

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSOS DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**LARISSA DE VARGAS
ROSEMERE SCHWAN**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM
CARÇAÇAS E CARNE DE SUÍNO MACHO IMUNOCASTRADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2018

LARISSA DE VARGAS
ROSEMERE SCHWAN

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM
CARÇAÇAS E CARNE DE SUÍNO MACHO IMUNOCASTRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para a conclusão do curso de
Tecnologia em Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Profa. Dra. Elciane
Regina Zanatta

MEDIANEIRA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM CARÇAÇAS E CARNE DE SUÍNO MACHO IMUNOCASTRADO

Larissa de Vargas

Rosemere Schwan

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:00 horas do dia 18 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Professora Dra. Elciane Regina Zanatta

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Orientadora)

Professora Dra. Cristiane Canan

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Convidada)

Professora Dra. Marinês Paula Corso

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Convidada)

Professor Me. Fábio Avelino Bublitz Ferreira

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Responsável pelas Atividades de TCC)

A via original deste documento devidamente assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Alimentos da UTFPR Câmpus Medianeira.

AGRADECIMENTOS

Ao Frigorífico pelo fornecimento do material para análise na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e da permissão para as análises realizadas no local;

À professora Dra. Elciane Regina Zanatta, pelo aceite em ser nossa orientadora, pela paciência, dedicação e empenho em todos os sentidos durante todo este caminho percorrido;

À professora Dra. Cristiane Canan, pela disposição em nos fornecer sua experiência e tempo, nos auxiliando nas análises de textura;

Aos colegas Claudemir Maurer e Júlia Teodoro pelo auxílio em análises e dicas que nos foram de grande valia e por isso recebem nosso sincero e imenso muito obrigada;

Aos nossos familiares, pela paciência e ajuda em momentos onde precisávamos estar ausentes para a realização desta obra;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, dando-nos força, incentivo e principalmente auxílio.

Enfim, agradecemos a Deus todos os dias pelo dom da vida e pela gratificante oportunidade de termos realizado este trabalho juntas.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo.”

Winston Churchill

RESUMO

VARGAS, Larissa de; SCHWAN, Rosemere. **Avaliação das Características Físico-Químicas em Carcaças e Carne de Suíno Macho Imunocastrado**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

O consumo da carne suína possui grande importância econômica em diversos países. Porém no Brasil, embora a cadeia suína seja altamente competitiva, o consumo desta carne ainda é baixo se comparado à carne de frango ou de bovino. Realizou-se uma investigação para avaliar as características de carcaça e qualidade de carne de suínos machos imunocastrados comparando com fêmeas. Os suínos tinham em torno de 110 kg, sendo diferenciados por machos imunocastrados e fêmeas com três repetições de cinco animais cada. As carcaças foram avaliadas quanto ao rendimento de carcaça quente e fria e espessura de gordura (toucinho) em dois pontos. Foram extraídas amostras para análise de cor, pH, força de cisalhamento e odor, onde as análises foram realizadas em triplicata 24 horas após o abate. Os resultados desta pesquisa mostraram que para o pH, cor e espessura do toucinho houve diferença significativa ($p \geq 0,05$), para textura e perda de peso não houve diferença significativa ($p < 0,05$). Quanto ao teste de cocção, ambos os tratamentos não apresentaram odor desagradável característico de macho. Neste experimento pode-se verificar que algumas características comparando imunocastrados e fêmeas são perceptíveis mas, nada que afete diretamente a qualidade final da carne ao consumidor.

Palavras-chave: Diferença. Interferência. Qualidade. Consumidor.

ABSTRACT

VARGAS, Larissa de; SCHWAN, Rosemere. Evaluation of the Physical-Chemical Characteristics in Carcasses and Pork Meat. 2018. 39 f. Course Completion Work (Undergraduate in Food Technology) - Federal Technological University of Paraná. Medianeira, 2018.

The consumption of pork has great economic importance in several countries. But in Brazil, although the pork chain is highly competitive, the meat consumption is still low when compared to chicken or beef. An investigation was carried out to evaluate the carcass characteristics and meat quality of male pigs immunocastrates compared to females. The pigs had around 110 kg, being differentiated by males immunocast and females with three replicates of five animals each. Carcasses were evaluated for hot and cold carcass yield and fat thickness (bacon) at two points. Samples were extracted for analysis of color, pH, shear force and odor, where analyzes were performed in triplicate 24 hours after slaughter. The results of this research showed that for the pH, color and thickness of the bacon there was a significant difference ($p \geq 0.05$), for texture and weight loss there was no significant difference ($p < 0.05$). Regarding the cooking test, both treatments did not present a nasty odor characteristic of male. In this experiment it can be verified that some characteristics comparing immunoassays and females are perceptible but nothing that directly affects the final quality of the meat to the consumer.

Keywords: Difference. Interference. Quality. Consumer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção Brasileira de Carne Suína (Mil Ton).....	17
Figura 2 - Consumo Per Capita de Carne Suína (kg/HAB.).....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – pH da carcaça de suínos machos imunocastrados e fêmeas 24 horas <i>post mortem</i>	28
Tabela 2 – Força de Cisalhamento de carcaças de suínos machos imunocastrados e fêmeas 24 horas <i>post mortem</i>	29
Tabela 3 - Coloração da carne de machos imunocastrados e fêmeas	30
Tabela 4 - Peso da carcaça quente, peso da carcaça resfriada e % de perda de peso por resfriamento	31
Tabela 5 – Espessura do toucinho do suíno macho imunocastrado e fêmea em pontos distintos, ponto 1 (primeira vértebra torácica) e ponto 2 (última vértebra lombar)	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
a*	variação entre a coloração vermelha (+a*) a verde (-a*)
ABPA	associação brasileira de proteína animal
ABCS	associação brasileira de criadores suínos
Anti-GnRF	antígeno do fator de liberação de gonadotropina
ATP	adenosina trifosfato
a _w	atividade de água
b*	variação entre a coloração amarelo (+b*) a azul (-b*)
CIE	Comissão Internacional de Iluminação
CIELab	sigla francesa de, Commission Internationale de L'Eclairage, (em português significa: Comissão Internacional em Iluminação) e Lab significa, L*, a* e b*
CRA	capacidade de retenção de água
cm	Centímetros
DFD	sigla inglesa de Dark, Firm, Dry - escura, firme e seca
GnRF	fator de liberação de gonadotropina
IBGE	Instituto Brasileiro de geografia e estatística
kg	Quilogramas
L*	luminosidade, brilho ou reflectância
°C	graus Celsius
pH	potencial hidrogênioônico
PSE	sigla inglesa de pale, soft and exsudative – pálida, flácida e exsudativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 MERCADO DA CARNE SUÍNA	16
3.2 IMUNOCASTRAÇÃO	18
3.3 COMPOSIÇÃO DA CARNE SUÍNA.....	19
3.4 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.....	20
3.4.1 Ph da Carne.....	21
3.4.2 Força de Cisalhamento	21
3.4.3 Perda de Peso por Resfriamento e Espessura do Toucinho	22
3.4.4 Cor da Carne	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 pH DA CARNE.....	24
4.2 FORÇA DE CISALHAMENTO	24
4.3 PERDA DE PESO POR RESFRIAMENTO	25
4.4 ESPESSURA DO TOUCINHO	25
4.5 COR DA CARNE	26
4.6 ODOR DA CARNE	26
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A carne é considerada atualmente um item essencial para a determinação da qualidade de vida da população. A carne suína apresenta benefícios nutricionais importantes para a dieta humana (MAGNONI; PIMENTEL, 2007). Recebe a classificação de carne vermelha, contendo muitos nutrientes como proteínas, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B e minerais, além de cerca de 72% de água (SARCINELLI et al., 2007).

Com o consumo cada dia maior de carne, muitas pesquisas e dúvidas acabam surgindo, e nutricionalmente, se consumida sem exageros, a carne suína não faz mal a saúde (SARCINELLI et al., 2007).

Devido à esse grande crescimento, tanto nacional quanto internacional, revelam as pesquisas que em 2016, as exportações chegaram a 8,217 mil toneladas, variando de produto *in natura* a produtos processados (ABPA, 2016). Segundo o IBGE (2017), foram abatidos 10,81 milhões de suínos no Brasil em 2016, batendo recorde de produção.

Suínos apresentam um odor forte e característico do próprio animal, porém os não castrados possuem um odor sexual e gosto nauseante oriundo de compostos como a androstenona e escatol. Com a castração, essas substâncias indesejáveis são eliminadas (JUNIOR; NESI, 2016). Por se tratar de um procedimento dolorido e estressante para os animais, a castração cirúrgica deixou de ser praticada em alguns países (CALDARA et al., 2013).

Com isso surge uma nova prática de castração, a imunocastração. Este método consiste numa vacina de GnRH modificado que causa uma reação tecidual, capaz de diminuir as concentrações de escatol e androsterona (DUNSHEA et al., 2001). Segundo Martins et. al (2013) essa técnica é importante para garantir o bem-estar animal, além de favorecer a conversão alimentar devido a ação dos hormônios.

Além do odor, vários fatores podem exercer influência na qualidade da carne suína, entre eles estão: a genética, o bem-estar animal, alimentação, idade, dentre outros (HEINEN, 2013). Monteiro (2007) observa que a qualidade da carne pode ser dada por uma combinação de parâmetros objetivos (pH, Capacidade de retenção de água, gordura intramuscular) e subjetivos (cor,

maciez, suculência, aparência da carne, resistência à mastigação, sabor e aroma). Outro fator decisivo para o desempenho e características da carcaça é o sexo.

A carne ou derivados da carne de suínos machos inteiros, quando cozidos apresentam odor desagradável, causando repúdio nos consumidores (LUCAS, 2012). Esse odor também pode estar presente em suínos imunocastrados que apresentem medição testicular acima de 11 cm, fazendo-se necessário realizar o teste de cocção (BRASIL, 2007).

Imediatamente após o abate, deve-se realizar o resfriamento das carcaças. Este procedimento auxilia no controle de desenvolvimento microbiano e também na conservação das carnes. Porém, acontece a quebra de carcaça, caracterizada como a perda indesejável de peso por resfriamento, que ocorre devido às carcaças estarem com uma temperatura muito elevada em relação à temperatura da câmara, com alta velocidade de circulação de ar (DREHMER, 2005).

Em relação ao rendimento da carcaça quente, os animais imunocastrados apresentam valores inferiores às fêmeas e superiores aos machos castrados, que também apresentam valores inferiores de carne magra (MORAES, 2010).

De acordo com Freitas (2004), a qualidade da carcaça está relacionada também com o rendimento ou a quantidade de carne na carcaça. Em algumas indústrias brasileiras, adotou-se um método de bonificação, de acordo com o rendimento da carcaça, para os produtores de suíno.

A importância do pH na carne se deve ao fato da incidência de carnes DFD e PSE. A carne DFD ocorre quando o pH está acima de 6,2 após 24 horas de abate, já a carne PSE se dá pela queda rápida do pH (<5,8) nas primeiras horas *post mortem*. O pH ideal para uma carne suína de qualidade está entre 5,7 e 5,9 (SARCINELLI et al., 2007).

A espessura do toucinho está relacionada a vários fatores, como a genética, a idade e o peso (DUTRA JR. et al., 2001).

Heinen (2013) considera que o principal atrativo no momento da compra da carne é a sua cor, que consiste em três atributos: luminosidade, tonalidade e saturação.

A textura possui vários atributos, considerando-se a maciez o mais importante. A maciez possui grande influência sobre a aceitação da carne pelo consumidor (PEREIRA, 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos da imunocastração sobre as características físico-químicas em carcaças e carne de suíno macho imunocastrado comparado a fêmeas do mesmo porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a perda de peso das carcaças por resfriamento (quebra) em suínos imunocastrados e fêmeas;
- Após a evisceração, coletar amostra dos suínos imunocastrados para teste de cocção de acordo com o anexo da Portaria nº 60 de 26 de março de 2014;
- Verificar o pH, a força de cisalhamento e a medida instrumental de cor da carne;
- Realizar medição da espessura do toucinho em pontos distintos;
- Comparar os resultados obtidos entre os tratamentos e avaliar se a imunocastração causa efeito sobre as características físico-químicas nas carcaças e na carne.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A carne é um alimento oriundo de transformações bioquímicas e físico-químicas do músculo (HEINEN, 2013), composta por tecido muscular e tecidos anexos (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

A evolução da suinocultura ao longo dos anos foi resultado de avanços nas áreas de genética, nutrição, manejo e ambiência. A suinocultura brasileira cresceu significativamente nos últimos anos. Esse crescimento é notado quando se analisa os vários indicadores econômicos e sociais, como volume de exportações, participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, entre outros. A criação de porcos do passado evoluiu também na técnica e no modelo de coordenação das atividades entre fornecedores de insumos, produtores rurais, agroindústrias, atacado, varejo e consumidores. Passou a ser uma cadeia de produção de suínos, explorando a atividade de forma econômica e competitiva (RESENDE; CAMPOS, 2015).

O mercado da carne suína tem apresentado no Brasil um crescimento contínuo, passando este produto a ter uma maior participação na dieta dos brasileiros. Estes consumidores, no entanto, tornam-se cada vez mais preocupados em obter um alimento dentro dos padrões de segurança alimentar (RODRIGUES et al., 2009).

3.1 MERCADO DA CARNE SUÍNA

A suinocultura brasileira assume diferentes contornos quando se observa a escala de produção e o nível de interação tecnológico entre o produtor e as empresas de processamento. Os modelos produtivos diferenciam-se, por exemplo, com cada região do país, onde alguns locais há a presença de pequenos suinocultores, ou cooperados, que se especializam em determinadas fases da produção, outros já se enquadram na formação completa do ciclo de vida de um suíno, mas cada um destes segmentos tem um papel fundamental no crescimento da produção nacional (ABCS, 2016).

A produção de carne suína em 2015 foi de mais de 3 milhões de toneladas (Figura 1), destas 89% foram destinados a produtos processados e 11% somente em carne *in natura*, segundo a ABPA (2017).

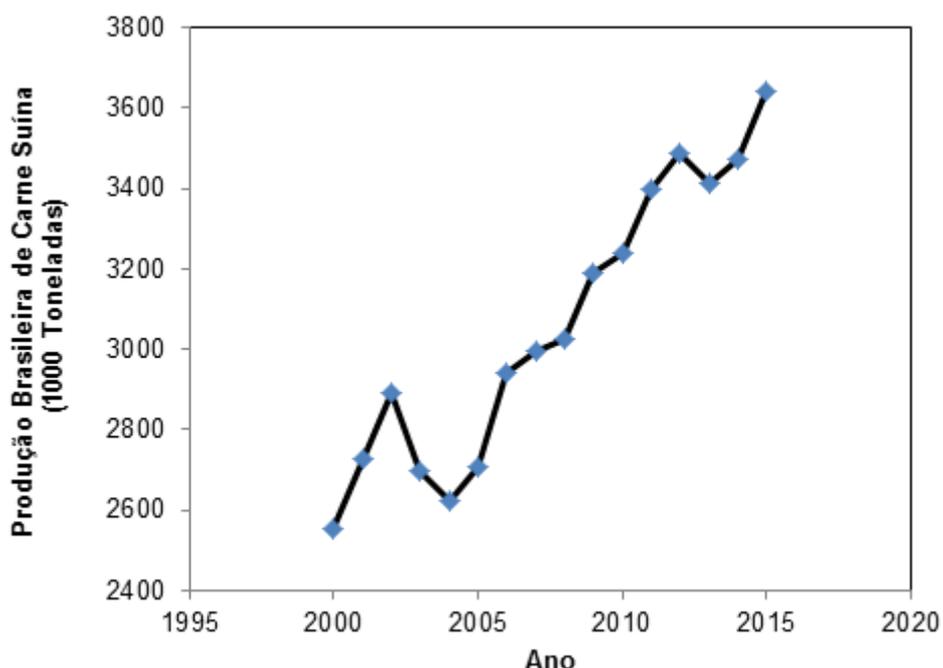


Figura 1 - Produção Brasileira de Carne Suína (Mil Ton).
Fonte: Adaptado da ABPA, 2011.

A ABPA (2017) informou que o principal estado produtor em 2015 foi Santa Catarina, com 900,5 mil toneladas, alta de 5,4% ante 2014. Em seguida, ficou o Rio Grande do Sul, com alta de 5% com 713,6 mil toneladas. Em terceiro lugar, ficou o Paraná, com 542,3 toneladas, volume 6,1% maior que em 2014. Estes dados também caracterizam a quantidade de produtos que ficaram no mercado interno, em torno de 84,8% enquanto que destinados à exportação foram 15,2%, aumentando gradativamente ano a ano (ABPA, 2017).

O perfil de consumo de carne suína no Brasil ainda é baixo comparado ao consumo de carne de frango (47,4 kg) e bovinos (35 kg). Em 2015, o consumo de carne suína per-capita brasileiro atingiu uma média histórica de 15,1 kg (Figura 2), porém este resultado ainda é muito baixo em relação aos países europeus e asiáticos (ABPA, 2017).

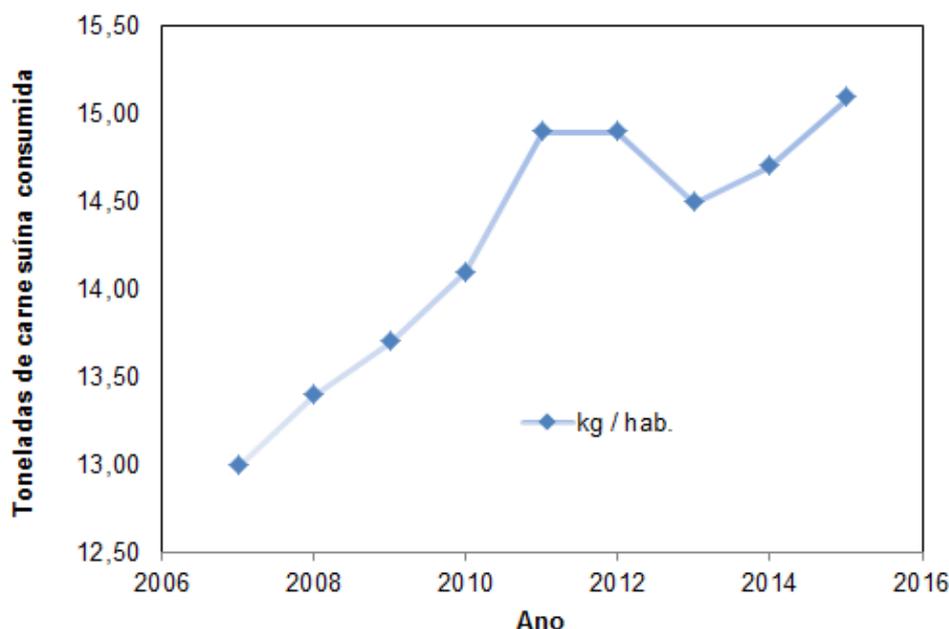


Figura 1 - Consumo Per Capita de Carne Suína (kg/HAB.).
Fonte: Adaptado da ABPA, 2011.

O consumo e a produção de carne suína vêm aumentando gradativamente; nos últimos 17 anos, houve um crescimento de mais de 40% na produção mundial. Em 2012, o Brasil aparecia como 4º maior produtor de suíno do mundo, e ocupava a mesma posição em relação ao maior exportador (ABCS, 2014).

Este cenário demonstra que o brasileiro está aceitando mais a carne suína, o que propicia um aumento da produção, bem como expansão da cadeia geral de produtores de suínos (GERVÁSIO, 2013).

3.2 IMUNOCASTRAÇÃO

A prática de imunocastração começou a ser estudada em 1993, determinando-se que a mesma fosse empregada por meio de uma vacina comercial, tornando-se aceita por agências de saúde e vigilância sanitárias, sendo o Brasil o primeiro país a utilizar este acordo (MARTINS et al., 2013). A vacina é aplicada em duas doses, a primeira aplica-se em animais com 15 a 16 semanas e a segunda em animais com 19 a 20 semanas, porém, a imunocastração ocorre entre uma e duas semanas após a aplicação da segunda dose da vacina, pois a primeira dose apenas sensibiliza o sistema imune do suíno, e a segunda inibe a função dos testículos (ABCS, 2014).

Os suínos imunocastrados apresentam as mesmas características de crescimento em relação aos suínos castrados cirurgicamente, que são: melhor conversão alimentar; menos gordura e, com isso, mais carne magra; não apresentam odores de machos inteiros, sendo que não precisam passar por sofrimentos para a retirada dos testículos, aumentando o bem estar animal (MORAES, 2010).

3.3 COMPOSIÇÃO DA CARNE SUÍNA

A composição geral da carne suína consiste de 72% de água, 20% de proteínas, 7% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos, entre outros nutrientes (SARCINELLI et al., 2007).

3.4 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

Segundo Hovenier et al. (1993) o conceito de carne suína é muito amplo, podendo incluir características como: sensoriais, que estão relacionadas as características da carne como cor, sabor, textura, odor, entre outras; tecnológicos, que incluem pH, capacidade de retenção de água, conteúdo de carne; nutricionais, que são os valores referentes ao conteúdo proteico, de lipídios, de proteínas, de colesterol, e outros; e higiênicos, relacionado as bactérias e/ou materiais estranhos presentes na carne, patógenos, atividade de água, etc.

A carne suína possui maciez e sabor característicos, além de ser rica em nutrientes essenciais (SARCINELLI et al., 2007).

Possui cor uniforme, entre rosada e avermelhada e uma pequena camada de gordura branca. Atualmente, essa gordura presente nos suínos é cerca de 35% menor do que a gordura presente em suínos criados nas décadas de 1960 e 1970, sendo que 70% desta gordura é subcutânea e apenas 2% é intramuscular, tornando-se uma ótima opção para redução da ingestão de gordura na dieta (SARCINELLI et al., 2007).

O bem estar animal está relacionado com a qualidade de vida do animal, desde o seu nascimento até o abate, considerando-se o local onde o suíno está alojado, a sua alimentação, bem como o clima (VELONI et al., 2013).

Segundo Lutdke et al. (2010), o Comitê Brambell em conjunto com o Conselho de Bem-Estar na Produção Animal estabeleceram as Cinco Liberdades, que, se bem aplicadas, garantem o bem-estar, as quais são: livres da sede, fome e má-nutrição; livres de desconforto; livres de dor, injúria e doença; livres para expressar seu comportamento normal; e livres de medo e estresse.

Qualquer comprometimento sobre o bem estar pode causar estresse, que são respostas fisiológicas e comportamentais sobre as ameaças percebidas pelos suínos (VELONI et al., 2013). O estresse esta diretamente ligado a qualidade da carne, ou seja, se o animal não estiver em condições adequadas que garantam o seu bem estar, a carne perderá sua qualidade, perdendo também o valor e até mesmo as vendas (ABCS, 2016).

A carne suína pode apresentar alguns defeitos consequentes do estresse e manejo pré-abate, que são a carne PSE e DFD (MAGANHINI et al., 2007).

A carne DFD é definida como uma carne escura, firme e seca, cuja sigla é de origem inglesa "Dark, Firm e Dry". Essa carne é proveniente do manejo pré abate. Os exercícios físicos, transporte, movimentação, jejum prolongado e contato com outros suínos diminuem o glicogênio muscular, levando a lentidão da glicólise com relativa diminuição da formação de ácido lático muscular. O pH se estabiliza em 6,0 e por ser alto, há uma grande retenção de água no interior das células. Essa carne torna-se inadequada para elaboração de produtos como mortadela e presunto cru devido a grande retenção de água (MAGANHINI et al., 2007).

A carne PSE é definida como uma carne pálida, flácida e exsudativa e a sigla também é de origem inglesa, "Pale, Soft e Exsudative". É causada pelo estresse pré-abate dos animais, como genética, nutrição e manejo. Essa carne é proveniente da decomposição acelerada do glicogênio após o abate, que causa um valor de pH muscular baixo, inferior a 5,8. Possui baixa capacidade de retenção de água, textura flácida e palidez, acarretando uma maior perda de

peso e menor rendimento para a industrialização. É utilizada na fabricação de salames e salsichas (MAGANHINI et al., 2007).

3.4.1 pH da Carne

Segundo Rübensam (2000) o pH tem um papel importante nas características de qualidade, exercendo uma influência, na cor, na capacidade de retenção de água, na maciez, na suculência e no sabor. Se a carne possuir reservas de glicogênio muscular *post mortem* muito reduzidas que podem ser ocasionadas pelo estresse que os animais sofreram, ela irá acidificar pouco e 24 horas após o abate, o valor do pH estará igual ao pH inicial. O que resultará em uma carne escura, firme e com uma superfície de corte seca, mais conhecida como carne DFD.

A velocidade da queda do pH dos músculos, logo após a morte é fator determinante da variação da porcentagem de perda da água. A desnaturação proteica resultante do pH baixo e da temperatura alta, afetam o poder de ligação das proteínas com a água, ocasionando maior perda de água por gotejamento (%PG) das carcaças suínas (KAUFFMAN et al., 1978).

Um das maneiras mais rápidas de se observar a velocidade de consumo de ATP é verificando-se a queda do pH. A velocidade de queda do pH, bem como o pH final da carne após 24-48 horas, é muito variável (FORREST et al., 1979). Em suínos, a velocidade de queda é maior, atingindo valores de 5,6 - 5,7 após 6 a 8 horas *post mortem* e 5,3 - 5,7 após 24 horas (SEYDI; FAYE, 1990). Em suínos, quando o pH atinge níveis inferiores a 5,8 dentro de 45 minutos *post mortem* tem-se o indício da presença de carne PSE (HOFMANN, 1988).

3.4.2 Força de Cisalhamento

Vários fatores ante e *post mortem* influenciam no colágeno, que é um dos responsáveis pela maciez da carne. Dentre estes fatores pode-se considerar: a dieta e raça do animal, o uso de estimulação elétrica, o condicionamento da carcaça, a idade do animal, a maneira e a temperatura de cocção, os tipos de suspensão da carcaça e a taxa de resfriamento. Segundo

Lawrie (1967) e Judge et al. (1989), a maciez está intimamente ligada à quantidade de colágeno e seu estado de maturação ou quantidade de ligações cruzadas (intra e intermoleculares).

As proteínas miofibrilares influenciam na maciez de carnes devido à sua correlação com a CRA e à sua relação com o encurtamento do sarcômero, com a conseqüente compactação do tecido muscular, especialmente em função dos fenômenos de Rigor Mortis e encolhimento pelo frio ou pelo calor (LAWRIE, 1967).

Para ser feita a medida da força necessária para realizar o corte (força de cisalhamento), utiliza-se a lâmina sobre um cilindro de carne previamente cozido, na direção perpendicular das fibras, utilizada como medida de maciez da carne (VAN OECKEL et al., 1999).

3.4.3 Perda de Peso por Resfriamento e Espessura do Toucinho

Estudos para prever a quantidade de carne nas carcaças têm sido conduzidos por vários pesquisadores, a partir dos quais se têm gerado equações de regressão que têm tido aplicação restrita por variarem em função da população (genótipo), segundo Dutra Jr et al. (2001). Bereskin (1984) propôs equações diferenciadas para machos castrados e fêmeas, mostrando assim que estas equações também variam em função do sexo.

Avaliando sistemas de classificação de carcaça, Pomar et al., (2000) propuseram que os modelos que usam espessura de toucinho em combinação com profundidade do músculo sejam usados para prever o rendimento ou a percentagem de carne na carcaça.

Pringle e Williams (2001) mostraram que os conteúdos de gordura e de músculos podem ser selecionados independentemente, e que a gordura é a característica mais importante a determinar o rendimento de cortes numa carcaça, até mesmo naquelas muito magras.

Segundo Cross e Miller (1989), as medidas de espessura de toucinho e área de olho de lombo realizadas na região da última costela são mais correlacionadas com o percentual de cortes magros em comparação às realizadas na região da primeira e décima costelas.

3.4.4 Cor da Carne

De acordo com Bridi e Silva (2013) a cor da carne é uma das primeiras características que o consumidor considera antes de tomar uma decisão de compra.

A cor da carne indica a concentração de mioglobina e seu estado de oxigenação ou oxidação. Essa quantidade de mioglobina varia consideravelmente de acordo com algumas características do animal como espécie, sexo, idade, localização do músculo, atividade física ou não, pelo tipo de fibra muscular e também pelo nível de sangria realizada no animal na hora do abate (CORNFORTH, 1994).

Alguns fatores como o estresse, o tempo e a forma de resfriamento, a queda brusca ou lenta do pH, e pH final da carne exercem também grandes efeitos na cor da carne (MACDOUGALL, 1994).

Alguns componentes da carne levam em conta a capacidade de refletir ou absorver a luz, e é referente a esses componentes que a colorimetria se baseia, na utilização da CIE (Comissão Internacional de Iluminação), através do sistema CIELAB (recomendado para avaliar objetos com pequena diferença de cor), dando origem às variáveis L, a e b; para distinguir as correções matemáticas adotadas utiliza-se um asterisco à direita da variável (L^* , a^* e b^*) onde o valor L^* representa o máximo estímulo luminoso, seja de reflectância ou de transmitância e os valores a^* e b^* são respectivamente como as 3 proporções de vermelho e amarelo refletidos ou transmitidos pelo objeto, resultando na possibilidade de se verificar se a carne está tendendo a uma carne PSE, ou a uma carne DFD (MACDOUGALL, 1994).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se o estudo com suínos imunocastrados comparados com fêmeas, os quais foram coletados de um abatedouro frigorífico localizado no oeste do estado do Paraná.

Utilizou-se um total de 10 suínos com peso médio entre 100 – 120 kg, sendo 05 do sexo feminino e 05 do sexo masculino.

Devido á padronização da suinocultura como produção industrial, todos os suínos receberam as mesmas condições de criação.

A perda de peso por resfriamento, a espessura do toucinho e odor foram avaliados no Abatedouro Frigorífico. Já a avaliação de pH, força de cisalhamento e cor foram realizadas em laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira. As amostras foram coletadas e transportadas sob refrigeração até o laboratório.

Para medição do pH, cor e textura, amostras foram retiradas do pernil suíno, tanto para o macho quanto para a fêmea.

4.1 pH DA CARNE

Os valores de pH e temperatura das amostras foram determinados vinte e quatro horas após o abate dos suínos, utilizou-se para a medição do pH, um potenciômetro de contato (Modelo 205, Marca Texto) conforme descrições de Maganhini (2007), onde todas as análises foram realizadas em triplicata.

Fez-se um corte transversal e introduziu-se o eletrodo no interior da amostra até que estabeleceu-se o equilíbrio, em seguida realizou-se a leitura do pH.

4.2 FORÇA DE CISALHAMENTO

A maciez das amostras foi estimada por meio de força de cisalhamento, segundo a metodologia descrita por AMSA (1995), utilizando Texturômetro (Stable Micro Systems, TA.HD Plus Texture Analyses, England) Universal modelo TATX-2i, equipado com lâmina Warner Bratzler.

As amostras foram cortadas nas dimensões de 1,0x1,0x2,0 cm (altura x largura x comprimento) os cortes foram feitos no sentido longitudinal das fibras musculares, enquanto que o corte com a lâmina de Warner Bratzler foi realizado no sentido transversal das fibras musculares.

Levou-se as amostras ao resfriamento até que atingissem aproximadamente 5°C para que os resultados das análises não sofressem grande variação. Foram realizadas 10 repetições para cada amostra, destas, 3 mais próximas foram utilizadas para a média de três repetições avaliando assim a sensibilidade da carne. Os resultados foram obtidos com auxílio do programa *Texture Exponent Lite* versão 4.0 e expressos pela força mínima em Newton (N) necessária para o corte das amostras. A célula de carga utilizada foi de 100 kg.

4.3 PERDA DE PESO POR RESFRIAMENTO

Conforme descrito por Bridi e Silva (2007), as carcaças foram pesadas para obter o peso de carcaça quente, onde a carcaça foi considerada sem a cabeça, cauda e pés. Submeteu-se à pesagem no frigorífico imediatamente após o abate, seguido para resfriamento durante 24 horas à temperatura de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e novamente pesado para determinar o peso da carcaça arrefecida.

A carcaça foi pesada antes de entrar na câmara de resfriamento (p1) e após 24 horas de resfriamento (p2). A perda de peso foi obtida pela equação 1:

$$\text{Perda de Peso (\%)} = 100 - \frac{(p2 * 100)}{p1} \quad \text{Eq. (1)}$$

4.4 ESPESSURA DO TOUCINHO

A Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1973) orienta medir a espessura de toucinho em três pontos da carcaça: na altura da primeira costela, na altura da última costela e na altura da última vértebra

lombar. As medidas devem ser realizadas perpendicularmente à linha dorso-lombar.

No presente trabalho a medida do toucinho efetuou-se logo após o abate em dois pontos da carcaça: na primeira vertebra torácica (ponto 1) e na última vertebra lombar (ponto 2), com auxílio de um paquímetro.

4.5 COR DA CARNE

A verificação e registro da cor da carne foi realizada na superfície das amostras, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta® (Chroma Meter, CR400, Japão) com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, ou seja, iluminação d/45 e iluminante D e os valores de luminosidade L*, a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIALAB (*Commission International for Illumination*). Para fins comprobatórios o uso de * caracteriza os padrões determinados por esta Comissão (CALDARA et al., 2013).

4.6 ODOR DA CARNE

De acordo com Paraná (2014), para verificar se a carne apresenta odor desagradável, deve ser realizado teste de cocção, neste estudo foram utilizados dois métodos:

- O primeiro consistiu em cortar amostras de aproximadamente 1cm² em um béquer, preencher o fundo do mesmo com a amostra, cobri-la com água e tampar o béquer com papel alumínio. Esta amostra foi cozida em banho-maria a 54°C por 4 minutos; após o procedimento, retirou-se o papel alumínio e verificou-se se havia odor.
- No segundo método, as amostras foram cortadas com aproximadamente 1cm², inseridas em um pacote plástico resistente e cozidas em micro-ondas em potência alta por 30 segundos, o vapor produzido pelas micro ondas e armazenado dentro do pacote foi avaliado.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias dos resultados foram ajustadas pelo método dos Mínimos Quadrados e para as análises estatísticas do presente estudo comparadas por ANOVA a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com excessão da análise de textura, onde 10 amostras foram analisadas para se utilizar um padrão de médias exato para a realização deste experimento.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de uma amostragem em triplicata para o pH dos suínos machos imunocastrados e fêmeas, 24 horas *post mortem*.

Tabela 1– pH da carcaça de suínos machos imunocastrados e fêmeas 24 horas *post mortem*

Amostra	Fêmea	Macho
1	6,48	6,41
2	6,04	5,72
3	6,39	6,18
4	6,23	5,82
5	6,41	5,91

Fonte: Autoras, 2018.

O pH normal para as 24 horas *post mortem* está entre 5,8 e 6,2. Valores de pH inferiores a 5,8 caracterizam a carne PSE e valores superiores a 6,2 caracterizam a carne DFD (SARCINELLI et al., 2007).

Apenas quatro amostras apresentaram valores considerados normais para o pH, sendo 1 amostra de fêmea e 3 amostras de macho, com relação ao pH, as amostras de fêmea e macho diferiram entre si a nível de significância 5%.

Estes dados comprovam a possível identificação desta carne como DFD, que pode ser explicada pelo manejo inadequado e estres pré-abate (MAGANHINI et al., 2007). Em experimentos do mesmo nível, levando em consideração suínos imunocastrados e fêmeas, Pauly et al. (2009) não observaram diferenças em relação ao pH inicial e final entre diferentes tipos de suínos, diferindo deste estudo onde o pH inicial não foi medido não podendo ser 100% comparado com o estudo acima exemplificado.

Os valores obtidos para a força de cisalhamento das carcaças de suínos machos imunocastrados e fêmeas em 24 horas *post mortem* estão apresentados na Tabela 2.

Com relação à força de cisalhamento, as amostras de fêmeas e machos imunocastrados não diferiram entre si a nível de significância 5%.

Conforme descreve Jooa (2013), a maciez da carne depende de vários fatores, dentre estes fatores pode-se levar em conta o sexo, raça, dieta, desempenho no crescimento, localização do músculo, entre outros, fatores estes que podem alterar a característica do músculo, alterando conseqüentemente, a qualidade da carne. Fatores *ante mortem* como idade, sexo, nutrição, estresse pré-abate, entre outros, e fatores *post mortem* como resfriamento da carcaça, rigor-mortis, pH final, entre outros, podem afetar a maciez da carne (PEREIRA, 2012).

Tabela 2 – Força de Cisalhamento (kgf) de carcaças de suínos machos imunocastrados e fêmeas 24 horas *post mortem*

AMOSTRA	FÊMEAS	MACHOS
1	2,48	2,56
2	2,34	4,26
3	2,50	1,81
4	2,22	2,56
5	2,18	3,15

Fonte: Autoras, 2018.

Silveira (1997) considera como normal, para a força de cisalhamento, os valores entre 2,24 a 3,01kgf. Porém, em seus estudos, Pauly et al. (2009) obteve valores entre 3,45 e 3,77 e, Caldara et al. (2013) obtiveram resultados entre 3,61 e 4,17 kgf. No presente estudo, duas das cinco amostras de fêmeas apresentaram resultados abaixo dos considerados normal para Silveira (1997), porém ficaram bem próximos do normal (2,22 e 2,18 kgf). Já para as amostras de machos imunocastrados, três das cinco se apresentaram fora, tendo resultados entre 1,81 e 4,26 kgf.

Para a análise da medida instrumental da cor, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$). Esta diferença se deu não apenas entre fêmea e macho imunocastrado, mas entre o mesmo tratamento, conforme dados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Coloração da carne de machos imunocastrados e fêmeas

AMOSTRA	MACHOS			FEMEAS		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	38,56	7,72	0,84	42,72	10,27	1,56
2	45,64	3,60	0,30	48,94	7,37	1,17
3	41,23	5,84	-0,25	50,32	5,13	0,66
4	40,74	9,82	1,52	36,75	7,27	3,30
5	37,06	9,59	1,36	51,23	7,62	2,55

Fonte: Autoras, 2018.

Para a Luminosidade (L), as amostras de fêmea apresentaram resultados entre 50,32 e 36,75, já as amostras de macho apresentaram resultados entre 37,06 e 45,64.

Monteiro (2007) encontrou valores de luminosidade entre 47,25 e 54,19, em suínos de ambos os sexos, concluindo que a diferença significativa percebida pode ser devido às fibras encontradas no metabolismo muscular. Já Athayde (2010) encontrou valores médios de 43,3, ao avaliar a luminosidade de carne suína. Valores de 57,29 para machos imunocastrados e 58,93 para fêmeas foram encontrados por Caldara (2013).

Em trabalhos como de Pauly et al. (2009) não encontraram diferenças significativas entre fêmeas e machos imunocastrados para os valores de L*, a* e b*.

Em carnes que ficam expostas ao ar por bastante tempo, pode ocorrer o escurecimento da superfície devido à desidratação da superfície; já as carnes que possuem elevada CRA apresentam alta atividade enzimática, e com isso alto consumo de oxigênio, tendo como consequência a redução na proporção de pigmento de mioglobina, presente na carne e utilizada para verificar a quantidade desta presente em determinados números de amostras (PRADO, 2003).

Na Tabela 4 estão representadas as médias de peso das carcaças quentes e carcaças resfriadas após 24 horas *post mortem*, assim como a percentagem de perda de peso dos suínos machos imunocastrados e de fêmeas

Tabela 4 - Peso da carcaça quente, peso da carcaça resfriada e % de perda de peso por resfriamento

MACHO			
AMOSTRA	QUENTE (kg)	FRIA (kg)	PERDA (%)
1	115,8	113,4	2,07
2	114,9	113,0	1,65
3	112,1	109,0	2,76
4	116,5	114,2	1,97
5	121,0	119,3	1,40

FÊMEA			
AMOSTRA	QUENTE (kg)	FRIA (kg)	PERDA (%)
1	109,4	106,8	2,38
2	112,6	110,2	2,13
3	105,4	103,5	1,80
4	108,7	106,6	1,93
5	109,9	108,1	1,64

Fonte: Autoras, 2018.

Os valores de perda de peso para as amostras de fêmeas e machos imunocastrados não apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$), em relação à perda de peso por resfriamento.

Drehmer (2005) obteve, em sua análise, uma média de 3,61% de quebra de peso após o resfriamento. Caldara (2013) encontrou valores de 2,36% para fêmeas e 2,44% para machos imunocastrados, com relação à perda de peso por resfriamento, o que já é previsto em machos imunocastrados comparado com fêmeas.

Segundo Dariva (2010), a perda de peso por resfriamento é inevitável, visto que as carcaças entram na câmara de resfriamento com temperatura alta, em torno de (40-42°C) e chegam a 5°C após o resfriamento, com uma umidade entre 55% 75%. Essa diferença da quebra de peso entre os autores pode dar-se em função de que algumas câmaras frigoríficas não possuem controle de umidade.

As amostras de fêmeas e machos imunocastrados apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$), em relação à espessura do toucinho cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Espessura do toucinho (mm) do suíno macho imunocastrado e fêmea em pontos distintos, ponto 1 (primeira vértebra torácica) e ponto 2 (última vértebra lombar)

AMOSTRA	FÊMEA		MACHO	
	ponto 1	ponto 2	ponto 1	ponto 2
1	22	14	24	17
2	24	16	25	19
3	18	13	23	16
4	21	16	24	18
5	25	19	27	20

Fonte: Autoras, 2018.

Caldara (2013) obteve medidas de 24,05 mm para fêmeas e 23,29 mm para imunocastrados, referentes ao ponto 1. Já para o ponto 2, as medidas encontrada pela mesma autora foram de 17,91 mm para fêmeas e 17,56 mm para machos.

Guimarães et al. (2011) não encontraram diferença entre machos castrados e suínos comerciais. Esta pesquisa foi realizada com suínos em idades iguais em torno de 110 kg, embora comparado com este estudo, que utilizou suínos de 90 kg, o que pode ter sido devido ao baixo potencial genético da raça comparado com animais de linhagens comerciais.

Ao comparar as características de carcaça de suínos machos e imunocastrados, Tonietti (2008) observou que os suínos imunocastrados apresentaram maior peso de carcaça quente, maior quantidade de carne e porcentagem de carne magra. Pauly et al. (2009) também encontrou maior produtividade de carne magra em machos imunocastrados (56,3%) do que em machos castrados (54,5%), não se pode fazer uma completa comparação enquanto sexos pois este estudo utilizou machos immunocastras e fêmea. Em contraste, McCauley et al. (2003) relataram maior deposição de gordura em animais imunocastados do que em suínos não castrados.

Em relação ao teste de cocção, tanto o método do micro-ondas, quanto o método do banho-maria, não apresentaram odor característico da carne de suíno macho em nenhuma amostra testada.

Skrlep et al. (2010) descobriram que os suínos castrados cirurgicamente apresentavam menor frequência e intensidade de odor desagradável do que aqueles de suínos imunocastrados, o que não pode ser

observado neste experimento pois os suínos imunocastrados e fêmeas não obtiveram nenhum odor observado em laboratório próprio.

6 CONCLUSÃO

Concluimos que não houve diferença significativa para as análises de força de cisalhamento e perda de água por resfriamento (quebra). Já para as análises de pH, espessura do toucinho e coloração houve diferença ($p \leq 0,05$).

Quanto ao pH, os suínos imunocastrados apresentaram valores inferiores em relação as fêmeas, porém, ambos os tratamentos apresentaram valores diferentes àqueles considerados normais. Outro item avaliado foi a coloração, em que os machos também apresentaram valores inferiores às fêmeas, para os três atributos avaliados (L^* , a^* e b^*), ficando abaixo dos valores encontrado por outros autores.

Em relação à espessura do toucinho, os machos apresentaram valores maiores em ambos os pontos avaliados, fato considerado normal, pois segundo estudos, os suínos imunocastrados apresentam maior deposição de gordura. Quanto à perda de peso após o resfriamento, não houve diferença entre os tratamentos, ficando os resultados bem próximos tanto para fêmeas, quanto para machos.

Valores encontrados para a força de cisalhamento também não apresentaram diferenças, ficando abaixo do considerado normal. Realizou-se também testes de cocção nos suínos, onde não constatou-se odor característico de machos, considerado normal para animais que apresentem medição testicular inferior à 11 centímetros.

Há uma diferença significativa entre o suíno imunocastrado e a fêmea, pois estas diferenças podem ocorrer com qualquer suíno sem distinção de tratamento, também por manejo pré abate, ou tratamentos que afetem o animal *ante mortem*.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Métodos brasileiro de classificação de carcaças**. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório detalhado 2014**. Disponível em: http://abpa.br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2014_DIGITAL.pdf. Acesso em 19 abril de de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório anual de 2016**. Disponível em: http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf. Acesso em 21 de junho de 2018.

ATHAYDE, N. B. **Desempenho, qualidade da carne e estresse de suínos suplementados com ractopamina**. 106p. Universidade Estadual Paulista, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.

Bem-estar animal na produção de suínos: frigorífico. Brasília – DF: ABCS – Sebrae, 2016.

BERESKIN, B. Comparing prediction equations to estimate lean cuts in swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, n. 5, p. 1270-1280, 1984.

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

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Métodos de Avaliação da Carcaça e da Carne Suína**. 1th ed., v.1. Londrina: MIDIOGRAF, 2007.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Qualidade da Carne Suína e fatores que a influenciam**. 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/portal/index.php?pagina=404&urlProcurada=www.uel.br/grupos/pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20da%20Carne%20Suina%20e%20Fator%20es%20que%20Influenciam.pdf>. Acesso em 11 de junho 2017.

CALDARA, F. R.; et. al. Carcass characteristics and qualitative attributes of pork from immunocastrated animals. **Asian Australas. J. Anim. Sci.**, Dourados, vol. 26, n. 11, p. 1630-1636, 2013.

CORNFORTH, D. Colour meat – its basis and importance. In Pearson, A.M. & DUTSON. T.R. (ed) – **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product** – Advances in meat research series, vol.9, Black Academic & Professional, cap.2, p. 34 –78, 1994.

CROSS, H. R.; MILLER, R. K. **Macro composition of U. S. pork, New Ideas: Pork Technical Reference Manual**. 15p, 1989.

DARIVA, R. **Avaliação da perda de peso em carcaças suínas mantidas sob refrigeração**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2010.

DREHMER, A. M. F. **Quebra de peso das carcaças e estudo da vida de prateleira da carne suína**. 2005. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

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

DUTRA JR., W. M.; et. al. Estimativas de Rendimentos de Cortes Comerciais e de Tecidos de Suínos em Diferentes Pesos de Abate pela Técnica de Ultrasonografia em Tempo Real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1243-1250, 2001.

FORREST, J.C.; et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1979.

FREITAS, R. T. F.; et. al. Avaliação de Carcaças de Suínos da Raça Large White Utilizando Medidas Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2037-2043, 2004.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística da produção pecuária**: março de 2017. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201604caderno.pdf. Acesso em 20 de abril de 2017.

GERVÁSIO, E.W.: **Suinocultura**, Análise da Conjuntura Agropecuária, Departamento de Economia Rural, 2013.

GUIMARAES, G. G., L. S. Murata, C. Mcmanus, A. P. Santana, G. C. Reckziegel, A. S. Amancio, R. M. J. Filho, and A. J. F. Sobrinho. 2011. **Desempenho de suínos de dois cruzamentos de linhagens comerciais criados em cama sobreposta**. Arch. Zootec. 60:11-18.

HEINEN, S. M. **Principais aspectos considerados por consumidores na aquisição de carne suína**. 2013. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

HOFMANN, K. El pH: una característica de calidad de la carne. **Fleischwirtschaft**, v.1, p.13-18, 1988.

HOVENIER, R.; et. al. Breeding for pig meat quality in falothane-negative populations – a review. **Pig News and Information**. Wageningen, v. 14, n. 1, 1993.

JOOA, S.T. et al. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science**, 2013.

JUDGE, M. D. et al. **Principles of meat science**. 2. ed. Kendall: Hunt Publishing Company, 1989. 351 p.

JUNIOR, D. V.; NESI, C. N. Melhoria de índices zootécnicos em suínos com imunocastração. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 7, n. 1, p. 89-94, 2016.

KAUFFMAN, R.G.; et al. A comparison of methods to estimate water-holding capacity in post-rigor porcine muscle. **Meat Science**, v.18, n.3, p. 307-321, 1978.

LAWRIE, R. A. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1967. 380 p.

LUCAS, D. S. **Imunocastração e adição de ractopamina em dieta suína e seus efeitos físico e bioquímicos na sobrepaleta e na copa tipo italiana**. 2012. Dissertação (Pós-graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

LUDTKE, C. B.; et al. Bem-estar e qualidade de carne de suínos submetidos a diferentes técnicas de manejo pré-abate. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p. 231-241, 2010.

MACDOUGALL, D.B., Colour meat – its basis and importance. In Pearson, A.M. & DUTSON, T.R. (ed) – Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product – Advances in meat research series, vol.9, **Black Academic & Professional**, cap.2, p. 34 –78, 1994.

MAGANHINI, M. B.; et. al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(supl.), p. 69-72, 2007.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFESTE, 2007. Disponível em: http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf. Acesso em 19 de abril de 2017.

MARTINS, P. C.; et. al. Implicações da imunocastração na nutrição de suínos e nas características de carcaça. **Arquivo Zootecnia Universidade Federal de Goiás**, Jataí, v. 62, p. 105-118, 2013.

MCCAULEY, I.; WATT, M.; SUSTER, D.; KERTON, D. J.; OLIVER, W. T.; HARRELL, R. J.; DUNSHEA, F. R. A GnRF vaccine (improvac®) and porcine somatotropin (Reporcin ®) have synergistic effects upon growth performance in

boars and glits. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 54, n. 1, p. 11-20, 2003.

MONTEIRO, J. M. C. **Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos**. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2007.

MORAES, E.; et. al. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 409-414, 2010.

PARANÁ, **Portaria n.º 60, de 26 de março de 2014**. Aprova normas para abate de suínos não castrados e de suínos submetidos à castração imunológica por meio de vacina, nos estabelecimentos registrados na ADAPAR. Diário Oficial da União. Seção 1.

PAULY, C., et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac[R]) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, p. 1057-1066, 2009.

PEREIRA, L. A. **Estudo comparativo de técnicas de determinação da força de cisalhamento de carnes**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

POMAR, C.; FORTIN, A.; MARCOUX, M. **Estimação do rendimento magro de carcaças suínas com base em diferentes metodologias para medir espessura de gordura e músculo**. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2001., Disponível em: ><http://cnpsa.embrapa.br><. Acesso em: 28 maio 2017.

PRADO, C. S., **Propriedades da carne fresca**. Curso de Especialização em Inspeção e Tecnologia de Produtos de origem Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

PRINGLE, T. D.; WILLIAMS, S. E. Carcass traits, cut yields, and compositional end points in high-lean-yielding pork carcasses: effects of 10 th rib backfat and loin eye area. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 79, n. 1, p. 115-121, 2001.

Produção de suínos teoria e prática. 1ª ed. Brasília – DF: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS, 2014.

RESENDE, C. M. C.; CAMPOS, R. M. L. Benefícios da carne suína na saúde do consumidor. **Revista Eletronica Nutritime**, v. 12, n. 6, 2015.

RODRIGUES, G.Z.; GOMES, M.F.M.; CUNHA, D.A.; SANTOS, V.F. **Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial.** Revista de Economia e Agronegócio, v.6, n.3, p. 343-366, 2009.

RÜBENSAM, J. M. Transformações post mortem e qualidade da carne suína. **1º Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína.** Concordia – SC, 2000.

SARCINELLI, M. F.; et. al. Características da carne suína. **Boletim Técnico Universidade Federal do Espírito Santo**, Espírito Santo, 2007.

SEYDI, M.; FAYE, J. E. pH et rigiditecadaveriques des carcasses de bovins soudanais. **Viandeset Products Carnes**, v.11, p.275-276, 1990.

SILVEIRA, E.T.F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína.** 1997. Tese - Doutorado em Tecnologia de Alimentos - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SKELEP, M., B. SEGULA, M. PREVOLNIK, A. KIRBIS, G. FAZARINC. 2010. Effect of immunocastration (Improvac[R]) in fattening pigs II: Carcass traits and meat quality. *Slov. Vet. Res.* 47:65-72.

TONIETTI, A. P. Avaliações do desempenho zootécnico, qualidade da carcaça e carne em suíno macho inteiro imunocastrado. Ph.D. Thesis, Universidade de Sao Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, Brasil, 2009.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, C. V. **Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-lines screening methods.** *Meat Science*, Barking, v. 51, n. 4, p. 313-320, 1999.

VELONI, M.; et al. Bem-estar animal aplicado nas criações de suínos e suas implicações na saúde dos rebanhos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 1-21, 2013.