA, A. S.; SILVA, M.A.; PEREIRA, J.A.A. Aceitação da carne de suínos machos inteiros pelo consumidor. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, p. 95-103, 1984b.

NUNES, J.R.V. **Odor sexual na carne e na gordura de suínos machos inteiros**. 112p. 1982. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1982.

OONK, H.B.; TURKSTRA, J.A.; SCHAAPER, W.M.M.; ERKENS, J.H.F.; SCHUITMAKER-DE WEERD, M.H.; Van NES, A.; VERHEIJDEN, J.H.M.; MELOEN, R.H. New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH. **Vaccine**, New York, v. 16, p. 1074-1082, 1998.

OONK, H.B.; TURKSTRA, J.A.; LANKHOF, H.; SCHAAPER, W.M.M; VERHEIJDEN, J. H.M. e MELOEN, R. H. Testis size after immunocastration as parameter for the absence of boar taint. **Livestock Production Science**, New York, v. 42, n. 1, p. 63-71, 1995.

PATTERSON, R. L. S. 5α -androst-16-en-3-one: compound responsible for boar taint in boar fat. **Journal Science Food Agriculture**, Hoboken, v. 19, p. 31-7, 1968.

PERRY, G.C.; PATTERSON, R.L.S.; MACFIE, H.J.H.; STINSON, C.G. Pig courtship behaviour: heromonal property of androstenone steroids in male submaxillary secretion. **Animal Production**, New York, v. 331, p. 191-199, 1980.

PORKWORLD. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br./index.php?pasta=15>, Acesso em: 10 dez 2007.

PRESCOTT, J.H.D.; LAMMING, G.E. The influence of castration on the growth of male pigs in relation to high levels of dietary protein. **Animal Production**, New York, v. 9, p. 535-545, 1967.

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 42, 1996, Lillehammer, **Anais...** 1996, p.286-287.

REED, H.C.B.; MELROSE, D.R.; PATTERSON, R.L.S. Androgen steroid as an aid to detection of estrus in pig artificial insemination. **British Veterinary Journal**, Piercy, v. 130, p. 61-66, 1974.

RODHES, D.N. Consumer testing of bacon from boar and gilt pigs. . **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v.22, p.485-490, 1971a.

_____. Consumer testing of pork from boar and gilt pigs. . **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v.23, p.1483-1491, 1972.

RHODES, D.N.; KRYLOW, A. A marketing trial of pork from boars. **Bulleten Institute of Meat**, Washington, v.89, p.2-4, 1975.

SATHER, A.P.; JONES, S.D.M.; JOYAL, S. Feedlot performance, carcass composition and pork quality from entire male and female Landrace and Large White market-weight pigs. **Canada Journal Animal Science**, Sherbrooke, v.71, p.29-42, 1991.

SATHER, A.P.; SQUIRES, E.J.; JEREMIAH, L.E.; JONES, S.D.M.; SCHAFFER, A.L. Farming for the future project # 91-0887: Meat quality and consumer acceptance of pork from entire males. **Alberta Agriculture**, Edmonton, v. 81, n. 1, p.92, 1993.

SATHER, A.P.; JONES S.D.M.; SQUIRES, E.J.; SCHAEFER, A.L.; ROBERTSON, W.M.; TONG, A.K.W.; ZAWADSKI, S. Antemortem handling effects on the behaviour, carcass yield and meat quality of market weight entire male pigs. **Canada Journal Animal Science**, Sherbrooke, v. 75, n. 1, p. 45-56, 1995.

SELLIER, P.; BONNEAU, M. Genetic relationship between fat androstenone level in males and development of male and female genital in pigs. **Journal of Animal Breeding and Genetic**, Berlin, v.105, p.11-20, 1988.

SILVEIRA, E.T.F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína**. 1997. 175 p. (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SILVEIRA, E.T.F.; POLEZE, E.; OLIVEIRA, F.T.T.; TONIETTI, A.P.; ANDRADE, J.C.; HAGUIWARA, M.M.H.; MIYAGUSKU, L.; HENNESSY D. Vaccination of boars with a GnRF vaccine (Improvac®) and its effects on meat quality. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 20., 2008, Durban. **Proceedings...** Durban: s.ed., p. 89.

SQUIRES, E.J.; ADEOLA, O.; YOUNG, L.G.; HACKER, R.R. The role of growth hormones, β -adrenergic agents and intact males in pork production: A review. **Canada Journal Animal Science**, Sherbrooke, v.73, p.1-23, 1993.

SQUIRES, E. J. Development and detection of boar taint. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 39., 1993, Calgary. **Proceedings...** Calgary, 1993. p. 165-78.

SQUIRES, E.J.; ADEOLA, O.; YOUNG, L.G.; HACKER, R.R. The role of growth hormones, β -adrenergic agents and intact males in pork production: A review. **Canadian Journal Animal Science**, Sherbrooke, v.73, p.1-23, 1993a.

SQUIRES, E.J.; DENG, H.; WU, L. Colorimetric method for the determination of androst-16-ene steroids in carcasses. In: BONNEAU, M. (Ed.) **Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs**. Paris: INRA Editions, 1993b. p.41-48.

SQUIRES, E.J.; DENG, H.; WU, L. Taint testing of pigs from The Ontario Carcass Appraisal Program. Ontario Swine Research Review, Guelph, v. 1, n. 292, p. 43-47, 1992.

SQUIRES, E.J.; GULLET, E.A.; FISHER, K.R.S.; PARTLOW, G.D. Comparison of androst-16-ene steroid levels determined by a calorimetric assay with boar taint estimated by a trained sensory panel. **Journal Animal Science**, Savoy, v.69, p.1092-100, 1991.

SQUIRES, E.J. Studies on the suitability of a colorimetric test for androst-16-ene steroids in the submaxillary gland and fat of pigs as a simple chemical test for boar taint. **Canadian Journal Animal Science**, Sherbrooke, v.70, p.1029-26, 1990.

_____. Involvement of cytochrome P-450 in the synthesis of 5, 16, androstadien-3 β -ol from pregnenolone in pig testes microsomes. **Journal Steroid Biochemistry**, Savoy, v.33, p.621-6, 1989.

STONE, H.S.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: CA: Academic Press, 1993. 308p.

TARRANT, P.V.; GALLWEY, W.J.; MCGLOUGHLIN, P. Carcass pH values in Irish Landrace and Large White pigs. **Journal Agriculture Research**, Punjab, v.18, p.167-72, 1979.

VOLD, E. Fleishproductionseigenschaften bei Ebern und Castraten. IV. Organoleptische und Gaschromatografische Untersuchungen Wasserdampf-flüchtiger Stoffe des Rückmspeckes von Ebern. **Meld Norges**, Landbrukshoegsk, v.49, p.1-25, 1970.

WALSTRA, P. Fattening of young boars: quantification of negative and positive aspects. **Livestock Production Science**, New York, v.1, p.187-96, 1974.

WALSTRA, P.; KROESKE, D. The effect of castration on meat production in male pigs. **World Review Animal Production**, Edinburgh, v.4, p.59-64, 1968.

WALSTRA, P.; VERMEER, A.W. Aspects of micro and macro economics in the production of young boars. ANNUAL MEETING OF THE E.A.A.P., 44., 1993, Aarhus, **Proceedings...** Aarhus, 1993. p. 16-19.

WALSTRA, P.; ENGEL, B.; MATEMAN, G. The androstenone-skatole dilemma as applied in a consumer test. In: EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS, 32., 1986, Ghent. **Proceedings...** Ghent: Sagepublish, 1986. p. 27-29.

WALSTRA, P.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; CHEVILLON, P.; VON-SETH, G.; DIESTRE, A.; MATTHEWS, K.R.; HOMER, D.B.; BONNEAU, M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. **Livestock Production Science**, New York, v.62, p.15-28, 1999.

WARRISS, P. D. Incidence of carcass damage in slaughter pigs. In: EUROPE MEETING MEAT RESEARCH WORKERS, 30., 1984, Bristol. **Proceedings...**, Bristol: s.ed., 1984. p.1-8.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. The physiological responses fighting in pigs and the consequences for meat quality. **Journal Science Agriculture**, Queensland, v.36, p.87-92, 1985.

WILLIAMS, L.D.; PEARSON, A.M.; WEBB, N.B. Incidence of sex odour in boars, sows, barrows and gilts. **Journal Animal Science**, Savoy, v.22, p. 16-18, 1963.

XUE, J.L.; DIAL, G.D.; BARTSH, S.; KERKAERT, B.; SQUIRES, E.J.; MARSH, W.E.; FERRE, G. Influence of a gonadotropin-releasing hormone agonist on circulating levels of luteinizing hormone and testosterone and tissue levels of compounds associated with boar taint. **Journal Animal Science**, Savoy, v.72, p.1290-1298, 1994.

XUE, J.; DIAL, G.D.; HOLTON, E.E.; VICKERS, Z.; SQUIRES, E.J.; LOU, Y.; GODBOUT, D.; MOREL N. Breed differences in boar taint: Relationship between tissue levels of boar taint compounds and sensory analysis of taint. **Journal Animal Science**, Savoy, v.74, p.2170-2177, 1996.