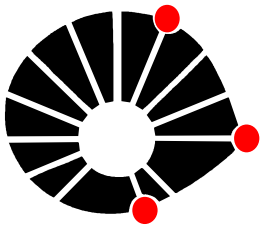
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



"INFLUÊNCIA DA IMUNOCASTRAÇÃO DE MACHOS NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE COSTELA SUÍNA".

Carolina Lugnani Gomes
Médica Veterinária

Prof.Dr. Pedro Eduardo de Felício
Orientador
Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira
Co-orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos

CAMPINAS – SP
2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

Gomes, Carolina Lugnani
G585i Influência da imunocastração de machos nas características sensoriais de costela suína / Carolina Lugnani Gomes. -- Campinas, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício
Co-orientador: Expedito Tadeu Facco Silveira
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Suínos. 2. Castração. 3. Imunização. 4. Androstenona. 5. Escatol. I. Felício, Pedro Eduardo de. II. Silveira, ExpeditoTadeu Facco III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. IV. Título.

(cars/fea)

Título em inglês: Effects of immunocastration of male pigs on sensory characteristics of pork ribs
Palavras-chave em inglês (Keywords): Pigs, Castration, Immunization, Androstenone, skatole
Titulação: Mestre em Tecnologia de Alimentos
Banca examinadora: Pedro Eduardo de Felício
Judite Lapa Guimarães
Eliete Vaz de Faria
Data de defesa: 11/12/2009
Programa de Pós Graduação: Programa em Tecnologia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Pedro Eduardo de Felício

FEA/DTA – UNICAMP

Orientador

Profª Dra. Judite Lapa Guimarães

FZEA – USP

Membro

Dra. Eliete Vaz de Faria

LAFISE – Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

Membro

Profª Dra. Marise Aparecida Rodrigues Pollonio

FEA/DTA – UNICAMP

Suplente

Profª Dra. Helena Maria André Bolini

FEA/DEPAN – UNICAMP

Suplente

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e viver com ousadia, pois o triunfo pertence a quem se atreve...
E a vida é muito para ser insignificante.”

Charles Chaplin

A minha família: meu pai Luiz, minha mãe Maria, minhas irmãs Luciana, Cíntia e Patrícia cujo apoio e incentivo incondicionais tornaram possível a conclusão desta jornada;

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência.

Ao Professor Dr. Pedro Eduardo de Felício pela oportunidade, orientação, dedicação, incentivo e conselhos dados durante a realização deste trabalho. Além do apoio e amizade.

Ao Dr. Expedito Facco Silveira pela co-orientação, experiência passada, incentivo e colaboração para a realização deste trabalho. Além do apoio e amizade.

A Andrea G. Viana pela grande ajuda nos momentos difíceis, companheirismo e amizade.

Ao Sérgio B. Pflanzer pelo apoio e compreensão.

A todos os professores do DTA pelos ensinamentos e amizade.

Ao técnico do Laboratório de Carnes José Roberto e a estagiária Vanessa Ortiz, pela ajuda, compreensão e amizade.

A todos os colegas e funcionários do DTA/FEA/UNICAMP pela compreensão, incentivo e colaboração.

A Dra. Eliete Vaz de Faria e a Profª Dra. Helena Maria André Bolini pelas valiosas sugestões durante a realização deste trabalho e participação na banca examinadora.

Aos demais membros da banca, Profª Dra. Judite Lapa Guimarães e Profª Dra. Marise A. Rodrigues Pollonio pelo tempo dedicado na avaliação deste trabalho e enriquecimento do mesmo.

Aos julgadores da equipe de provadores treinados, Bruno, Carlos, Cláudio, Edson, José Roberto, Juliana, Marcio, Milena, Sérgio e Vanessa pela enorme colaboração, paciência e amizade.

A Kátia e a estagiária Juliana pelo apoio, dedicação, sugestões e amizade.

Aos pesquisadores, técnicos e funcionários do Centro de Tecnologia de Carnes pela colaboração e sugestões.

A Pfizer, em especial ao Evandro Poleze pelo material fornecido, apoio e sugestões.

Aos frigoríficos, em especial a Aurora – Cooperativa Central do Oeste Catarinense nas pessoas dos senhores Valter De Ré e Eder Wickert, que cederam amostras para a realização deste trabalho, além do apoio e paciência.

Aos professores, funcionários e alunos da Universidade de Zaragoza (Espanha), em especial Prof Dr. Carlos Sañudo, Prof Dr. José Beltran, Profª Dra. Marimar Campo e Profª Dra. Maria Font i Furnols pelo apoio, sugestões e amizade.

E a todos aqueles que participaram, direta ou indiretamente, da realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS ..... **X**
LISTA DE FIGURAS ..... **XI**
RESUMO ..... **XII**
SUMMARY ..... **XIV**
1. INTRODUÇÃO **16**
2. OBJETIVOS **20**
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **21**
3.1. Odor de Suíno Macho Inteiro **22**
3.1.1. Compostos responsáveis pelo odor 23
3.2. Imunocastração **26**
3.3. Análise Sensorial **28**
4. MATERIAL E MÉTODOS **32**
4.1. Castração dos animais **32**
4.2. Amostragem **32**
4.3. Obtenção das amostras **35**
4.4. Preparação das amostras para as análises **36**
4.5. Testes Sensoriais **37**
4.5.1. Análise feita pela equipe de provadores treinados 38
Pré-seleção e seleção dos provadores 38
Treinamento dos provadores 40
Preparo das amostras e cocção 41
Teste sensorial com provadores treinados 43
4.5.2. Consumidores 44
Teste Afetivo Laboratorial 44
Teste Afetivo de Localização Central 45
4.6. Análise estatística **47**
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO **48**
5.1. Provadores Treinados **48**
5.1.1. Seleção dos candidatos 48

5.1.2. Seleção da Equipe Final de provadores 49
5.1.3. Perfil Sensorial das Amostras 50
5.2. Consumidores 52
5.2.1. Teste Afetivo Laboratorial 52
5.2.2. Teste Afetivo de Localização Central 55
6. CONCLUSÃO 62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
ANEXOS 75

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Número de amostras de costela suína por frigorífico.	**33**
Tabela 2.	Número de amostras de costela suína por frigorífico e por análise sensorial.	**38**
Tabela 3.	Concentrações das soluções utilizadas na seleção dos candidatos.	**40**
Tabela 4.	Concentrações das soluções utilizadas no treinamento dos provadores.	**41**
Tabela 5.	Termos associados com os compostos androstenona e escatol levantados na seleção dos candidatos.	**49**
Tabela 6.	Médias dos atributos avaliados pelos provadores treinados (n=10).	**50**
Tabela 7.	Médias do teste de aceitação realizado pelos consumidores (n=46).	**53**
Tabela 8.	Médias do teste de aceitação realizado pelos consumidores (n=135).	**59**
Tabela 9.	Médias do teste de aceitação comparado com os gêneros feminino e masculino.	**61**

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Medição testicular em suínos imunocastrados realizada na linha de matança com auxílio de paquímetro.	**34**
Figura 2. Amostra de barriga piano (boneless pork short ribs).	**35**
Figura 3. Costela suína com a parte utilizada na análise sensorial com consumidores em destaque.	**36**
Figura 4. Costela suína com a parte utilizada na análise sensorial com provadores treinados em destaque.	**37**
Figura 5. Preparo das amostras usadas na análise sensorial com provadores treinados.	**42**
Figura 6. Amostras embaladas em papel celofane para análise sensorial com consumidores.	**46**
Figura 7. Faixa etária dos consumidores do teste laboratorial.	**52**
Figura 8. Histograma de freqüência de intenção de compra pelos consumidores do teste laboratorial.	**54**
Figura 9. Faixa etária dos consumidores do teste de localização central.	**55**
Figura 10. Categorias de classe social dos consumidores segundo a ABEP (2008).	**56**
Figura 11. Grau de instrução dos consumidores segundo a ABEP (2008).	**56**
Figura 12. Freqüência de consumo de carne suína dos consumidores segundo a ABEP (2008).	**57**
Figura 13. Histograma de freqüência de intenção de compra dos consumidores do teste de localização central.	**60**

RESUMO

Odor sexual é um cheiro que está presente na carne de suínos machos não castrados, considerado repugnante e inaceitável por muitos consumidores, que é causado pelos compostos androstenona e escatol. A técnica mais comum para evitar o odor sexual é a castração cirúrgica realizada em leitões de 3 a 5 dias de idade. A vacinação contra o fator de liberação de gonadotrofinas, mais conhecida como imunocastração, é uma alternativa à castração cirúrgica, para reduzir os compostos androstenona e escatol e, ainda, aproveitar os efeitos anabolizantes naturais produzidos pelos testículos dos machos não castrados. O objetivo da pesquisa foi comparar amostras de costela suína de machos castrados imunologicamente com as de castrados cirurgicamente, por meio da avaliação sensorial da intensidade de odor e sabor de androstenona e escatol, com provadores treinados, e de aceitação e preferência com consumidores, no município de Campinas, SP. Foram usadas amostras de costela desossada de um total de 50 animais, entre eles suínos castrados cirurgicamente (realizada em leitões de 3 a 5 dias de idade) e imunocastrados (aplicação de duas doses de vacina da marca Pfizer, Vivax®, na 8ª e 4ª semanas antes do abate), obtidos de três matadouros-frigoríficos, de raças Large White, Landrace, e cruzados Danbred e Agroceres. Nas análises com provadores treinados, para o atributo odor de escatol, não foi encontrada diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), enquanto que para os atributos odor e sabor de androstenona e sabor de escatol, foram observadas diferenças ($P<0,05$), com médias de maior intensidade destes compostos nas amostras de imunocastrados. No Teste Afetivo laboratorial realizado com 46 provadores para a avaliação de aroma, sabor e aceitação global houve diferença significante ($P<0,05$) entre

os tratamentos. Entretanto no Teste Afetivo de localização central realizado com 135 provadores não foram encontradas diferenças (P>0,05) entre os tratamentos para a média de aceitação. Concluiu-se que, do ponto de vista sensorial, a imunocastração produz resultados equivalentes em testes de localização central, podendo diferir em termos de intensidade dos compostos de odor, no teste com provadores treinados, e de aceitação no teste laboratorial.

Palavras-chave: Suínos, Castração, Imunização, Androstenona, Escatol.

SUMMARY

Sexual odor is an objectionable off flavor that can be present in the meat of non-castrated male pigs, which is considered repugnant and unacceptable by many consumers. It is caused by the compounds androstenone and skatole. The most common method to control the taint is the surgical castration of the piglets from 3 to 5 days old. Vaccination against GnRF - gonadotropin releasing factor, known as immunocastration, is an alternative to surgical castration to reduce the mentioned compounds and still take advantage of the natural anabolic effects produced in by the testes of non-castrated male. The objective of this study was to compare the samples of pork rib from males submitted to immune or surgical castration through the sensory evaluation of the intensity of odour and flavour of androstenone and skatole, with trained sensory panel, and sensory evaluation of acceptability and preference, with consumers in Campinas, SP. Samples of boneless ribs from a total of 50 animals, including pigs surgically castrated (performed in piglets from 3 to 5 days old) and immunocastrated (two shots of Pfizer's Vivax ® vaccine at 8th and 4th weeks before harvesting), obtained in three hogs slaughterhouses, from breeds Large White, Landrace, and Danbred and Agroceres crossbreds. In the sensory analysis with the trained panel there was no difference between treatments ($P > 0.05$) for the odor of skatole, while for the odor and flavor of androstenone, and for flavor of skatole there were differences ($P < 0.05$), with higher means or greater intensity ($P<0.05$) of the two compounds in samples of the imunocastrated pigs. In affective laboratory tests with 46 consumers, there were differences ($P<0.05$) between treatments for aroma, flavor and overall acceptability between treatments. However, in the affective tests of central location with 135 consumers, no significant differences ($P>0.05$) were detected between treatment means for acceptability. From the sensory viewpoint it was concluded that the immunocastration and the surgical method produce results in central location tests that are equivalent, although they may differ in terms of

odor intensity of the compounds in the trained taste panel, and also in the laboratory acceptance tests.

Key-words: Pigs, Castration, Immunization, Androstenone, Skatole.

1. INTRODUÇÃO

A carne suína é a mais consumida no mundo, representando 39% do consumo total de carne pela população mundial. O consumo atual das três principais carnes é de 112, 86 e 68 milhões de toneladas de suína, aves e bovina, respectivamente. Isto se deve, principalmente, ao alto consumo per capita de carne suína na China e na Europa por questões culturais. O consumo de carne suína cresceu aproximadamente 2,29% ao ano entre 1970 (9,2 kg/pessoa) e 2007 (17,0 kg/pessoa). Se tal crescimento prevalecer estima-se que, em 2030, o consumo per capita mundial atingirá 26,3 kg/pessoa (FAO, 2007).

A comunidade científica e o complexo agroindustrial de suínos trabalham constantemente para melhorar a eficiência na produção de carne e satisfazer os desejos do mercado consumidor. O desafio para este novo modelo de suíno é combinar, adequadamente, qualidade e quantidade da carne, com o objetivo de garantir a viabilidade econômica da indústria da carne.

Atualmente, o Brasil tem um plantel de 34 milhões de cabeças de suínos e estima-se que 400 mil pessoas dependam diretamente da cadeia produtiva da suinocultura brasileira. O valor da cadeia produtiva da carne suína é estimado em U$ 1,8 milhão. 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 a produção aumentou para 2,825 milhões de toneladas. Portanto, em 36 anos, o crescimento do plantel foi de apenas 1,6% enquanto a produção aumentou 300% (ABIPECS, 2008). Estes números comprovam a evolução tecnológica do setor, no período, devido a um forte

trabalho nas áreas de genética, nutrição e manejo melhorando a produtividade e o peso de abate.

Tendências internacionais da moderna suinocultura apontam para as transformações relacionadas ao bem-estar animal em todas as fases da criação. Exemplo disso é a proibição da castração cirúrgica nos países da União Européia que em tese imporia um estresse desnecessário aos leitões.

A castração cirúrgica dos leitões machos, no Brasil, é uma medida obrigatória, segundo os artigos 121 e 172 do Título VII – Inspeção Industrial e Sanitária de Carnes e Derivados do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1980).

A castração de suínos machos é necessária principalmente para o controle do odor desagradável denominado de odor sexual, que é causado pelos compostos androstenona e escatol que se acumulam no tecido adiposo do suíno após a sua puberdade.

Alguns países utilizam machos não castrados para a produção de carne, como o Reino Unido, Espanha, Austrália e Dinamarca. Para a maioria dos países, incluindo o Brasil, os machos destinados à produção de carne são castrados quando leitões para evitar insatisfação dos consumidores em função do odor sexual.

A castração cirúrgica é usualmente realizada de maneira cruenta, sem o uso de anestesia e em condições precárias de assepsia, as conseqüências deste método vão desde o sofrimento do animal à diminuição da eficiência produtiva. De acordo com a regulamentação n° 889/2008, que estabelece as normas para produção orgânica, a castração de leitões machos sem anestesia ou analgesia será permitida na Europa até 31 de dezembro de 2011. (CE, 2008).

No Brasil, os produtores e as agroindústrias têm demonstrado interesse na produção de machos inteiros ou machos não castrados para abate, como forma de diminuir os custos de produção e ofertar no mercado carcaças com maior valor industrial. Isto porque suínos machos não castrados oferecem algumas vantagens em relação aos castrados e às fêmeas, como a melhor eficiência alimentar sob regime de restrição alimentar, cresce mais rápido e têm maior proporção de carne e menor de gordura na carcaça.

A imunocastração ou castração imunológica é um método de castração temporária que consiste no uso de uma Vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotrofinas), que se destaca por eliminar a dor proveniente da castração cirúrgica, favorecendo assim o bem-estar animal, além de evitar o aparecimento do odor sexual e proporcionar o aproveitamento dos efeitos anabolizantes naturais da testosterona produzida nos testículos dos machos não castrados ao longo de sua vida produtiva (BONNEAU e ENRIGHT, 1995; ZENG et al., 2002; JAROS et al.,2005).

A vacina atua induzindo o próprio sistema imunológico do suíno a produzir anticorpos contra o GnRF – gonadotrophin-releasing factor, o fator de liberação de gonadotrofinas pela hipófise, que inicia os eventos fisiológicos primários responsáveis, ao final, pelo acúmulo de substâncias odoríferas nas carcaças de suínos machos não castrados (MANNS e ROBBINS, 1996; OLIVER et al., 2003). O uso da vacina Improvac já foi aprovado de acordo com o ato nº1, de 14 de marco de 2006 do Regulamento de Fiscalização de Produtos de uso Veterinário e dos Estabelecimentos, Decreto nº5053, de 22 de abril de 2004 (BRASIL, 2004).

Uma porcentagem pequena da população mundial é sensível ao odor sexual (WALSTRA et al., 1999; DIJKSTERHUIS et al., 2000)

e o limite de sensibilidade é bastante variável entre as culturas e gêneros (MATTHEWS et al., 2000; WEILER et al., 2000).

As pesquisas até hoje realizadas para comparar atributos sensoriais da carne de suínos machos imunocastrados com a de castrados cirurgicamente, machos não castrados e fêmeas analisaram quase sempre o lombo (m. *Longissimus*) (FONT i FURNOLS et al., 2008 e 2009; SILVEIRA et al., 2007), e raramente um corte gorduroso como a barriga (JEONG et al., 2008b).

Neste estudo procurou-se analisar amostras do corte costela suína pelo seu elevado teor de lipídios (20%, crua, 30%, assada), onde se acumulam os compostos responsáveis pelo odor sexual. As análises sensoriais foram conduzidas no município de Campinas, SP, que é considerado cidade teste do ponto de vista mercadológico dadas suas características populacionais.

2. OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa foi comparar amostras de costela suína de machos castrados imunologicamente com as de castrados cirurgicamente, por meio da avaliação sensorial da intensidade de odor e sabor de androstenona e escatol, com provadores treinados, e de aceitação e preferência com consumidores, no município de Campinas, SP.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A castração é considerada a primeira intervenção cirúrgica feita pelo homem nos animais (NUNES, 1982), e a castração dos suínos machos inteiros surgiu como uma necessidade de domesticar estes animais, tornando-os mais dóceis. Esta operação tem sido utilizada ao longo dos anos, principalmente pela facilidade no manejo, e, também, visando aumentar a precocidade de terminação e minimizar o aparecimento do odor sexual. Porém, esta castração ocasiona alterações no metabolismo animal, levando a uma menor retenção de nitrogênio e à acumulação de gordura na carcaça (BONNEAU, 1998; LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006).

Nas últimas décadas, tem sido objeto de inúmeras pesquisas o uso de suínos machos não castrados como fornecedores de carne mais magra que a de castrados, com ganho de peso mais rápido e melhor conversão alimentar (NUNES et al., 1980; BONNEAU, 1998; BAÑÓN et al., 2000; BONNEAU et al., 2000a).

Apesar da ausência da prática da castração apresentar vantagens econômicas, existe uma forte restrição ao abate de machos não castrados, devido à possibilidade do aparecimento do odor sexual em algumas carcaças. A indústria processadora também teme a insatisfação de consumidores em relação à carne e produtos elaborados com carne que apresentem odor e sabor desagradáveis.

Devido aos avanços no conhecimento da fisiologia da formação dos compostos responsáveis pelo aparecimento do odor sexual e o desenvolvimento de métodos de análise para detecção destes, vários países, como Inglaterra, Irlanda, Espanha, Dinamarca e Austrália, já não castram mais os machos (AGERHEM e TORNBERG, 1994). Isto porque a carne dos machos sem o odor

possui as mesmas características de qualidade daquelas provenientes de castrados e fêmeas (VIANA, 2000).

Atualmente, preocupações com o bem-estar animal e carne mais magra estão pressionando cada vez mais a cadeia de produção de suínos a abandonar a castração cirúrgica (BONNEAU e LEBRET, 2009).

3.1. Odor de Suíno Macho Inteiro

A produção de suíno macho não castrado elimina a necessidade de castração cirúrgica e melhora a eficiência alimentar quando comparada a de castrados (MALMFORS e HANSSON, 1974; FONT I FURNOLS et al., 2003). Entretanto, a presença ocasional de odor na carne do suíno macho inteiro, denominado odor sexual ou odor de cachaço, é a razão pelo qual o consumo deste tipo de carne sofre alguma restrição (BROOKS e PEARSON, 1988; GOWER e RUPARELIA, 1992; FONT I FURNOLS et al., 2000).

Dois compostos responsáveis pelo odor de machos em suínos não castrados, a androstenona (5α-androst-16 ene-3-ona; Patterson, 1968) e o escatol (3-metil-indol; Vold, 1970), associados principalmente à gordura, podem exalar um cheiro considerado repugnante e inaceitável pelo consumidor. Este odor que é freqüentemente percebido durante o cozimento da carne também pode afetar o sabor da mesma ao ser ingerida (NUNES, 1982; MALMFORS e LUNDSTRÖM, 1983; NUNES et al., 1984 a,b; BABOL e SQUIRES, 1995; BABOL et al., 1999). Estes compostos são voláteis e o limiar de detecção pelos consumidores é de 1,0 µg/g para androstenona e 0,25 µg/g para escatol (GOWER e RUPARELIA, 1992; MOSS et al., 1992).

O limiar de percepção de androstenona em salame tipo milano para sabor e odor estranhos, 0,62 µg/g e 0,73 µg/g, detectados por provadores treinados situou-se acima dos valores de limiar de percepção para carne fresca, 0,50 µg/g (VIANA, 2000).

O nível dos compostos na gordura depende da condição fisiológica no momento do abate, ou seja, a idade, atividade sexual, alimentação e genética do suíno (BONNEAU, 1998; BAÑÓN et al., 2003 a).

Devido à grande variação na incidência de odor sexual, e por causa da variação dos hábitos culinários entre os países, a aceitabilidade da carne de suínos machos não castrados, medida em pesquisas junto ao consumidor, pode ser muito variável entre os estudos (MALMFORS e LUNSTRÖM, 1983; WEILER et al., 2000).

Alguns estudos revelaram que mulheres detectam mais facilmente o odor sexual da carne de suíno macho não castrado do que os homens (DESMOULIN et al., 1992; BAÑÓN et al., 2003 a; BAÑÓN, et al., 2003 b; FONT I FURNOLS et al., 2003).

3.1.1. Compostos responsáveis pelo odor

A androstenona (5α-androst-16 ene-3-ona) é um esteróide testicular dos suínos sexualmente maduros, com um odor de urina definido e detectado por apenas alguns consumidores, particularmente mulheres (BABOL e SQUIRES, 1995, BONNEAU et al., 2000 b; DIJKSTERHUIS et al., 2000; FONT-I-FURNOLS et al., 2000; LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006). Segundo Bonneau (1982), a androstenona apresenta uma função de ferormônios, que são compostos voláteis de extrema importância na transmissão das informações sexuais, principalmente na indução do estro nas fêmeas, para que ocorra o acasalamento. Apesar dos hormônios

sexuais e ferormônios apresentarem os mesmos precursores, a pregnenolona, e de serem sintetizados nas células de Leydig no testículo, apresentam uma biossíntese diferente (GRIFFITHS e PATTERSON, 1970; BONNEAU, 1982; CLAUS e WEILER, 1994; EINARSSON, 2006).

De acordo com Claus e Weiller (1994) depois de sintetizada, a androstenona, através da via espermática é secretada na corrente sanguínea, depois é transportada e armazenada no tecido adiposo, de maneira reversível, e se acumula também nas glândulas salivares, devido a sua afinidade com a proteína feromaxeína, sintetizada nesta glândula (PERRY et al., 1980; BABOL e SQUIRES, 1995). A associação entre o composto e a proteína na saliva, ocorre com a finalidade de promover em meio aquoso a liberação de esteróides 16-androstene, de odor almiscarado no ambiente. Em contato com o ar, estes compostos se desligam da proteína e se volatilizam (LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006).

A intensidade da síntese de androstenona é baixa no leitão e, depois, aumenta durante o estabelecimento da puberdade, junto com o aumento da produção de outros esteróides, andrógenos e estrógenos testiculares, que são responsáveis pelo melhor desempenho dos machos não castrados (BABOL e SQUIRES, 1995; LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006).

O escatol (3-metil-indol) exibe um intenso odor fecal (BABOL e SQUIRES, 1995, BONNEAU et al., 2000 a; FONT-I-FURNOLS et al., 2000). Em um estudo internacional envolvendo equipes de provadores treinados em seis países europeus, foi verificado que a androstenona relacionava-se mais ao atributo “urina”, enquanto que o escatol era associado principalmente a “esterco” e, em menor extensão a “naftaleno” (DIJKSTERHUIS et al., 2000).

O escatol é um metabólito 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 (YOKOYAMA e CARLSON, 1979; JENSEN et al., 1995). O escatol é absorvido pelo trato gastrointestinal, e através da corrente sanguínea uma parte é transportada e armazenada no tecido adiposo e a outra é eliminada pela urina (HANSEN et al., 1994). Sabe-se que os hormônios sexuais e de crescimento favorecem sua formação (LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006).

Segundo Claus e Weiller (1994) fatores como manejo e alimentação podem influenciar na formação e concentração de escatol.

Escatol e androstenona podem ter efeito sinergístico (DIJKSTERHUIS et al., 2000), ou seja, odores desagradáveis associados com androstenona podem ser intensificados quando altas concentrações de escatol são encontradas simultaneamente (DUNSHEA et al., 2001).

Em alguns estudos concluiu-se que o escatol não pode explicar completamente o odor sexual de suínos machos inteiros. O coeficiente de correlação entre pontuações de escatol e odor sexual determinados por avaliação sensorial é de 0.7, o que explica apenas 50% da variabilidade (BEJERHOLM e BARTON-GADE, 1993). Se a androstenona for incluída, aproximadamente 66% podem ser explicados. A magnitude destes coeficientes não exclui a possibilidade de contribuição de outros compostos identificáveis para o odor sexual de suínos machos inteiros (BONNEAU et al., 2000a; RIUS e REGUEIRO, 2001; RIUS et al., 2005).

3.2. Imunocastração

Segundo DUNSHEA et al. (2001), a castração é considerada uma solução tecnológica para o odor sexual de suíno macho inteiro, e pode ser aplicada cirurgicamente com remoção das gônadas do leitão antes do desmame, ou imunologicamente, que consiste na aplicação de vacina na fase de crescimento/terminação e que atua contra o GnRF ou fator de liberação das gonadotrofinas. Sabe-se que a castração cirúrgica diminui o crescimento de suínos, aumenta a deposição de gordura na carcaça e aumenta a incidência de mortalidade, elevando assim os custos de produção, mas por outro lado deixa o animal mais dócil. Pode afetar também a qualidade de carne fresca e cozida além de não atender os quesitos do bem-estar animal (ZENG et al., 2002; LUNDSTROM e ZAMARATSKAIA, 2006).

O desenvolvimento da vacina para imunocastração criou a possibilidade de se evitar o aparecimento do odor sexual e de aproveitar os efeitos anabolizantes naturais produzidos nos testículos dos machos inteiros ao longo de sua vida produtiva (BONNEAU, 1982; OLIVER et al., 2003).

Um dos primeiros estudos já mostrava que a aplicação das vacinas entre duas e três semanas antes do abate seria suficiente para diminuir o teor de androstenona na gordura em níveis semelhantes aos observados em castrados e nas fêmeas (BONNEAU, 1982).

Com o objetivo de investigar os efeitos da utilização de vacinas para imunocastração, vários trabalhos científicos foram realizados. Constatou-se que a combinação da somatotrofina e do inibidor da gonadotrofina administrados sob a forma de vacinas em suínos machos não castrados foi satisfatória na redução da

espessura do toucinho dorso-lombar e do odor sexual (MCCAULEY et al., 2003; JAROS et al., 2005).

Em trabalho realizado por Dunshea et al. (2001) foi encontrado que suínos imunocastrados apresentaram uma diminuição dos testículos em relação aos machos não castrados, servindo como uma maneira prática de controle da eficiência da imunização. Concluiu-se também que a vacina (marca Pfizer, Improvac®) é eficaz para a imunocastração porque inibi a liberação do hormônio gonadotrofina e conseqüentemente controla os compostos responsáveis pelo odor. A vacina Improvac® contém uma forma modificada do Fator de Liberação das Gonadotrofinas (GnRF) em um sistema coadjuvante de baixa reatividade, que permite os suínos receberem uma segunda imunização normalmente realizada quatros semanas antes do abate (DUNSHEA et al., 2005).

De acordo com Silveira et al. (2006), a castração imunológica melhorou o desempenho zootécnico e contribuiu para aumentar a quantidade de carne, diminuir a de gordura e acrescentar mais carne nos cortes de maior valor comercial, sendo que este último fator representa uma vantagem econômica para a indústria da carne, pois atende os mercados de carne fresca e de produtos industrializados.

Segundo Oliver et al. (2003) os suínos imunocastrados apresentaram um aumento no consumo de ração (35%) após a segunda imunização, e este fato auxilia no crescimento dos animais, na deposição de carne e possui um grande potencial de melhorar a deposição de gordura intramuscular.

D'Souza e Mullan (2000) reportou que os suínos imunocastrados obtiveram maiores pontuações na avaliação

subjetiva do conteúdo de gordura intramuscular do que para os castrados cirurgicamente.

Segundo Jaros et al. (2005) suínos castrados com a vacina Improvac® (Pfizer) apresentaram uma redução nos comportamentos agressivo e sexual, quando comparados com os machos não castrados.

Muitos estudos relataram que a vacina Improvac® (marca Pfizer) usada na imunocastração, foi efetiva em diminuir a androstenona e o escatol na maioria dos suínos machos não castrados estudados (DUNSHEA et al., 2001; JAROS et al., 2005; EINARSSON, 2006; HENNESSEY, 2006).

Bonneau e Lebret (2009) concluíram que a imunocastração além de contribuir para uma melhor qualidade na carne suína, atende os quesitos de bem-estar animal, podendo substituir a castração cirúrgica.

3.3. Análise Sensorial

Os testes sensoriais olfativos foram os primeiros métodos descritos para detecção do odor sexual em carcaças suínas. O método mais utilizado por matadouros-frigoríficos foi o denominado ferro de soldagem, que consiste na colocação do ferro aquecido a altas temperaturas diretamente na gordura da carcaça suína, sendo posteriormente detectado pelo olfato do operador (GRIFFITHS e PATTERSON, 1970)

Algumas pessoas não percebem odores e a esta condição se dá o nome de anosmia (FONT I FURNOLS et al., 2000). Por este motivo, em pesquisas que envolvam detecção de odor sexual em suínos, são realizadas análises sensoriais com grupos formados por provadores treinados. Indivíduos que não são sensíveis,

principalmente à androstenona, são evitados nesses grupos (WEILER et al., 2000; FONT I FURNOLS et al., 2003).

Os métodos sensoriais mais comumente usados em pesquisas envolvendo suínos com odor e métodos de castração são os discriminativos ou de diferença e os afetivos.

Os métodos discriminativos são aqueles em que geralmente se trabalha com grupos de provadores selecionados e treinados, portanto, as suas respostas são consideradas objetivas. Nesses testes se espera uma alta reprodutibilidade dos provadores, fruto de um treinamento, onde se controla a veracidade e consistência das respostas.

Os métodos afetivos são aqueles em que se consideram as respostas subjetivas. São realizados com indivíduos sem nenhum treinamento prévio nas técnicas de avaliação sensorial. Por este motivo, são esperadas respostas que resultem de reações espontâneas dos provadores ao provarem ou avaliarem as amostras. Nesses testes, pode-se também determinar a aceitabilidade, intenção de compra, além da preferência pelos produtos (ALMEIDA et al., 1999).

Um estudo envolvendo sete países europeus foi realizado com o objetivo de determinar as contribuições dos compostos androstenona e escatol, para o odor sexual de suínos machos não castrados e suas possíveis variações de acordo com os sistemas de produção e de consumo da população estudada (BONNEAU et al., 2000 a,b). Os resultados obtidos mostraram que a contribuição dos compostos para o odor é influenciada por alguns fatores como: concentração da androstenona e escatol, as diferentes metodologias usadas para avaliação sensorial, diferentes hábitos de consumo e diferentes percepções humanas para a androstenona

(DIJKSTERHUIS et al., 2000; MATTHEWS et al., 2000; WEILER et al., 2000; RIUS e REGUEIRO, 2001).

O odor sexual na carne proveniente de suínos machos não castrados com altas concentrações de androstenona (>1.0µg/g) e escatol (>0,2µg/g) é comumente detectado por vários consumidores, particularmente aqueles altamente sensíveis a androstenona (BONNEAU et al., 1992; WEILER et al., 2000; DUNSHEA et al., 2001).

A carne que apresentar níveis elevados de apenas um composto vai ser detectada apenas por indivíduos que são sensíveis a este composto presente. No entanto, a presença de um composto pode aumentar a detecção de outros compostos (DUNSHEA et al., 2001).

Em trabalho recente, Silveira et al. (2007) concluíram que a imunocastração melhorou algumas características de qualidade de carne em relação à orquiectomia dos leitões. O teste com os consumidores indicou melhor aceitabilidade e preferência da carne proveniente do suíno castrado imunologicamente.

De acordo com Font i Furnols et al. (2008), provadores treinados avaliaram amostras de lombos e não distinguiram as amostras de imunocastrados, castrados cirúrgicos e fêmeas. Concluíram que a castração imunológica resultou em características sensoriais de odor e sabor de androstenona e escatol semelhantes aos castrados cirurgicamente e fêmeas.

Jeong et al. (2008a) empregaram provadores treinados para avaliar odor, aparência, cor, sabor, maciez, suculência e aceitação global de amostras de lombos de suínos castrados cirurgicamente e castrados imunologicamente. Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para os atributos estudados. Em pesquisa

realizada posteriormente Jeong et al. (2008b) mostraram que provadores treinados também não distinguiram amostras de barriga de suínos castrados cirúrgicos, imunocastrados, machos não castrados e fêmeas para os mesmos atributos avaliados anteriormente.

Font i Furnols et al. (2009) mostraram que consumidores não encontraram diferenças para os atributos de odor, sabor e aceitação global de amostras de lombos de suínos castrados imunologicamente, cirurgicamente, e de fêmeas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa, amostras de costela fresca desossada de suínos machos castrados cirurgicamente e imunologicamente, obtidas de três matadouros-frigoríficos, foram submetidas a análises sensoriais, sendo avaliadas por uma equipe de provadores treinados e por consumidores.

4.1. Castração dos animais

Animais com os genótipos Large White, Landrace, Danbred e Agroceres foram submetidos a dois métodos de castração:

- Castração cirúrgica: realizada nos leitões com idade variando de 3 a 5 dias.

- Castração imunológica: realizada com aplicação de duas doses de vacina (marca Pfizer, Vivax®, contém um análogo sintético incompleto do GnRF- fator de liberação das gonadotrofinas, conjugado a uma proteína carreadora) na 8ª e 4ª semanas antes do abate.

4.2. Amostragem

Amostras (*n= 50*) de suínos machos, imunocastrados e castrados cirúrgicos, foram obtidas em três matadouros-frigoríficos da região do Sul do Brasil (Tabela 1).

Duas semanas antes do abate, os suínos imunocastrados foram avaliados por técnicos treinados da empresa Pfizer (fornecedora da vacina). Esta avaliação tem por objetivo comprovar que a imunização ocorreu de forma efetiva, baseando-se na visualização do comportamento dos animais e tamanho testicular,

ou seja, ausência de comportamento agressivo e sexual e regressão testicular.

Tabela 1. Número de amostras de costela suína por frigorífico.

Código	Localização do frigorífico	Número de amostras
A	Pamplona - Rio do Sul, SC	5 imunocastrados (IC) 5 castrados cirúrgicos (CC)
B	Seara - Rio do Sul, SC	4 imunocastrados (IC) 4 castrados cirúrgicos (CC)
C	Aurora - Erechim, RG	16 imunocastrados (IC) 16 castrados cirúrgicos (CC)

Os suínos imunocastrados que apresentaram tentativas de monta ou comportamentos agressivos foram novamente imunizados com uma terceira dose da vacina e abatidos 4 semanas depois. Estes animais não foram utilizados para esta pesquisa.

Após o abate, no preparo das carcaças dos suínos imunocastrados, antes da evisceração, realizou-se a medida da largura testicular (Figura 1) de cada suíno, com o auxílio de um paquímetro. Para valores superiores a 11 cm, procedeu-se a separação da carcaça no DIF (Departamento de Inspeção Federal), removeu-se uma amostra da gordura na região inguinal e realizou-se o teste de cocção, objetivando-se detectar a presença de compostos responsáveis pelo odor sexual.

Figura 1. Medição testicular em suínos imunocastrados realizada na linha de matança com auxílio de paquímetro.

Informações, referentes às fases do pré-abate e abate, foram obtidas apenas no matadouro-frigorífico C. Os dois grupos de suínos foram criados em 8 baias contendo 25 animais em cada. Foram encaminhados para o abate 4 animais de cada baia (4 suínos imunocastrados e 4 castrados cirurgicamente), totalizando 32 animais.

A idade de abate dos suínos imunocastrados e castrados cirurgicamente variou de 161 a 170 dias, correspondendo ao peso de abate entre 115 a 120 kg. Estabeleceu-se um jejum alimentar de 12 horas antes do carregamento e em média 9 horas na pocilga do frigorífico, com água a vontade.

O abate, sob Inspeção Federal, seguiu as normas preconizadas pelo RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1997),

respeitando todos os requisitos de transporte, manejo, descanso, jejum e dieta hídrica.

4.3. Obtenção das amostras

Nos três frigoríficos, após 20 horas de resfriamento, as carcaças foram encaminhadas para desossa, onde o corte correspondente a "barriga piano" (boneless pork short ribs; Figura 2), proveniente do lado esquerdo das carcaças, foi separada, acondicionada a vácuo e congelada (-20°C) para ser encaminhada ao Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL, em Campinas.

Figura 2. Amostra de barriga piano (boneless pork short ribs).

4.4. Preparação das amostras para as análises

No CTC-ITAL, as amostras ainda congeladas foram serradas de duas maneiras, dependendo do teste a ser realizado.

Para análise sensorial com consumidores, utilizou-se a região das costelas, obtidas através da separação da fraldinha e gordura subcutânea da porção "barriga piano" (Figura 3). Para análise com a equipe de provadores treinados, foi utilizada apenas uma porção da região das costelas, compreendida entre a 2ª. e a 6ª. costela, mais a gordura subcutânea (Figura 4).

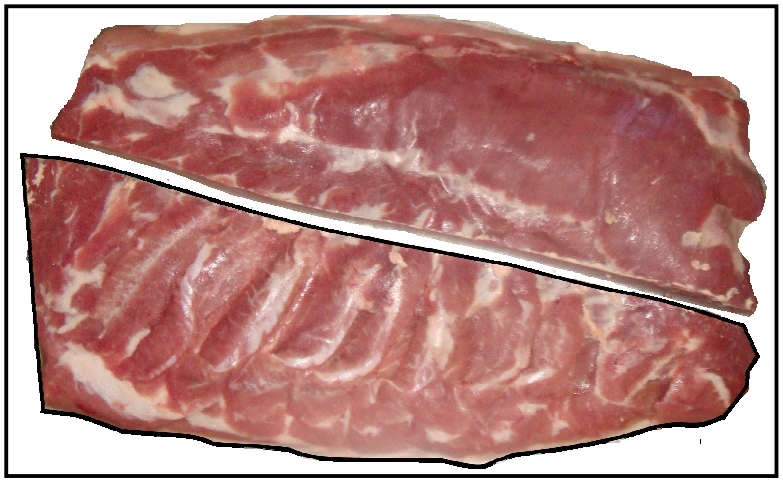


Figura 3. Costela suína com a parte utilizada na análise sensorial com consumidores em destaque.

Figura 4. Costela suína com a parte utilizada na análise sensorial com provadores treinados em destaque.

As porções cortadas foram novamente embaladas e encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Carnes do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Unicamp, onde permaneceram congeladas até o dia das análises. Neste mesmo local foi realizado o preparo das amostras para a análise dos provadores treinados e dos consumidores.

4.5. Testes Sensoriais

Dois tipos de análises sensoriais foram utilizados nesta pesquisa: 1) teste com equipe de provadores treinados através de análise de intensidade e 2) testes afetivo bem como avaliando a intenção de compra e preferência do produto.

As 50 amostras recebidas dos frigoríficos foram separadas para as análises sensoriais de acordo com a Tabela 2. Sendo que 34 amostras foram usadas para a análise com a equipe de provadores treinados totalizando 17 repetições, 4 para o teste afetivo laboratorial e 12 para o teste afetivo de localização central.

Tabela 2. Número de amostras de costela suína por frigorífico e por análise sensorial.

Código da origem	Total de amostras[1]	Número de amostras por teste		
		Treinados	Consumidores[2]	
			Laboratorial	TLC
A	5 IC	4 IC	1 IC	
	5 CC	4 CC	1 CC	
B	4 IC	3 IC	1 IC	
	4 CC	3 CC	1 CC	
C	16 IC	10 IC		6 IC
	16 CC	10 CC		6 CC

[1]IC - suíno imunocastrado; CC - suíno castrado cirurgicamente.

[2]Laboratorial (n=46); TLC - teste de localização central (n=135).

O teste sensorial laboratorial e com a equipe de provadores treinados foram realizados na sala de análise sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da FEA/UNICAMP.

4.5.1. Análise feita pela equipe de provadores treinados

Pré-seleção e seleção dos provadores

Trinta e dois indivíduos, entre eles alunos, funcionários e estagiários do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA-UNICAMP), consumidores de carne suína, foram inicialmente convidados para fazer parte do painel treinado do projeto.

Nesta fase, os indivíduos foram informados sobre os objetivos gerais dos testes, o tempo necessário em cada sessão, à freqüência dos testes e o porquê da necessidade da seleção e treinamento. Os

critérios do recrutamento foram: interesse e disponibilidade em participar do estudo na ausência de gripes e resfriados, facilidade de se expressar e de trabalhar em grupo.

Para seleção dos candidatos, os participantes pré-selecionados avaliaram 8 soluções contendo diferentes concentrações dos compostos androstenona e escatol (Tabela 3). As diluições usadas na seleção e treinamento foram feitas no Laboratório de Análises físico-químicas do CTC-ITAL e obtidas através de soluções padrão preparadas com os compostos sintéticos de androstenona (16-5α-androsten-3-one, STERALOIDS-INC) e escatol (3-Methylindole 98%, ALDRICH) juntamente com óleo mineral Nujol® (MOSS et al., 1992; BEJERHOLM e BARTON-GADE, 1993). As substâncias foram armazenadas em tubos de ensaio (15 x 2,5 cm) com rosca e mantidas congeladas (-18°C), sendo sempre descongeladas para os testes.

A ficha sensorial para seleção (Anexo 1) era composta por escalas de intensidade não estruturadas de 10 cm, para odor de escatol e de androstenona, que variavam de ausente a muito intenso.

Os candidatos foram divididos em grupos com 5 indivíduos e cada grupo participou apenas uma vez da seleção. Após apresentação de cada diluição (tubos com identificação do composto e sua concentração), foi solicitado que os candidatos avaliassem a intensidade do odor, marcando na respectiva escala. Em seguida foi solicitado que tentasse associar os compostos identificados com outros odores já conhecidos, com o intuito de facilitar a identificação e diferenciação de cada um. Após as escolhas, as associações foram discutidas entre os grupos. Entre uma diluição e outra foi solicitado ao provador que inspirasse aroma

de café em um frasco de vidro com tampa metálica para evitar adaptação em relação aos odores de interesse.

Em todos os grupos foram observadas as seguintes aptidões: capacidade em distinguir o composto androstenona de escatol, diferenciá-los nas diluições apresentadas e o domínio da utilização da ficha sensorial.

Tabela 3. Concentrações das soluções utilizadas na seleção dos candidatos.

Escatol	**Androstenona**	**Misturas**	
		Escatol	**Androstenona**
0,22 µg/g	50,00 µg/g	0,10 µg/g	1,00 µg/g
0,10 µg/g	1,00 µg/g	0,22 µg/g	1,00 µg/g
0,05 µg/g	0,50 µg/g		

Treinamento dos provadores

Cada provador realizou o treinamento em três sessões, um a cada dia, em dias alternados. Em cada sessão os provadores receberam 4 diferentes concentrações dos compostos androstenona e escatol (Tabela 4), em tubos codificados com três dígitos e posteriormente foram solicitados que avaliassem as respectivas amostras e identificassem a intensidade do odor de cada uma, utilizando uma escala não estruturada de 10 cm, variando de ausente a muito intenso (Anexo 2).

Tabela 4. Concentrações das soluções utilizadas no treinamento dos provadores.

Escatol	Androstenona	Misturas	
		Escatol	Androstenona
0,10 µg/g	1,00 µg/g	0,10 µg/g	1,00 µg/g
		0,22 µg/g	1,00 µg/g

Preparo das amostras e cocção

O preparo das amostras analisadas pelos provadores treinados foi realizado de duas formas: primeiramente com a gordura subcutânea para avaliação do odor e, em seguida, com a carne para avaliação do sabor dos compostos.

Da porção utilizada para esta análise foi retirada gordura subcutânea (Figura 5) e, posteriormente, anotou-se o peso da amostra de carne crua. Foram retirados aproximadamente 20g de gordura, sendo acondicionados 10g em cada tubo (15 x 2,5cm), totalizando dois tubos por amostra, juntamente com 5 ml de água destilada. Os tubos, identificados e devidamente fechados, foram colocados em banho-maria com temperatura regulada, variando entre 40 a 50°C, durante as análises.

A amostra de carne para o cozimento foi embalada em papel celofane, com o objetivo de evitar a dispersão dos odores das amostras até o momento da análise.

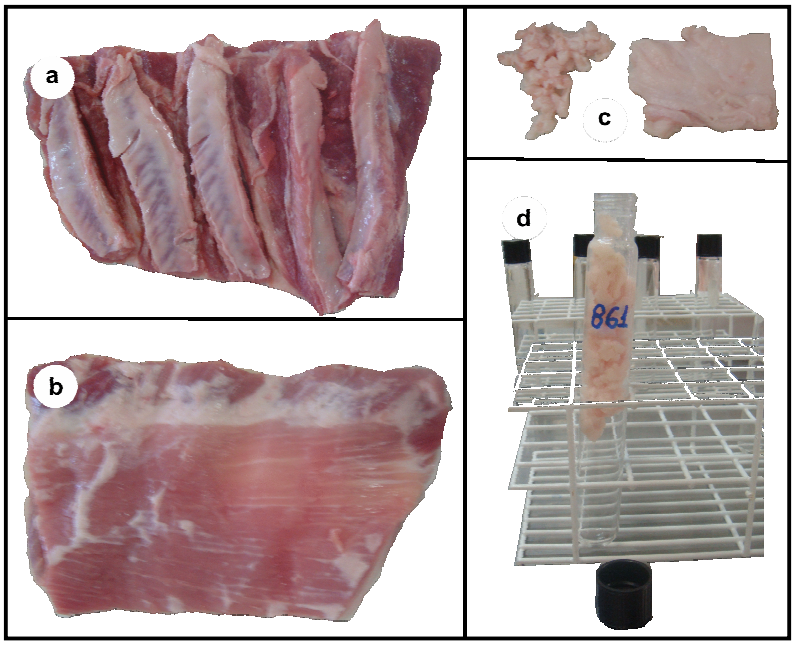


Figura 5. (a) Amostra de carne fresca para avaliação de sabor pelos provadores com a gordura subcutânea. (b) Retirada da gordura subcutânea. (c) Separação de cubos de gordura. (d) Tubos contendo 10g de gordura para análise de odor com provadores.

As amostras foram assadas em forno elétrico convencional (FEC, marca Imequi, série 8 - 4000W) pré- aquecido a uma temperatura de aproximadamente 170°C e foram retiradas quando atingiram uma temperatura de 71°C internamente. Após a cocção, as amostras foram aparadas quanto à gordura de cobertura, sendo cortados em cubos de 1,5 x 1,5 cm. Os cubos foram acondicionados em frascos de vidro com tampa metálica, identificados, e mantidos em uma iogurteira marca Arno com seis frascos e temperatura regulada a 40°C.

Teste sensorial com provadores treinados

Os testes foram realizados em cabines individuais com controle de iluminação e de temperatura, longe de ruídos e odores bem como as demais recomendações propostas por Meilgaard et al. (1999). As cabines foram iluminadas com luz vermelha com o objetivo de que a aparência das amostras não interferisse na avaliação dos atributos em estudo.

As amostras foram servidas a 10 julgadores. Os provadores avaliaram sensorialmente os atributos de odor e sabor de escatol e androstenona respectivamente, utilizando uma escala não estruturada de 10 cm, que variava de ausente a muito intenso.

Foi realizada primeiramente a avaliação do odor. O provador recebeu os tubos de ensaio com rosca contendo gordura, a uma temperatura de 40-50°C. Foi solicitado aos julgadores que inspirassem duas vezes cada amostra e que na ficha sensorial (Anexo 3), marcassem em uma linha não estruturada de 10 cm o ponto onde se considerava que correspondesse a intensidade percebida. Com o intuito de evitar a saturação do odor nas narinas, foi servido um frasco de vidro com tampa metálica contendo grãos de café, devendo ser inspirado a cada intervalo entre as amostras avaliadas.

Para a avaliação do sabor, as amostras foram servidas a uma temperatura aproximada de 40°C, os julgadores receberam um cubo de carne de cada tratamento dentro de um recipiente descartável de PVC de 50 ml, codificado com três números aleatórios, de acordo com as recomendações de Meilgaard et al. (1999). Na ficha sensorial (Anexo 4), também foi solicitado que marcassem em uma linha não estruturada de 10cm o ponto onde se considerava que

correspondesse a intensidade do atributo analisado. Com o objetivo de evitar a saturação do sabor residual da boca, um biscoito de água e sal e um copo com água em temperatura ambiente foram servidos para cada provador.

A disposição das amostras foi realizada segundo planejamento experimental de blocos completos balanceados com apresentação monádica.

4.5.2. Consumidores

Teste Afetivo Laboratorial

Foi realizado em cabines individuais com controle de iluminação (luz vermelha) e de temperatura, bem como descrito anteriormente para os testes com a equipe de provadores treinados.

As amostras foram pesadas e salgadas superficialmente (2% de NaCl). Para o cozimento foram embaladas em papel celofane e assadas em forno elétrico convencional pré- aquecido a uma temperatura de aproximadamente 170°C e retiradas quando atingissem 71°C internamente. Em seguida foram aparadas quanto à gordura de cobertura, sendo cortadas em cubos de 1,5 x 1,5 cm. Os cubos foram acondicionados em frascos de vidro com tampa metálica, identificados, e mantidos em uma iogurteira com temperatura regulada em 40°C.

As amostras preparadas foram servidas para um total de 46 consumidores, entre eles, alunos, estagiários e funcionários da Universidade. Cada consumidor recebeu instruções prévias de como proceder à análise. A seguir, o provador avaliou um total de quatro amostras codificadas uma de cada vez, para avaliação de aroma,

sabor e aceitação global através do uso da escala hedônica estruturada de nove pontos (1- desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo), bem como avaliando a intenção de compra (1- certamente compraria a 5- certamente não compraria) e foi solicitado que escrevesse o que mais gostou e menos gostou das amostras fornecidas de um modo geral (Anexo 5).

Um biscoito de água e sal e um copo com água em temperatura ambiente foram fornecidos para cada consumidor e um copo vazio para descarte, caso o provador desejasse.

Teste Afetivo de Localização Central

O teste foi conduzido em um supermercado localizado na cidade de Campinas - São Paulo. Onde uma cabine sensorial móvel foi utilizada para que os consumidores avaliassem as amostras.

As amostras foram pesadas e, posteriormente, salgadas superficialmente (2% de NaCl). Em seguida, foram embaladas em papel celofane (Figura 6), assadas em forno elétrico convencional pré-aquecido a uma temperatura de 170°C, e retiradas quando atingiam 71°C internamente. Já assadas foram, então, envoltas em papel alumínio, codificadas, acondicionadas em caixas térmicas e imediatamente transportadas até o local do teste. Na cozinha industrial do supermercado, as amostras foram aparadas quanto à gordura de cobertura, sendo cortadas em cubos de 1,5 x 1,5 cm. Os cubos foram acondicionados em bandejas, identificadas, mantidas em uma estufa de aquecimento (modelo W4, 220 v), com temperatura regulada de 40°C.

A análise sensorial teve a duração de dois períodos de 5 horas em dias subseqüentes, e contou com a participação de 135 indivíduos. Estes foram convidados a participar em função do

interesse e pela carne suína fazer parte normalmente da sua dieta. Diante destas premissas foi realizado um questionário para caracterizar o perfil dos consumidores segundo o Critério de Classificação Econômica do Brasil (ABEP, 2008), quanto à classificação de classe social, grau de instrução e freqüência de consumo de carne suína. Cada provador recebeu instruções prévias de como proceder à análise e responder o questionário. A seguir, o provador recebeu duas amostras codificadas uma de cada vez de cada tratamento estudado, para avaliação de aroma, sabor e aceitação global através do uso da escala hedônica estruturada de nove pontos (1-desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo), bem como avaliando posteriormente a intenção de compra (1- certamente compraria a 5- certamente não compraria) e preferência (Anexos 6a e 6b). Um biscoito de água e sal e um copo com água em temperatura ambiente foram fornecidos para cada provador.

Figura 6. Amostras embaladas em papel celofane para análise sensorial por consumidores.

4.6. Análise estatística

Os resultados foram analisados através do teste de Tukey, para comparação das médias e Análise de Variância (ANOVA) utilizando o Pacote Computacional SAS (1996). O procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System) foi usado para o teste com consumidores do supermercado para determinar a significância dos gêneros em relação aos tratamentos estudados. E o teste de preferência realizado com os consumidores foi analisado através do uso da tabela Qui-Quadrado Bi-caudal (teste de comparação pareada).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Provadores Treinados

5.1.1. Seleção dos candidatos

De um total de 32 indivíduos, 25 foram selecionados para a fase de treinamento. Os selecionados apresentaram interesse e disponibilidade em participar da pesquisa, domínio do uso de escalas escolhidas para as análises, capacidade em diferenciar os compostos e as concentrações apresentadas. Os indivíduos que não foram selecionados apresentaram dificuldades de percepção a androstenona e diferenciá-la nas concentrações, diferentemente para o composto escatol, onde a percepção ocorreu com maior facilidade. A percepção de androstenona entre as pessoas é extremamente variável, algumas não são capazes de percebê-la, mesmo em altas concentrações (BONNEAU et al., 2000 a; DIJKSTERHUIS et al., 2000). Em contraste, o composto escatol é percebido por 99% dos consumidores e é considerado como odor desagradável (GRIFFITH e PATTERSON, 1970; MALMFORS e LUNDSTROM, 1983; WEILER et al., 2000).

As associações dos compostos com odores já conhecidos feitas pelos indivíduos encontra-se na Tabela 5. A androstenona é um odor que está associado principalmente com urina e transpiração (suor) (PATTERSON, 1968; BONNEAU, 1982). Enquanto que o escatol está associado com odor fecal e de naftalina (CRAIG et al., 1961; MOSS et al., 1992; BABOL e SQUIRES, 1995).

Em uma pesquisa envolvendo 14 provadores treinados, foi elaborado um perfil descritivo para os compostos androstenona e

escatol. Sendo que a androstenona foi mais caracterizada como sendo um odor semelhante à urina e transpiração e o escatol associado como odor de fezes e estábulo (FONT I FURNOLS et al., 2000). Em outro trabalho realizado com diferentes grupos de provadores treinados de sete países europeus, o termo urina e transpiração foram atribuídos para o composto androstenona em todos os países estudados. Entretanto, o escatol também foi comparado ao termo urina, particularmente nos grupos da Dinamarca, Espanha e Alemanha (DIJKSTERHUIS et al., 2000).

Tabela 5. Termos associados com os compostos androstenona e escatol levantados na seleção dos candidatos.

Androstenona	**Escatol**
Urina	Fezes
Amônia	Esgoto
Esterco	Enxofre
Transpiração	Naftalina

5.1.2. Seleção da Equipe Final de provadores

De um total de 25 indivíduos selecionados, 10 julgadores entre eles 6 homens e 4 mulheres, conseguiram identificar os compostos androstenona e escatol, quantificá-los corretamente nas concentrações apresentadas e mostraram domínio na utilização de escala não estruturada na avaliação sensorial. As condições estabelecidas para a validação dos julgadores se basearam nas metodologias descritas por Damásio e Costell (1991) e Faria e Yotsuyanagi (2008) para $P_f$amostra <0,50 e $P_f$repetição > 0,05.

5.1.3. Perfil Sensorial das Amostras

Na Tabela 6 estão presentes as médias para cada atributo avaliado pelos provadores treinados. Para o atributo odor de escatol não foi encontrada diferença entre os tratamentos (P>0,05), enquanto que para os atributos odor e sabor de androstenona e sabor de escatol, foram observadas diferenças (P<0,05), onde as médias foram superiores, ou seja, maior intensidade destes compostos para amostras de suínos imunocastrados. Em toda revisão de literatura pesquisada, não foram encontrados artigos em que foi verificada diferença significativa quando se compararam amostras de suínos machos imunocastrados e castrados cirúrgicos. Os valores das médias encontrados foram baixos e muito próximos, possivelmente devido ao tipo de escala utilizada e por terem sido avaliadas por provadores treinados.

Tabela 6. Médias dos atributos avaliados pelos provadores treinados (*n=10*).

Atributos[1]		**IC**	**CC**	
Odor	Escatol	1,3 ± 0,15[2]	1,2 ± 0,14	*ns*
	Androstenona	1,2 ± 0,14	0,9 ± 0,11	*
Sabor	Escatol	1,1 ± 0,13	0,8 ± 0,11	*
	Androstenona	0,9 ± 0,12	0,6 ± 0,10	*

[1] Escala não estruturada de 10cm variando de ausente a muito intenso.
[2] Erro padrão da média. * Diferença (P<0,05) entre tratamentos na ANOVA; [ns] não significante (P>0,05).

Font i Furnols et al. (2009) em pesquisa com 4 grupos de suínos (machos não castrados, machos castrados cirúrgicos, machos imunocastrados e fêmeas), verificaram diferença para os atributos odor e sabor de escatol e androstenona apenas para as amostras de suínos machos não castrados, mesmo utilizando provadores treinados. Resultados semelhantes foram reportados por Pearce et al. (2008), que encontraram maior intensidade de sabor e odor estranho em amostras de suínos machos não castrados, enquanto que as amostras de suínos imunocastrados foram avaliados com maior intensidade de sabor e odor de carne suína e tiveram melhor aceitação.

De acordo com os autores Jeong et al. (2008a), provadores treinados não encontraram diferenças para os atributos odor e sabor nas amostras de suínos imunocastrados e castrados cirúrgicos. Concluíram que a vacinação usada para controlar o odor sexual em machos não castrados pode ser utilizada sem causar quaisquer efeitos negativos nas propriedades sensoriais dos lombos suínos. Os mesmos autores (JEONG et al., 2008b) ainda avaliaram juntamente os animais castrados com machos não castrados e fêmeas e mesmo assim não encontraram diferenças entre os grupos, diferente dos resultados encontrados por Mccauley et al. (1997), em que amostras de fêmeas e machos imunocastrados foram avaliadas com menor intensidade de sabor estranho e foram mais aceitas que as amostras de suínos machos não castrados.

Essas contradições observadas nos resultados das pesquisas podem ser explicadas por diferenças culturais, no que diz respeito aos hábitos alimentares e à aceitação de carne suína fresca ou processada, pois detectam de forma distinta os compostos responsáveis pelo odor sexual. Assim, comparações realizadas em sete países da Europa, com provadores treinados e consumidores,

por Dijksterhuis et al. (2000) e Matthews et al. (2000), respectivamente. Eles concluíram que as diferenças nas percepções dos seres humanos ao cheiro sexual podem ocorrer devido ao uso de diferentes métodos de cocção, uma vez que os compostos são voláteis.

Além disso, diferentes metodologias de análise sensorial utilizadas nas pesquisas podem ser responsáveis pelas diferenças de odor sexual encontradas na carne suína (BONNEAU et al., 2000 b; WEILER et al., 2000; RIUS e REGUEIRO, 2001).

5.2. Consumidores

5.2.1. Teste Afetivo Laboratorial

Amostragem de consumidores

Dos 46 consumidores de carne suína que participaram do Teste de Aceitação 60,8% pertenciam ao gênero feminino e 39,1% ao gênero masculino. A maior freqüência, 56,5%, dos entrevistados pertencia à faixa de idade de ≤ 25 anos (Figura 7).

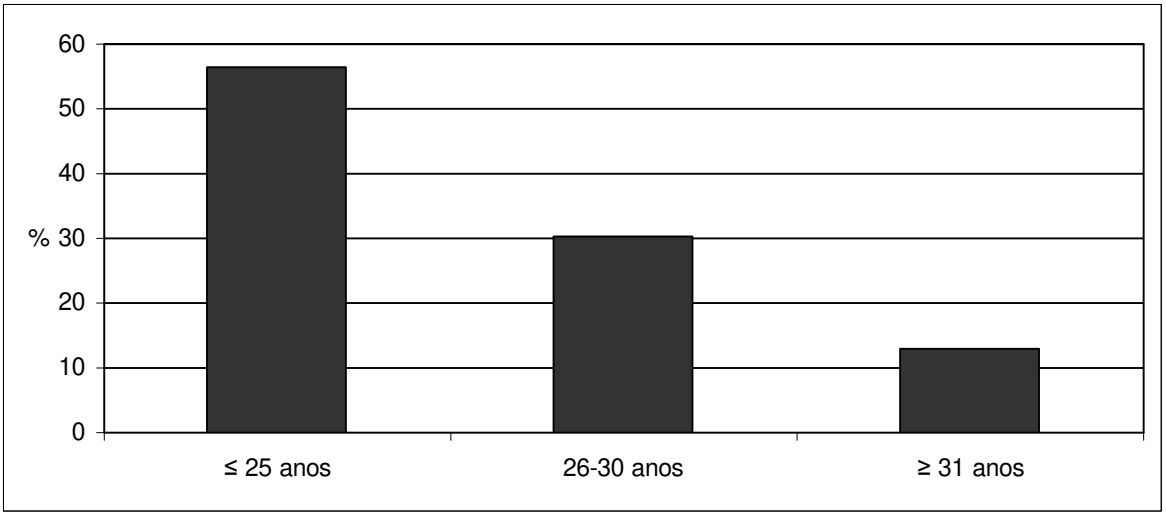


Figura 7. Faixa etária dos consumidores do teste laboratorial.

Aceitação

Na Tabela 7, encontram-se as médias do teste de aceitação realizado com consumidores do teste laboratorial. Observou-se que para a avaliação de aroma, sabor e aceitação global houve diferença significante (P<0,05) entre os tratamentos. De acordo com os resultados, médias mais elevadas, ou seja, próximas do ponto máximo da escala, indicam que as amostras de suínos castrados cirúrgicos apresentaram melhor aceitação para os atributos avaliados. Na revisão de literatura abordada, não foram encontrados artigos com resultados semelhantes a esta pesquisa.

D'Souza e Mullan (2002) avaliaram bisteca de suínos de diferentes grupos quanto aos atributos aroma, sabor e aceitação global. As amostras dos suínos imunocastrados foram mais aceitas do que dos suínos machos não castrados e não diferiram dos castrados cirúrgicos. Agerhem e Tornberg (1994) compararam carne de suínos machos não castrados com fêmeas quanto aos atributos de odor, sabor e aceitação global e concluíram que as amostras das fêmeas foram mais aceitas.

Tabela 7. Médias do teste de aceitação realizado pelos consumidores (n=46).

Atributos[1]	**IC**	**CC**	
Aroma	6,5 ± 0,17[2]	6,9 ± 0,16	*
Sabor	6,6 ± 0,16	7,4 ± 0,13	*
Aceitação Global	6,4 ± 0,16	7,2 ± 0,13	*

[1] Escala hedônica estruturada de 9 pontos (1-desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo). [2] Erro padrão da média. * Diferença (P<0,05) entre tratamentos na ANOVA.

Na Figura 8, estão representados os resultados da intenção de compra realizada com os consumidores. As amostras provenientes de castrados cirúrgicos receberam notas mais elevadas para intenção de compra, no que diz a respeito à (1) certamente compraria e (2) provavelmente compraria. Estes dados estão de acordo com o teste de aceitação, onde os consumidores indicaram que as amostras de cirúrgicos foram mais aceitas que a de imunocastrados.

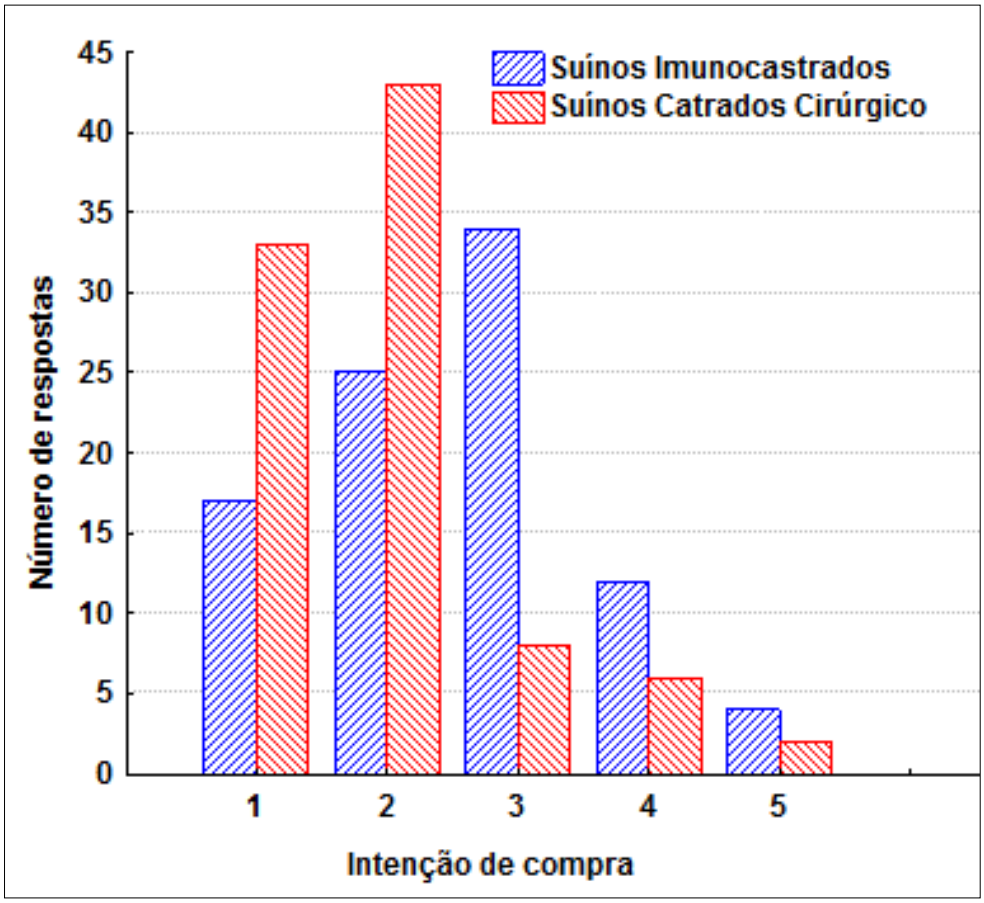


Figura 8. Histograma de frequência de intenção de compra pelos consumidores do teste laboratorial. [1-5] onde 1=certamente compraria; 5=certamente não compraria.

5.2.2. Teste Afetivo de Localização Central

Amostragem de consumidores

Dos 135 consumidores de carne suína que responderam aos questionários, 57,8% pertenciam ao gênero masculino e 42,2% ao gênero feminino. A maior freqüência, 34,8%, dos entrevistados pertencia à faixa de idade de 41-55 anos (Figura 9). Quanto à classe social, 45,2% dos indivíduos pertenciam à categoria C, seguidos das categorias B2 (29,6%), B1 (17,8%), A2 e D (3,70%); não foram encontrados indivíduos pertencentes à categoria E (Figura 10). Grande parte dos entrevistados, 38,5% e 25,2% possuía os graus de escolaridade de colegial completo e universitário completo, respectivamente (Figura 11). A maior freqüência (45,2%) consome carne suína semanalmente, seguida de 17% que consomem quinzenalmente, 16,3% mensalmente, 13,3% diariamente, 4,4% semestralmente, e 3,7% a cada dois meses (Figura 12).

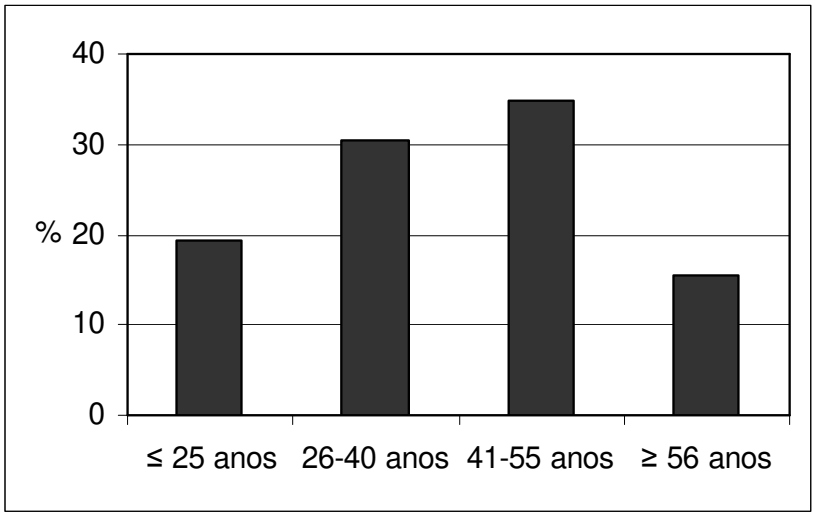


Figura 9. Faixa etária dos consumidores do teste de localização central.

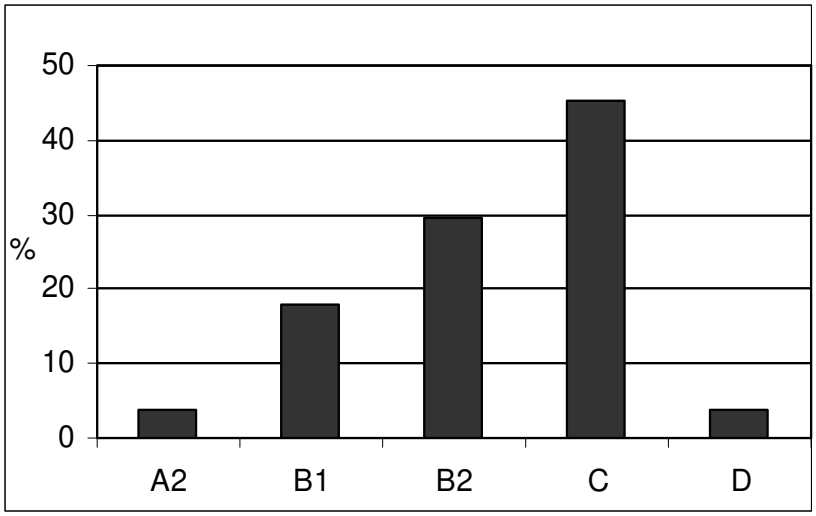


Figura 10. Categorias de classe social dos consumidores segundo a ABEP (2008).

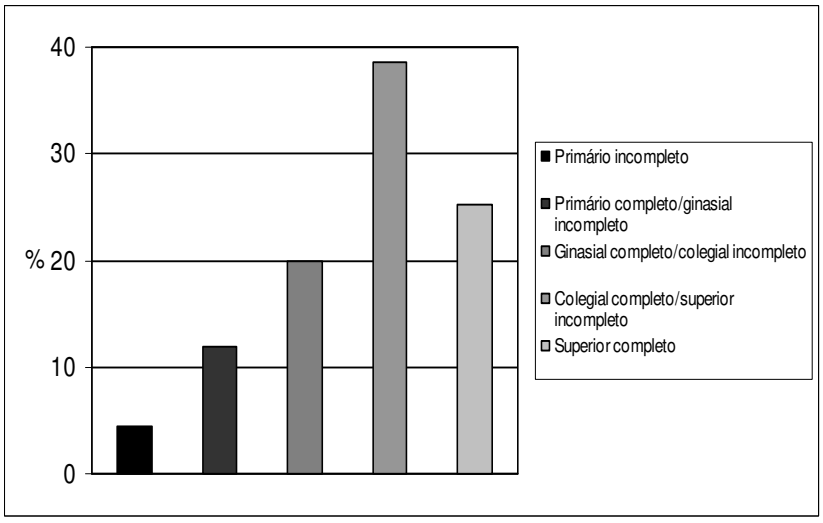


Figura 11. Grau de instrução dos consumidores segundo a ABEP (2008).

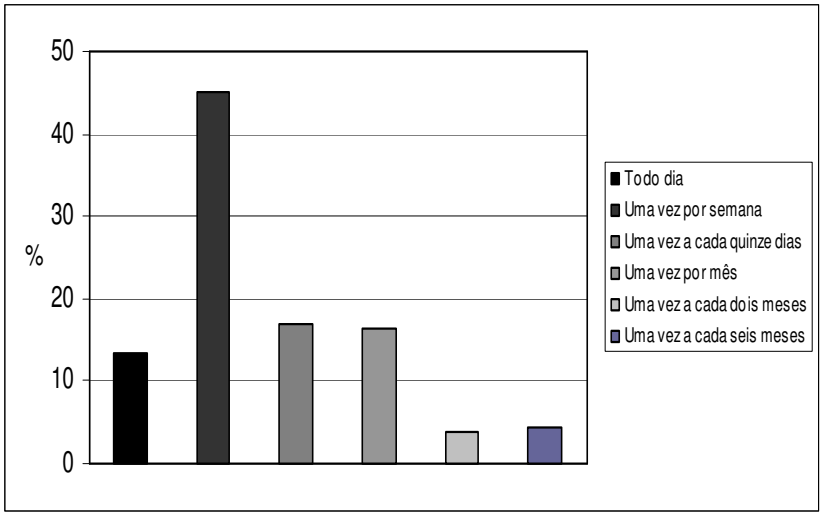


Figura 12. Freqüência de consumo de carne suína dos consumidores segundo a ABEP (2008).

Aceitação

Os resultados do teste de aceitação com consumidores do teste de localização central estão na Tabela 8. Em geral, os resultados obtidos dos tratamentos estavam entre gostei muitíssimo e gostei ligeiramente. Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para a média de aceitação. Os dados, baseados nestas avaliações sensoriais, mostram que a carne, seja ela proveniente de castrados cirurgicamente ou imunologicamente, não foi diferenciada pelos consumidores.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com Font i Furnols et al. (2008), onde um total de 201 consumidores avaliaram odor, sabor e aceitação global de lombos de suínos imunocastrados comparados com castrados cirúrgicos, machos não castrados e fêmeas e só foi encontrada diferença para amostras de suínos machos não castrados, os quais tiveram menor aceitação para todos os atributos. Resultados semelhantes foram obtidos por

Hennessy (2006), onde consumidores filipinos e japoneses, não encontraram diferenças significantes (P<0,05) para odor, sabor e aceitação global em amostras de lombos de suínos castrados cirurgicamente, imunologicamente e fêmeas.

De acordo com Lagerkvist et al. (2006), concluíram que a imunocastração pode ser considerada uma alternativa viável a castração cirúrgica. Muitos estudos relataram que a vacina usada na imunocastração (Improvac®), foi efetiva em diminuir a androstenona e escatol na maioria dos suínos machos não castrados (DUNSHEA et al., 2001; JAROS et al., 2005; EINARSSON, 2006).

Resultados diferentes foram encontrados por Silveira et al. (2007), que realizaram uma pesquisa com 238 consumidores, avaliando odor, sabor, aceitação global do lombo e odor na gordura subcutânea, de suínos imunocastrados e castrados cirúrgicos. Em geral, as médias dos dois tratamentos ficaram entre gostei muitíssimo e gostei ligeiramente. Entretanto, os autores relataram diferenças (P<0,05) para os atributos sensoriais e as amostras de imunocastrados foram significativamente mais aceitas.

Os resultados da intenção de compra dos tratamentos encontram-se na Figura 13. Os consumidores responderam que certamente ou provavelmente comprariam a carne proveniente de suínos imunocastrados e castrados cirúrgicos, 80% e 82,9%, respectivamente. Apenas 6,6% dos consumidores responderam que certamente ou provavelmente não comprariam a carne proveniente de suínos imunocastrados e castrados cirúrgicos.

Tabela 8. Médias do teste de aceitação realizado pelos consumidores (n=135).

Atributos[1]	IC	CC	
Aroma	7,1 ± 0,13[2]	7,2 ± 0,12	*ns*
Sabor	7,7 ± 0,10	7,6 ± 0,12	*ns*
Aceitação Global	7,7 ± 0,11	7,5 ± 0,13	*ns*

[1] Atributos - escala hedônica estruturada de 9 pontos (1-desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo). [2] Erro padrão da média. [ns] Médias não diferem ao nível de 5% na ANOVA.

Resultados diferentes foram encontrados no trabalho de Silveira et al. (2007), onde os consumidores responderam que certamente ou provavelmente comprariam a carne de suínos imunocastrados e castrados cirúrgicos, 74,8% e 58,4%, respectivamente. E provavelmente ou certamente não comprariam a carne de suínos imunocastrados e castrados cirurgicamente, 10,1% e 18,5%, respectivamente.

De acordo com o teste de preferência, 70 (51,8%) consumidores preferiram a carne de suínos castrados imunologicamente e 65 (48,1%) preferiram a de suínos castrados cirurgicamente e para este teste não foram encontradas diferenças significativas (P>0,05). Esta diferença é menor do que a encontrada por Silveira et al. (2007), que relataram que 157 (66%) consumidores de carne suína preferiram a carne de suínos imunocastrados contra 81 (34%) que preferiram a de castrados cirurgicos. Concluíram que o teste de consumidores indicou maior preferência da carne do suíno imunocastrado.

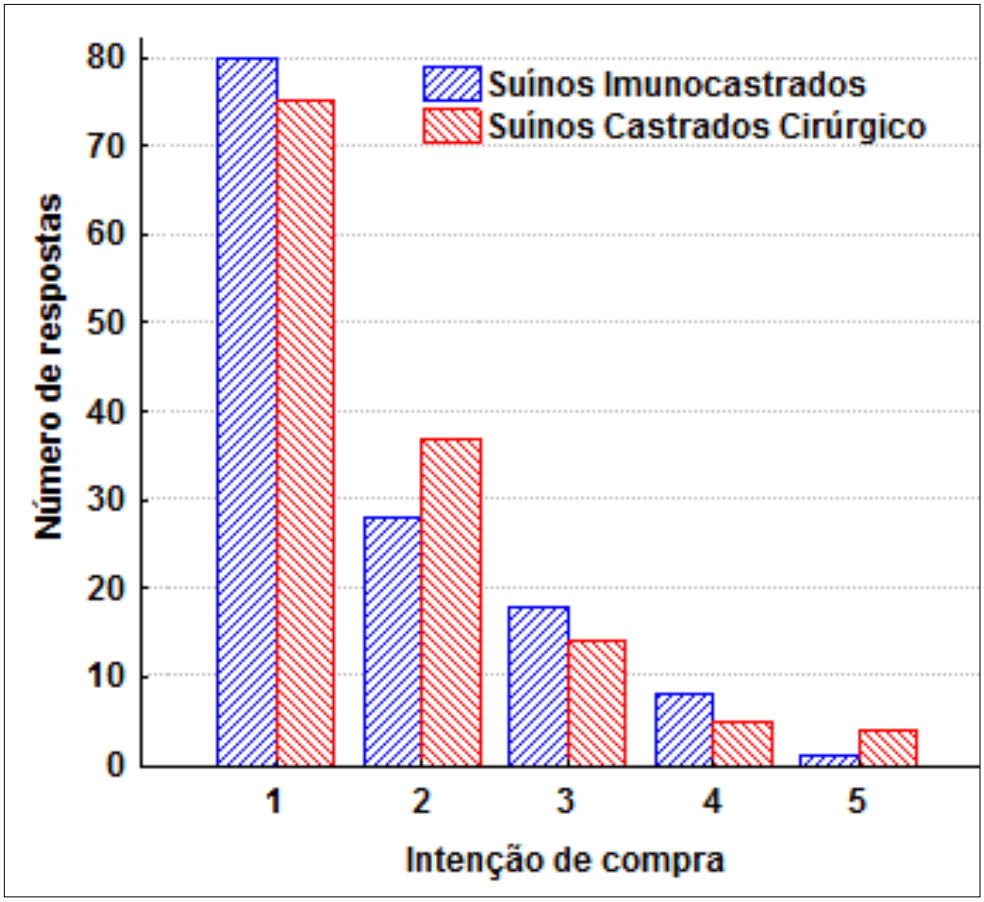


Figura 13. Histograma de frequência da intenção de compra pelos consumidores do teste de localização central. [1-5] onde 1=certamente compraria; 5=certamente não compraria.

Quando a comparação dos atributos sensoriais foi realizada com distinção dos genêros, observou-se também que não houve diferença significante (P<0,05) entre os tratamentos (Tabela 9). Malmfors e Lundstrom (1983), não encontraram diferenças significativas de aceitabilidade entre os gêneros, quando avaliaram a carne de suínos machos não castrados.

Existem diferenças na percepção dos compostos responsáveis pelo odor sexual entre homens, mulheres e pessoas de distintas

regiões (BONNEAU et al., 2000 a, b; DIJKSTERHUIS et al., 2000; MATHEWS et al., 2000; DUNSHEA et al., 2001). Weiler et al. (2000) em pesquisa realizada com consumidores espanhóis e alemães, concluíram que 46% dos espanhóis e 32% dos alemães foram capazes de detectar o composto androstenona e que a maioria ($P<0,05$) destes eram mulheres.

Bañon et al. (2004) e Matthews et al. (2000), concluíram que as mulheres e os consumidores habituais de carne suína apresentaram alta rejeição às amostras de machos não castrados ($P\leq0,01$).

Tabela 9. Médias do teste de aceitação comparado com os gêneros feminino e masculino.

Atributos[1]	**IC***		**CC***	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
Aroma	7,2±1,4[2]	6,9±1,6	7,2±1,4	7,3±1,3
Sabor	7,8±1,0	7,7±1,4	7,5±1,4	7,6±1,3
Aceitação global	7,7±1,1	7,6±1,6	7,5±1,4	7,6±1,5

[1] Atributos – escala hedônica estruturada de 9 pontos (1-gostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo). [2] Erro padrão da média. *Não houve diferença entre os gêneros. Não houve interação entre método de castração e gênero ($P>0,05$).

6. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, concluiu-se que:

Pode-se recomendar a castração imunológica com base nos resultados obtidos na análise de localização central com consumidores.

Contudo, há que se ter alguma atenção nos primeiros tempos de utilização da imunocastração, porque a equipe de provadores treinados detectou diferenças entre os métodos de castração na intensidade dos compostos de odor sexual na costela suína, embora as médias representem apenas cerca de 10% da dimensão da escala. E, também, porque foram significantes, ainda que pequenas, as diferenças no teste laboratorial com consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Classificação Econômica do Brasil**. Disponível em http://www.abep.org. Acesso em set. 2008.

2. ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Estatisticas**. Disponível em http://www.abipecs.com.br. Acesso em set. 2008.

3. AGERHEM, H., TORNBERG, E. A comparison of the off-flavour of shoulder butts from entire male and female pigs using expert and consumer panels**. In Proceedings of the 40th international congress of meat science and technology**. The Hauge, The Netherlands, August 28, p.1-4, 1994.

4. ALMEIDA, T. C. A., HOUG, G., DAMASIO, M. H., da SILVA, M. A. A. P. **Avanços em Analise Sensorial**. 1ºed. São Paulo: Varela Editora, p.286, 1999.

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

6. BABOL, J.; SQUIRES, E. J.; LUNDSTROM, K. Relationship between matabolism of androstenone and skatole in intact male pigs. **Journal Animal Science**, v. 77, p.84-92, 1999.

7. BAÑÓN, S.; ANDREU, C.; LAENCINA, J.; GARRID, M. D. Fresh and eating pork quality from entire versus castrate heavy males. **Food Quality and Preference**, v.15, p.293-300, 2004.

8. BAÑÓN, S.; COSTA, E.; GIL, M. D.; GARRIDO, M. D. A comparative study of boar taint in cooked and dry – cured meat. **Meat Science**, v.63, p.381-388, 2003 a.

9. BAÑÓN, S.; GIL. M. D.; GARRIDO, M. D., COSTA, E. The effects of castration on the eating quality of dry – cured ham. **Meat Science**, v.65, p.1031-1037, 2003 b.

10. BAÑÓN, S.; GRANADOS, M. V.; CAYUELA, J. M.; GIL, M. D.; COSTA, E.; & GARRIDO, M. D. Calidad de la grasa obtenida a partir de cerdos magros. **Anales de Veterinária Murcia**, v.16, p.77-88, 2000.

11. BEJERHOLM, A. C.; BARTON-GADE, P. The relationship between skatole/androstenone content and odour/flavour of meat from entire male pigs. Measurement and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs, Paris: M. Bonneau. **INRA Editions**, p.75-80, 1993.

12. BONNEAU, M & ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v.42, p.193-200, 1995.

13. BONNEAU, M. Compounds responsible for boar taint, with especial emphasis on androstenone: a review. **Livestock Production Science**, v.9, p.687-707, 1982.

14. BONNEAU, M. Use of entire male for pig meat in the European Union**. Meat Science**, v.49, p.257-272, 1998.

15. BONNEAU, M., KEMPSTER, A. J., CLAUS, R., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., DIESTRE, A., TORNBERG, E., WALSTRA, P., CHEVILLON, P., WEILER, U., COOK, G. L. Na 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**, v.54, p.251-259, 2000 a.

16. BONNEAU, M., LE DENMAT, M., VAUDELET, J. C., VELOSO NUNES, J, R., MORTENSEN, A. B., MORTENSEN, H. P. Contributions of fat androstenone and skatole to boar taint: I Sensory attributes of fat and pork meat. **Livestock Production Science**, v.32, p.63-80, 1992.

17. BONNEAU, M., WALSTRA, P., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., KEMPSTER, A. J.,TORNBERG, E., FISCHER, K., DIESTRE, A., SIRET, F., CHEVILLON, P., CLAUS, R., DIJKSTERHUIS, G., PUNTER, P., MATTHEWS, K. R., AGERHEM, H., BEAGUE, M. P., OLIVER, M. A., GISPERT, M., WEILLER, U., VON SETH, G., LEASK, H., FONT-I-FURNOLSS, M., HOMER, D. B., & 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**, v.54 (3), p.285–295, 2000 b.

18. BONNEAU, M.; LEBRET, B. Production systems and influence on eating quality of pork. **Meat Science**. doi:10.1016/, 2009.

19. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ato nº1, de 14 de marco de 2006** . Regulamento de Fiscalização de Produtos de uso Veterinário e dos Estabelecimentos, Decreto nº5053, de 22 de abril de 2004.

20. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**, artigos 121 e 172 do Título VII. p.32, 38, 1980.

21. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p.241, 1997.

22. BROOKS, R & PEARSON, A. M. Odor Thresholds of the Steroids responsible for boar odor in pork. **Meat Science**, v.24, p.11-19, 1988.

23. CE. **Comunidade Européia**. Regulamento n° 889/2008, que estabelece normas de execução do Regulamento (CE) n 834/2007 do Conselho relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, no que respeita à produção biológica, à rotulagem e ao controlo, 2008.

24. CLAUS, R.; WEILLER, U. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p.245-260, 1994.

25. CRAIG, H. B., PEARSON, A. M., WEBB, N. B. **Fractionation of the components responsible for Sex Odor/Flavor in pork.** 2 ed, p.29-35, July 10, Michigan, 1961.

26. D'SOUZA, D. N & MULLAN, B. P. The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. **Meat Science**, v.60, p.95-101, 2002.

27. DAMASIO, M. H & COSTELL. E. Analisis sensorial descriptivo: generacion de descriptores y selecion de catadores. **Revista Agroquimica de Technologia de los Alimentos**, v.31, n. 2, p.165-178, 1991.

28. 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**, v.9, p.707, 1992.

29. DIJKSTERHUIS, G. B., ENGEL, B., WALSTRA, P., FONT-I-FURNOLLS, M., AGERHEM, H., FISCHER, K., OLIVER, M. A., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., SIRET, F., BEAGUE, M. P., HOMER, D. B., & BONNEAU, M. (2000). 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**, v.54(3), p.261-269, 2000.

30. DUNSHEA, F. R.; COLANTONI, C.; HOWARD, K.; MCCAULLEY, L.; JACKSON, P.; LONG, K. S. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2524-2535, 2001.

31. 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**, v.71, p.8-38, 2005.

32. EINARSSON, S. Vaccination against GnRH: pros ans cons. **Acta Veterinaria Sandinavica**, v.18, p.1-4, 2006.

33. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT FAO Statistical Database**. http:// apps.fao.org. Acesso em out 2007.

34. FARIA, E, V & YOTSUYANAGE, K. **Técnicas de analise sensorial**, 2ª Ed**.** Instituto de Tecnologia de Alimentos: Campinas, p.120, 2008.

35. FONT I FURNOLS, M., GISPERT, M., DIESTRE, A., OLIVER, M. A. Acceptability of boar meat by consumers depending on their age,

gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour**. Meat Science**, v.64, p.433-440, 2003.

36. FONT I FURNOLS, M., GISPERT, M., GUERRERO, L., VELARDE, A., TIBAU, J., SOLER, J., HORTOS, M., GUERRERO, J. A. G., PEREZ, J., SUAREZ, P., OLIVER, M. A. Consumers sensory acceptability of pork from immunocastrated male pigs. **Meat Science**, v.80, p.1013-1018, 2008.

37. FONT I FURNOLS, M., GONZALEZ, J., GISPERT, M. A., HORTOS, M., PEREZ, J., SUAREZ, P., GUERRERO, L. Sensory characterization of meat from pigs vaccinated against gonadotropin releasing factor compared to meat from surgically castrated, entire male and female pigs. **Meat Science** (2009), doi: 10.1016/ j.meatsci.2009.06.020.

38. FONT I FURNOLS, M., GUERRERO, L., SERRA, X., RIUS, M. A., & OLIVER, M. A. Sensory characterization of boar taint in entire male pigs. **Journal of Sensory Studies**, v.15 (4), p.393-409, 2000.

39. GOWER, D. B & RUPARELIA, B. A. Olfaction in humans with special reference to odorous 16-androstenes: their occurrence, perception and possible social, psychological and sexual impact. **Journal of Endocrinology**, v.137, p.167-187, 1992.

40. GRIFFITHS, N. M & PATTERSON, R. L. S. Human Olfactory Responses to 5α-androst-16-en-3-one – principal component of boar taint. **Journal Science Food Agriculture**, v. 21, 1970.

41. HANSEN, L. L., LARSEN, A. E., JENSEN, B. B., HANSEN-MOLLER, J., BARTON-GADE, P. Influence of stocking rate and faeces deposition in the pen at different temperaturas on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. **Meat Science**, 1994

42. HENNESSY, D. Global control of boar taint. Part 4. Immunological castration in action. **Pig Progress**, v.22(6), p.2-4, 2006.

43. JAROS, P., BURGI, E., STARK, K. D. C., CLAUS, R., HENNESSY. D., THUN, R. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v.92, p.31-38, 2005.

44. JENSEN, M. T.; COX, R. P.; JENSEN, B. B. Microbial production of skatole in the hind gut of pigs fed given differents diets and its relation to skatole deposition in backfat. **Journal of Animal Science**, p.61, 1995.

45. JEONG, J. Y., CHOI, J. H., HAN, D. J., LEE, D. H., HENNESSY, D., KIM, C. J. The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork loins. **In Proceedings of the 20th international pig veterinary society congress**, p.269, p.22-26 june, Durban, South Africa, 2008 a.

46. JEONG, J. Y., CHOI, J. H., HAN, D. J., LEE, D. H., HENNESSY, D., KIM, C. J. The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork bellies. **In Proceedings of the 20th international pig veterinary society congress**, p. 588, p. 22-26 june, Durban, South Africa, 2008 b.

47. LAGERKVIST, C. J., CARLSSON, F., VISKE, D. Swedish consumer preferences for Animal Welfare and Biotech**:** A choice experiment**. AgBioForum**, v.9 (1), p.51-58, 2006.

48. LUNDSTROM, K.; ZAMARATSKAIA, G. (2006). Moving towards taint – free pork – alternatives to surgical castration. **Acta Veterinaria Scandinavica,** v.48, p.1-5, 2006.

49. MALMFORMS, B., HANSSON, I. Incidence of boar taint in Swedish Landrace and Yorkshire boars. **Livestock Production Science**, v.1, p.411-420, 1974.

50. MALMFORMS, B.; LUNDSTROM, K. Consumer reaction to boar – a review. **Livestock Production Science**, v.10, p.187-196, 1983.

51. MANNS, J. G & ROBBINS, S. R. Prevention of boar taint with a recombinant based GnRH vaccine. **Biostar**, Inc., Canada, 1996.

52. MATTHEWS, K. R., HOMER, D. B., PUNTER, P., BEAGUE, M. P., GISPERT, M., KEMPSTER, A. J., AGERHEM, H., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., FISCHER, 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**, v.54, p.271-283, 2000.

53. MCCAULEY, I., BOGHOSSIAN, V., SALI, L., SALVATORE, L., REYNOLDS, J., MAWSON, R. Effect of cooking methods and processing into smallgoods on perception of boar taint in pork. In: P. D**. Cranwell (ed) Manipulating Pig Production VI – Pig Science Association**. p.146, Australia, 1997.

54. MCCAULEY, I.; WATT, M.; SUSTER, D.; KERTON, D. J.; OLIVER, W. T.; HARRELL, R. J.; DUNSHEA, F. R. (2003). A GnRF vaccine (Improvac) and porcine somatotropin (Reporcin) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts. **Austr. J. Agric. Res**., v.54, p.11-20, 2003.

55. MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2 ed. Florida, EUA, CRC, Press, p.354, 1999.

56. MOSS, B. W., HAWE, S. M., WALKER, N. Sensory Thresholds for skatole and indole. Measurement **and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs**, p.12-14, Ed.INRA, 1992.

57. NUNES, J. R. V. **Odor sexual na carne e na gordura de suínos machos inteiros.** Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, 1982.

58. 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**, v. 13, p. 133-139, 1984 a.

59. 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**, v.13, p.95-103, 1984 b.

60. NUNES, J. R. V.; LOPES, J.; NICOLAIEWSKY, S. Características físico-químicas e organolépticas da carne e da gordura de suínos macho inteiros e castrados, arraçoados com dois níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, p.10-18, 1980.

61. OLIVER, W. T.; MCCAULEY, I.; HARRELL, R. J.; SUSTER, D.; KERTON, D. J.; & DUNSHEA, F. R. A gonadotropin-realising factor vaccine (Improvac) and porcine somatropin have synergistic and

additive effects on growth perfomance in group-housed boars and gilts. **Journal Animal Science**, v.81, p.1959-1966, 2003.

62. PATTERSON, R. S. 5α-androst-16 ene-3-ona: compound responsible for boar taint in boar fat. **Journal of Science Food Agriculture**, v.19, p.31, 1968.

63. PEARCE, M. C., BAKER, A., HUGHES, S. I., NUTE, G. R., WHITTINGTON, F. M., WOOD, J. D. Eating quality of pork loin steaks from light slaughter weight boars and boars vaccinated with improvac. **In European association of animal production working group on production and utilization of meat from entire male pigs**, p.26-27, march, Monells, Spain, 2008.

64. PERRY, G. C., PATTERSON, R. L. S., MACFIE, H. J. H., STINSON, C. G. Pig courtship behaviour: Pheromonal property of androstene steroids in male submaxillary secretion. **Animal Production**, v.31, p.191-199, 1980.

65. RIUS, M. A & REGUEIRO, J. A. G. Role of 4-Phenyl-3-buten-2-one in Boar Taint: Identification of new compounds related to sensorial descriptors in pig fat. **Journal Agriculture Food Chemical**, v.49, p.5303-5309, 2001.

66. RIUS, M. A., HORTOS, M., REGUEIRO, J. A. G. Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel. **Meat Science**, v.71, p.595-602, 2005.

67. SILVEIRA, E. T. F.; POLEZE, E.; TONIETTI, A. P.; AZAMBUJA, N. C.; ANDRADE, J. C.; HAGUIWARA, M. M. H.; MIYAGUSKUL.; HENNESSY, D. Effects of vaccination boars with a GNRH vaccine on meat quality**. 53 rd INCONST**, p.239 – 241, 2007.

68. SILVEIRA, E. T. F.; POLEZE, E.; UMEHARA, O.; TONIETTI, A. P.; BUZELLI, M. L. T.; HAGUIWARA, M. M. H.; MIYAGUSKUL.; HENNESSY, D. Improvac Immunized boars compared to sirgical castrates: control of boar taint and growth performance. **52 nd INCONST**, p.211-213, 2006.

69. VIANA, A. G. **Qualidade da carcaça, determinação de compostos responsáveis pelo odor sexual e avaliação sensorial dê salame elaborado com carne de suíno macho inteiro**. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2000.

70. VOLD, E. Fleishproductionseigenschaften bei Ebern und Castraten. IV. Organoleptische und Gaschromatografische Untersuchungen Wasserdampffluchtiger Stooffe des Ruckmspeckes von Ebern. **Norvegian Landbrukshoegsk**, v.49, p.1-25, 1970.

71. 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**, v. 62, p.15-28, 1999.

72. WEILER, U., FONT I FURNOLS, M., FISCHER, K., KEMMER, H., OLIVER, M. A., GISPERT, M., DOBROWOLSKI, A., CLAUS, R. Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentration. **Meat Science**, v.54, p.297-304, 2000.

73. YOKOYAMA, M. T.; CARLSON, J. R. Microbial matabolites of tryptophan in the intestinal tract special reference to skatole.

American Journal of Clinical and Nutrition, v.32, p.173-178, 1979.

74. ZENG, X. Y.; TURKSTRA, J. A.; JONGBLOED, A. W.; VAN DIEPEN, J. M.; MELOEN, R. H; OONK, H. B.; GUO, D. Z.; VAN DE WIEL, D. F. M. Perfomance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum hight – and low – energy diets. **Livestock Production Science**, v.77, p.1-11, 2002.

ANEXOS

SELEÇÃO DE PROVADORES

Nome:_____ **Data**_____ **Idade:**_____

Anote na escala abaixo a intensidade de cada amostra recebida:

Odor de Escatol

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

Odor de Androstenona

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

ausente — muito intenso

Comentários e Associação:

_____

_____

_____

_____

_____

Anexo 1. Ficha utilizada para seleção de provadores.

TREINAMENTO DOS PROVADORES

Nome:_____ **Data**_____ **Idade:**_____

Anote na escala abaixo o número e a intensidade de cada amostra recebida:

Amostra:_____

Odor de Escatol

ausente — muito intenso

Odor de Androstenona

ausente — muito intenso

Amostra:_____

Odor de Escatol

ausente — muito intenso

Odor de Androstenona

ausente — muito intenso

Amostra:_____

Odor de Escatol

ausente — muito intenso

Odor de Androstenona

ausente — muito intenso

Amostra:_____

Odor de Escatol

ausente — muito intenso

Odor de Androstenona

ausente — muito intenso

Anexo 2. Ficha utilizada para treinamento dos provadores.

Avaliação sensorial de gordura suína.

Nome:_____ **Data**_____ **Idade:**_____

Você está recebendo uma amostra codificada, avalie a intensidade de ***odor*** *de escatol e androstenona:*

Amostra:_____

Odor de escatol

ausente — muito intenso

Odor de androstenona

ausente — muito intenso

Anexo 3. Ficha usada na avaliação sensorial de odor de gordura suína com provadores treinados.

Avaliação sensorial de carne suína.

Nome:_____ **Data**_____ **Idade:**_____

Você está recebendo uma amostra codificada, avalie a intensidade de ***sabor*** *de escatol e androstenona:*

Amostra:_____

Sabor de escatol

ausente — muito intenso

Sabor de androstenona

ausente — muito intenso

Anexo 4. Ficha usada na avaliação sensorial de sabor de carne suína com provadores treinados.

Pesquisa com Consumidores de Carne Suína.

Nome: _____ Email:_____ Idade:____

1. Por favor, avalie esta amostra codificada de Costela suína assada e use a escala abaixo para indicar o **quanto você gostou ou desgostou** nos atributos 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

AMOSTRA	AROMA	SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL
_____	_____	_____	_____

2. Por favor, em relação à amostra, indique qual seria sua **INTENÇÃO DE COMPRA**.

( ) Certamente compraria
( ) Provavelmente compraria
( ) Tenho dúvida se compraria ou não
( ) Provavelmente não compraria
( ) Certamente não compraria

3. Comente o que você mais gostou e menos gostou da amostra DE UM MODO GERAL:

Mais gostou:
_____

Menos gostou:
_____

Anexo 5. Ficha utlizada no pré-teste com consumidores.

PESQUISA COM CONSUMIDORES DE CARNE SUÍNA

Nome (opcional):_____ Data: / /

1. Qual a sua idade? ( ) anos

2. Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )

3. Quantos 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 / Ginasial incompleto ( )
Ginasial completo / Colegial incompleto ( )
Colegial completo / Superior incompleto ( )
Superior completo ( )

5. Com que freqüência 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: _____

Anexo 6a. Questionário realizado no teste com consumidores.

Você receberá duas amostras de costela suína. Prove cada amostra, depois anote o quanto você GOSTOU ou DESGOSTOU de cada amostra quanto a sua Aceitação Global, Aroma e Sabor, na escala abaixo:

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

Amostra 403

Amostra 403	Aroma	Sabor	Aceitação Global
Gostei Muitíssimo	( )	( )	( )
Gostei Muito	( )	( )	( )
Gostei Moderadamente	( )	( )	( )
Gostei Ligeiramente	( )	( )	( )
Nem Gostei / Nem Desgostei	( )	( )	( )
Desgostei Ligeiramente	( )	( )	( )
Desgostei Moderadamente	( )	( )	( )
Desgostei Muito	( )	( )	( )
Desgostei Muitíssimo	( )	( )	( )

Amostra 582

Amostra 582	Aroma	Sabor	Aceitação Global
Gostei Muitíssimo	( )	( )	( )
Gostei Muito	( )	( )	( )
Gostei Moderadamente	( )	( )	( )
Gostei Ligeiramente	( )	( )	( )
Nem Gostei / Nem Desgostei	( )	( )	( )
Desgostei Ligeiramente	( )	( )	( )
Desgostei Moderadamente	( )	( )	( )
Desgostei Muito	( )	( )	( )
Desgostei Muitíssimo	( )	( )	( )

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

	Amostra 403	**Amostra 582**
Certamente compraria	( )	( )
Provavelmente compraria	( )	( )
Talvez comprasse, talvez não	( )	( )
Provavelmente não compraria	( )	( )
Certamente não compraria	( )	( )

Qual das amostras foi a sua preferida? Marque uma delas.

403 ( )
582 ( )

Por favor, comente sobre as amostras avaliadas:

Anexo 6b. Ficha do teste com consumidores.