

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Débora Cristina Corso Ferrara
Zootecnista

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE
SUÍNA DE ESTABELECIMENTOS DO MUNICÍPIO DE
DRACENA-SP**

Dracena
2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Débora Cristina Corso Ferrara

Zootecnista

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE
SUÍNA DE ESTABELECIMENTOS DO MUNICÍPIO DE
DRACENA-SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – UNESP, Campus de Dracena como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiana Andrighetto

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Henrique Zanetti

Dracena

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE SUÍNA DE ESTABELECIMENTOS DO MUNICÍPIO DE DRACENA-SP

Modalidade: Atividades de pesquisa

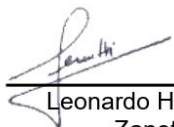
Autor: Débora Cristina Corso Ferrara

Orientador (a): Cristiana Andrighetto

Co-orientador(es): Leonardo Henrique Zanetti

Número de Créditos: 12

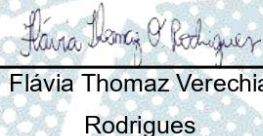
Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 28/10/2021



Leonardo Henrique
Zanetti



Patrícia Aparecida da Luz
Zanetti



Flávia Thomaz Verechia
Rodrigues

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Débora Cristina Corso Ferrara, nascido em 08 de maio de 1998, na cidade de Tupã/SP. Sempre tive contato com os animais, pois meu avô tem uma pequena propriedade rural, com esse contato permanente surgiu o interesse e paixão pela Zootecnia. Ingressei no curso de Zootecnia na UNESP - Universidade Estadual Paulista, *Campus* Dracena em 2016. No mesmo ano de chegada a esta nova etapa de sua vida, começou a trabalhar com o Grupo de Estudos de Produtos de Origem Animal (GEPOA) com a querida Maria Luiza Poiatti (*in memoriam*). No ano de 2019, consegui um projeto de iniciação científica com qualidade de carne com a professora Cristiana Andrighetto e o professor responsável pela disciplina de suinocultura Leonardo Henrique Zanetti.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Nivaldo Ferrara, minha mãe Márcia Aparecida Corso Ferrara e minha irmã Angélica Corso Ferrara, que me educaram e me possibilitaram à mais essa conquista, exemplos de vida fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida por todas as bênçãos que tive.

Ao meu pai Nivaldo Ferrara, minha mãe Márcia Aparecida Corso Ferrara, minha irmã Angélica Corso Ferrara e minha avó Aparecida Gemines Corso que sempre me apoiaram e me ajudaram.

Agradeço ao meu avô falecido João Rodrigues Corso.

A minha orientadora Professora. Dra. Cristiana Andrighetto e o Coorientador: Professor. Dr. Leonardo Henrique Zanetti por serem dedicados e passarem todos seus conhecimentos.

Agradeço a Professora. Dra. Patrícia Aparecida da Luz Zanetti por toda a contribuição e dedicação para o desenvolvimento do experimento.

Agradeço a Professora. Dra. Flávia Thomaz Verechia Rodrigues por me acompanhar desde o início da faculdade.

Agradeço a Juliana Mara de Freitas Santos por toda a amizade e a Edna Sayuri Kanno Takaki Lorenzo por toda a ajuda durante o período de graduação.

Aos amigos de graduação Beatriz Ferreira, Beatriz Poletto, Daniela, Gustavo, Igor, Jéssica, Larissa Moreira, Larissa Ramos.

Aos meus amigos de Tupã que sempre me apoiaram, especialmente a Ana Carla Castro.

“Deus não acolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo só depende da nossa vontade e perseverança”. – Albert Einstein

RESUMO

A fonte de proteína animal mais consumida no mundo é a carne suína. No passado a carne suína era notada como uma carne "gorda" e "forte", que poderia ser prejudicial à saúde. Porém com as constantes transformações sofridas pelo sistema de produção iniciou-se a criação de suínos com baixos níveis de gordura. Durante as últimas décadas, tem-se dado grande ênfase a seleção das carcaças suínas, em relação à quantidade de carne. O objetivo foi avaliar a qualidade física e microbiológica do músculo *Longuíssimo do dorso* suíno de diferentes estabelecimentos comerciais do município de Dracena/SP. Foram utilizados 12 cortes do *Longuíssimo do dorso* suíno, adquiridos em três estabelecimentos comerciais diferentes durante quatro semanas. Foram analisados potencial hidrogeniônico (pH), coloração, capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e análises microbiológicas: contagem total de bactérias, psicotróficas e enterobactérias. Não foi encontrada diferença entre as carnes suína adquiridas nos estabelecimentos A, B e C para o pH, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento, mas foi observada diferenças para a luminosidade (L^*) da carne adquirida no estabelecimento B, a qual apresentou-se mais alta em que podemos considerar carne de coloração pálida, característica de uma carne PSE. Para as análises microbiológicas para contagem total de bactérias, psicotróficas e enterobactérias os três estabelecimentos estão dentro dos padrões desejáveis. A avaliação mostrou que as carnes dos três estabelecimentos avaliados estão dentro dos padrões satisfatórios de higiene, qualidade física e microbiológica.

Palavras-chave: *Longuíssimos*; suinocultura; qualidade.

ABSTRACT

The most consumed source of animal protein in the world is pork. In the past, pork was perceived as "fat" and "strong" meat, which could be harmful to health. However, with the constant transformations undergone by the production system, the creation of pigs with low levels of fat began. During the last decades, great emphasis has been placed on the selection of swine carcasses, in relation to the amount of meat. The objective was to evaluate the physical and microbiological quality of the Longuissimo muscle of the porcine back from different commercial establishments in the city of Dracena/SP. Twelve cuts of the Longuissimo from the porcine back were used, acquired in three different commercial establishments during four weeks. Hydrogenionic potential (pH), coloration, water retention capacity (CRA), cooking losses (PPC), shear force (FC) and microbiological analysis were analyzed: total count of bacteria, psychrotrophic and enterobacteria. No difference was found between the pork acquired in establishments A, B and C for pH, water retention capacity, cooking loss and shear force, but differences were observed for the luminosity (L^*) of the acquired meat in establishment B, which was higher in which we can consider pale colored meat, characteristic of a PSE meat. For microbiological analysis for total bacterial count. psychrotrophics and enterobacteria, the three establishments are within the desirable standards. The evaluation showed that the meats of the three establishments evaluated are within satisfactory standards of hygiene, physical and microbiological quality.

Key words: *Longissimus*; pig farming; quality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** A) Amostras da carne; B) Análise de pH; C) Análise de coloração.....31
- Figura 2.** A) Pesagem da amostra; B) Amostra após análise.....31
- Figura 3.** A) *Longuíssimo do dorso* após análise de PCC; B) Amostras sendo resfriadas; C) Amostra cozida.....32
- Figura 4.** A) *Longuíssimo do dorso* cozido e retirado as sub-amostras; B) Sub-amostras prontas; C) Texturômetro CT3 (Brookfeld); D) Corte com lâmina Warner-Bratzler.....33
- Figura 5.** A) Amostra em solução salina peptonada a 0,1%; B) Diluições seriadas; C) Placas de Petri com meios de cultura; D) Contagem total de bactérias e psicrotróficas; E) Contagem de enterobactérias.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Potencial hidrogeniônico (pH), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) da carne suína coletada em diferentes estabelecimentos de Dracena-SP.....36

Tabela 2 Contagem total de bactérias (CTB), bactérias psicotróficas (PSI) e enterobactérias (ENT) da carne suína coletada em diferentes estabelecimentos de Dracena-SP.....37

LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

a* intensidade de vermelho

ATP adenosina trifosfato

b* intensidade de amarelo

CRA capacidade de retenção de água

CTB contagem total de bactérias

DFD Dark, Firm, Dry (escura, dura e seca)

EP erro padrão

ENT enterobactérias

FC força de cisalhamento

L* luminosidade

NMP número mais provável

pH potencial de hidrogênio

PPC perdas de peso por cocção

PSE Pale, Soft and Exudative (pálido, flácido e exsudativo)

PSI bactérias psicotróficas

UFC unidade formadora de colônia

SUMÁRIO

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	14
2	<u>OBJETIVOS</u>	16
	2.1 <u>Objetivo Geral</u>	16
	2.2 <u>Objetivos Específicos</u>	16
3	<u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	16
	3.1 <u>Panorama da suinocultura brasileira</u>	16
	3.2 <u>Características da carne suína</u>	18
	3.3 <u>Cor</u>	20
	3.4 <u>Potencial Hidrogeniônico pH</u>	22
	3.5 <u>Maciez</u>	23
	3.6 <u>Capacidade de retenção de água e perdas de peso por cocção da carne suína</u>	25
	3.7 <u>Qualidades microbiológicas</u>	28
4	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	30
5	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	34
6	<u>CONCLUSÃO</u>	38
7	<u>REFERÊNCIAS</u>	39

1. INTRODUÇÃO

A carne suína é hoje a fonte de proteína animal mais consumida no mundo, tendo ultrapassado a preferência dos consumidores pela carne bovina, principalmente, na Europa e países asiáticos. Há algumas décadas, a carne suína era percebida como uma carne "gorda" e "forte", que poderia ser prejudicial à saúde, mas hoje, com as constantes transformações que vem passando o seu sistema de produção iniciou-se a criação de suínos com baixos níveis de gordura (ABIPECS, 2012).

Durante as últimas décadas, tem-se dado grande ênfase a seleção das carcaças suínas, em relação à quantidade de carne magra (ANTÓN, 1994). Definir a qualidade da carne suína representa algo bastante amplo e complexo, uma vez que está entre as mais antigas formas de alimentação e apresenta características como: leve, saborosa e versátil, sendo considerada a mais consumida no mundo, isso se deve aos vários aspectos que facilitam sua transformação, além de oferecer inúmeras opções de venda no mercado (JUNIOR, 2004).

O suíno moderno tem como característica maior desenvolvimento muscular no seu posterior, e baixo teor de gordura presente na carcaça. O suinocultor foi se adequando aos padrões de qualidade que são exigidos pelo consumidor, e também de acordo com os padrões sanitários. As qualidades ou os defeitos que o consumidor memoriza determinam, pelo menos em parte, a sua atitude em relação ao produto (BENARD, 1985).

No Brasil, para que a suinocultura se desenvolvesse, produtores e especialistas investiram na evolução genética nesse setor nos últimos 20 anos, reduzindo em 31% a gordura da carne, 10% do colesterol e 14% de calorias, tornando a carne suína brasileira mais magra e nutritiva. O manejo correto tem impacto relevante sobre o estresse e, conseqüentemente, sobre a qualidade da carne (LUDTKE et al., 2010).

A carne e os produtos derivados estão notavelmente relacionados ao manejo pré-abate, se a condição de manejo proporciona estresse e sofrimento ao animal, poderá influenciar diretamente sobre a qualidade da carne. Assim, gosto, textura e aparência da carne, retenção de água, coloração e pH sofrerão alterações, as quais resultam em perdas financeiras em razão da qualidade inferior (SANTOS, 2014).

Juntamente com as questões ambientais e a segurança alimentar, o bem-estar animal vem sendo considerado dentre os três maiores desafios confrontando a agricultura nos anos vindouros (ROLLIN, 1995). Segundo Warrissi (2006), as pessoas passaram a desejar comer carne oriunda de animais que sejam criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam bem-estar, definida como “qualidade ética” e que o sistema de produção seja sustentável sob condições ambientalmente corretos.

A palatabilidade e a qualidade da carne estão relacionadas com o sabor, aroma, suculência e maciez, sendo essas características de grande importância na decisão de compra pelo consumidor (MOELLER et al., 2010). Todos os cortes de carne suína possuem maciez características, podendo ser afetadas por causas de fatores *ante-mortem* e *post-mortem*, as diferenças na maciez podem ser devido à degradação da estrutura miofibrilar (MONIN et al., 1997).

A coloração da carne suína é influenciada pelo teor de pigmentos, pela forma química do pigmento e pela estrutura da carne, que frequentemente varia entre diferentes raças e músculos (LINDAHL et al., 2001).

As carnes que serão comercializadas podem apresentar diversos problemas, entre eles, destacam-se: carne DFD e carne PSE. A carne DFD (*dark, firm and dry*—escura, dura e seca) é caracterizada por pH final elevado, coloração intensa, e sabor desagradável além de ser mais susceptível a contaminação bacteriana (SAÑUDO, 2000). Já carne PSE (*pale, soft and exudative* – pálida mole e exsudativa) é caracterizada a partir da queda rápida do pH (inferior a 5,8), possuindo baixa retenção de água e palidez (HONIKEL, 1986). O tecido muscular vivo possui o valor do pH de 7,2 (NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL, 1998).

A ausência de bem-estar leva frequentemente à produção de carne de menor qualidade, e que resulta em perda de produção ou de um produto inferior apresentando problemas como PSE e DFD que apresentam entre outras desvantagens o condicionamento do tempo de meia vida de prateleira (FRASER, 1990). Isso ocorre em decorrência do abate, a carne sofre processos bioquímicos, o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico pela ação de várias enzimas o declínio do pH está relacionado com a produção de lactato, ou mais especificamente, com a capacidade do músculo produzir energia na forma de ATP (WARRISS et al., 1989).

As características sensoriais, como cor, textura, firmeza, suculência e maciez da carne dependem da sua capacidade de retenção de água, a carne tem de reter água durante os processos de aquecimento, cortes, trituração, prensagem, congelamento e o descongelamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e peso durante seu armazenamento é grande. A capacidade de retenção da mesma influencia diretamente na qualidade da carne, pois afeta diversas características essenciais necessárias à carne suína, estas carnes apresentam problemas semelhantes às carnes PSE porque sofrem desnaturação das proteínas miofibrilares perdendo sua capacidade de retenção de água com alteração de sua textura impedindo a fabricação de produtos curados cozidos (VAN LAACK et al., 1995).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o músculo *Longuíssimo do dorso* suíno proveniente de diferentes estabelecimentos comerciais localizados no município de Dracena, São Paulo.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar a carne suína em relação aos parâmetros relacionados ao pH, coloração, maciez, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção, força de cisalhamento, bem como os parâmetros microbiológicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Panorama da suinocultura brasileira

A suinocultura é uma das atividades da agropecuária mais difundidas e produzidas no mundo todo, sendo a carne suína uma das proteínas animais de maior consumo nos diversos continentes, representando grande importância econômica em muitos países (THOMS et al., 2010).

Apesar da carne suína ser a mais importante fonte de proteína animal ingerida no mundo, tem grande importância na economia brasileira, sobretudo na geração de emprego e renda, sendo que, em 2017, o país apresentou recorde de exportações. (ABPA, 2017)

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, com produção que superou 3 milhões de toneladas. Do total da carne brasileira produzida 19% são destinadas para exportação e 81% é destinada para mercado interno (ABPA, 2020).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2020), a carne suína responde por cerca de 50% do consumo global de carnes, sendo Hong Kong, Tailândia, União Europeia e China, os países com maior consumo *per capita* de carne suína, sendo de 68,60, 42,30, 41,90 e 37,50kg, respectivamente.

O consumo *per capita* da carne suína no Brasil em 2010 era de 14,1 quilos por habitantes com o avanço dos anos o consumo teve um aumento em 2019, passando 15,3 quilos por habitante (ABPA, 2020).

A suinocultura tem avançado significativamente nos últimos anos no Brasil, principalmente em suas técnicas de produção e modelo organizacional com seus fornecedores de insumos, atacado, varejo e consumidores em geral, sendo que, as agroindústrias ou frigoríficos no papel de integradoras foram os grandes fomentadores deste desenvolvimento (TOIGO, et al., 2015).

A suinocultura destaca-se em algumas regiões do Brasil e mais especificamente, em Santa Catarina, principalmente por possuir a liderança nacional no abate desses animais (WEYDMANN et al., 2008). Contudo, no Brasil, observa-se um cenário contrastante na produção de suínos, onde nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a suinocultura apresenta-se tecnificada e com altos índices de produtividade, enquanto nas regiões Norte e Nordeste ainda se encontram como uma atividade rústica e de subsistência. Assim, a suinocultura brasileira não se restringe apenas a granjas com maior nível tecnológico, mas existem rebanhos com menor aporte de tecnologias, voltadas basicamente para autoconsumo (SILVA FILHA, 2008).

Segundo Miele et al. (2006) a produção de suínos brasileira faz utilização de intensivos fatores de produção, com ganhos de escala cada vez maiores explorando estratégias especializadas. Nesse contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2017) preconiza que a carne suína é a fonte de proteína animal mais consumido em todo mundo. Sendo assim, se faz necessária a obtenção de um produto de qualidade e competitivo ao mercado que se propõem sistema de produção mais adequado às condições de criação do produtor, e

adotando o manejo sanitário, nutricional, reprodutivo e produtivo que torne a atividade economicamente viável (SANTOS et al., 2016)

3.2 Características da carne suína

A carne é composta por quatro tipos de tecidos: muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso. O principal componente da carne é o músculo, que é dividido em músculo estriado esquelético ou voluntário, músculo liso ou involuntário e músculo cardíaco. O músculo esquelético é o mais importante dos três, do ponto de vista alimentar, em razão de sua maior quantidade na carcaça e seu valor econômico (BOLFE, 2013) e é composto por diferentes tipos de fibras. Cada tipo de fibra muscular possui diferentes características bioquímicas e biofísicas como oxidativa e glicolítica (CHOE et al., 2008).

Nos mamíferos as fibras musculares podem ser identificadas, com base nas suas propriedades metabólicas e contráteis, em três tipos: Tipo I – de contração lenta e oxidativa, Tipo IIA – de contração rápida e oxidativa e Tipo IIB – de contração rápida e glicolítica (MADEIRA, 2006).

A musculatura esquelética é constituída por tipos de fibras musculares que possuem características fisiológicas e bioquímicas distintas. Basicamente elas podem ser classificadas em fibra do Tipo I e fibras do Tipo II, apresentando, dentre outras características, velocidade de contração e sensibilidade à fadiga, diferentes para cada tipo de fibra muscular (FREITAS, 2015). De acordo com Poso e Puolanne (2005), cada tipo de fibra muscular possui características bioquímicas e biofísicas diferentes, como oxidativas e glicolíticas.

De acordo com Kim et al. (2013), em geral, o músculo longíssimo dos suínos tem um tamanho maior e porcentagem mais alta de fibra do Tipo IIB do que de fibras do Tipo I ou IIA. Também existe uma grande variação no tamanho das fibras do Tipo IIB dentro da mesma espécie e o mesmo músculo.

Sendo assim, é possível caracterizar as fibras musculares em Tipo I e Tipo II. As fibras do Tipo I possuem diâmetro reduzido, coloração avermelhada, velocidade de contração lenta e executam trabalho com uma força relativamente baixa. Por sua vez, as fibras do Tipo II são brancas e com alta velocidade de contração (FREITAS, 2015).

O controle da qualidade da carcaça tem-se tornado cada vez mais importante na indústria da carne suína. Esta é influenciada por vários fatores,

nomeadamente, a raça do animal, sexo, alimentação e, sobretudo pelo manejo animal (KELLNER et al., 2014).

Na produção suína, há várias décadas que o principal objetivo passa por obter carnes de qualidade, isto é, carnes com elevada percentagem de carne magra e bons indicadores de qualidade de carne (DOKMANOVIC, 2015).

São atributos complexos e são amplamente influenciados por fatores *ante* e *post-mortem* o que dificulta a previsão final da qualidade da carne suína (HUGHES et al., 2014). Esta carne é rica em nutrientes essenciais, fonte de vitaminas e minerais, e contribui para uma alimentação equilibrada (GOULART, 2013). A carne suína é classificada como carne vermelha, composta em média por 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de hidratos de carbono (APPLE et al., 2005).

Efetivamente a carne providencia todos os aminoácidos essenciais à saúde humana nomeadamente: fenilalanina, lisina, metionina, triptofano, valina, leucina, isoleucina e treonina (WILLIAMS, 2007).

Um conjunto de características organolépticas e de processamento é importante para a futura competitividade e lucratividade da suinocultura. Diferentemente do volume de carne, a qualidade é um conceito composto e muito difícil de definir e medir de modo simples e único, incluindo aspectos objetivos, tais como: cor, pH inicial (de 45 minutos há uma hora após o abate), pH final (24 horas após abate), capacidade de retenção de água e gordura intramuscular; e também aspectos subjetivos, tais como: maciez, suculência, aparência da carne e resistência à mastigação. Todas estas características são importantes, pois estão relacionadas à aceitabilidade, palatabilidade e perdas que ocorrem durante o processamento e armazenamento. Portanto, a qualidade da carne suína deve ser aperfeiçoada para que satisfaça ao consumidor, assegurando sua aceitação (TOLDRÁ e FLORES, 2000).

A carne suína é uma fonte de proteína de alto valor biológico, possuindo todos os aminoácidos essenciais e em maior conteúdo em relação à carne bovina. Também possui alta digestibilidade, está entre as principais fontes de vitaminas do complexo B, ferro de alta disponibilidade e possui menor teor de gordura e calorias do que muitas outras carnes (MIELE e MACHADO, 2010).

Segundo a NPPC (1998), os alvos de qualidade da carne seriam os seguintes: coloração entre 3 e 5 numa escala de 6 pontos; pH entre 5,6 e 5,9;

maciez menor que 3,2 kg, marmorização de 2 a 4% e perda de água (*drip loss*) não excedendo 2,5%.

A qualidade da carne é o resultado da interação dos fatores de longo prazo, dentre as quais: a genética, nutrição, práticas de criação e de manejo com os fatores de curto prazo, como as condições de manejo na granja, embarque, transporte, desembarque, período de descanso no abatedouro, manejo imediatamente antes do abate e do método de atordoamento dos animais (RAJ, 2001). Segundo Ordóñez et al. (2005) a composição química da carne é influenciada por fatores como espécie animal, raça, sexo, tipo de alimentação, sendo também importante o corte da carne ou o músculo analisado.

Os componentes majoritários da carne são água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas, contudo também contém pequenas quantidades de outras substâncias, como as nitrogenadas não-proteicas, carboidratos, ácido láctico, minerais e vitaminas (ORDÓÑEZ et al., 2005). A carne suína é rica em nutrientes essenciais, contribuindo para obtenção de alimentação balanceada. Possui sabor e maciez característicos, além de ser fonte de vitaminas e minerais (SARCINELLI; SILVA; VENTURINI, 2007).

A qualidade da carne abrange propriedades decisivas que garantem o sucesso da industrialização e do mercado de carne *in natura*. Os principais atributos de interesse são as características nutricionais (teores de proteína, lipídeos, vitaminas e minerais), as características tecnológicas (pH, capacidade de retenção de água, estabilidade oxidativa) e as características sensoriais (cor ou aparência, textura, suculência e sabor) (ROSENVOLD et al., 2001).

A qualidade da carne de suínos engloba diferentes pontos de vista, porque enfocam as indústrias e os consumidores. As indústrias tendem a avaliar a porcentagem de carne magra, rendimento de cortes, necessidade mínima de acabamento, aparência atrativa e alta estabilidade durante a estocagem a frio. Os consumidores além do aspecto nutricional percebem que são relevantes para a qualidade da carne suína, os aspectos sensoriais, os quais são responsáveis pela continuidade de sua aquisição (LAMMES, et al., 2007; ROSENVOLD, et al., 2003; PELOSO, 2001; VAN DER WAL, et al., 1997, KAUFFMAN et al., 1978).

3.3 Cor

A cor é um atributo muito importante, uma vez que influencia a atratividade da compra de carne fresca pelos consumidores (JOO et al., 1995), sendo o primeiro critério de qualidade utilizado pelo consumidor no momento da compra (MUCHENJE et al. 2009).

A cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e conteúdo do pigmento mioglobina (Mb). A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e depende de vários fatores como espécie, idade do animal, localização anatômica do músculo e sistemas de alimentação. Outras variáveis como condições pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo também influenciam na coloração final da carne (ABRIL et al. 2001).

A coloração da carne não é importante somente porque é a primeira característica que o consumidor considera antes de tomar a decisão da compra, mas também porque está relacionada com outros aspectos sensoriais e tecnológicos da carne (BRIDI; SILVA, 2013).

As decisões do consumidor perante a compra da carne são influenciadas pela cor mais do que qualquer outro fator de qualidade. A coloração normal é usada como um indicador de carne fresca e saudável (MANCINI e HUNT, 2005). Nos suínos, a variação na cor da carne é dependente de fatores intrínsecos (sexo, raça, idade do animal, o pH final da carne, e a taxa de declínio *post-mortem* do pH, peso de abate) e extrínsecos (temperatura, disponibilidade de O₂ e crescimento de microrganismos na superfície) (BEKHIT; SIMMONS; FAUSTMAN, 2005).

De acordo com Bernardes e Prata (2001) a cor da carne é determinada pela concentração dos pigmentos mioglobina e hemoglobina (que conferem a cor característica de carne), pelo conteúdo de gordura intramuscular, pelo estado químico e pelas propriedades estruturais do músculo dependentes do pH. A mioglobina é a porção proteica intracelular hidrossolúvel que corresponde a pigmentação dos músculos esqueléticos e cardíaco e encontra-se na forma de oximioglobina, deoximioglobina ou metamioglobina, de acordo com o tempo de vida na prateleira e nas condições que ocorre este armazenamento (BEKHIT e FAUSTMAN, 2005). Já a presença da hemoglobina em grandes proporções na carne é um indicativo de que a sangria foi realizada de maneira incorreta (PARDI et al., 2005).

A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo uma pequena camada de gordura branca. A cor da carne é aferida pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). Ela é determinada pela proporção relativa de três formas de mioglobina: Mioglobina reduzida (Mb) de coloração púrpura, Oximioglobina (O2Mb) de coloração vermelho brilhante e Metamioglobina (Met Mb) de coloração marrom (ANGERAMI, 2004).

A mioglobina é o pigmento primário associado com a cor da carne. O estado da mioglobina da carne fresca ocorre de várias formas, onde deoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina são as mais importantes. A forma oxigenada da mioglobina (oximioglobina) é responsável pela cor vermelho brilhante, enquanto a forma oxidada (metamioglobina) é responsável pela cor escurecida (BEKHIT et al., 2001).

Segundo Warner et al., (1997), a carne suína com coloração normal deve possuir valor de $L^* < 50$. Segundo Warris e Brown (1995), o “Meat and Livestock Commision”, órgão ligado à AMSA (American Meat Science Association), consideram valores de L^* entre 49 e 60 dentro dos padrões de qualidade da carne suína.

3.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Na suinocultura o referencial de carne ideal e desejável é o padrão RFN, com coloração vermelha, consistência firme e não exsudativa. O valor de pH é a forma mais comum e universalmente aceita como indicador da qualidade final da carne (AMIN et al, 2014). Na primeira hora *post mortem*, com a temperatura da carcaça entre 37 e 40 °C, o pH declina de 7,2 a 6,2, o pH final, na faixa de 5,5 a 5,8 é atingido 12 a 24 horas após abate, período em que se estabelece o *rigor mortis* (BRIDI e SILVA, 2009).

Devido as reações bioquímicas e estruturais que ocorrem nos músculos, o pH é considerado um dos parâmetros mais importantes para predizer a qualidade final da carne suína (WOLTERS DORF e TROEGER, 1990). O valor encontrado de pH da carne normal depois de 6 a 8 horas do abate é menor que 5,8 e, após de 24 horas do abate o pH final é de 5,5 a 5,8. Na carne PSE (*pale, soft e exudative*: pálida, mole e exudativa) depois de 1 hora do abate o pH é igual ou menor que 5,8 e após 24 horas o pH final é de 5,4 a 5,8. E na carne DFD

(*dark, firm e dry*: escura, dura e seca) o pH final é superior a 6,2 (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Após o abate dos animais, há um declínio do pH, cuja extensão e velocidade irá depender da natureza e condições do músculo no momento em que cessa a circulação sanguínea (PEARSON, 1971). Portanto, de acordo com Woltersdorf e Troeger (1990), o pH é o mais importante parâmetro para se prever a qualidade final da carne suína, pois, segundo Ourique et al. (1990), esta influencia direta ou indiretamente as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação.

A queda do pH tem consequências importantes para as proteínas da carne, as quais levam diretamente à formação da cor final e da Capacidade de Retenção de Água (CRA). Conforme o pH diminui, as proteínas atingem seu ponto isoelétrico e, com isso, a água intimamente associada às proteínas é separada dessas moléculas devido a anulação das cargas elétricas que as mantinham ligadas. Esses fenômenos contribuem para a perda de líquido da carne durante o corte, armazenamento, processamento e preparo, sendo que na carne PSE esses efeitos estão todos exacerbados, levando a maiores perdas (BERNARDES e PRATA, 2001).

3.5 Maciez

A maciez pode ser atribuída à percepção sensorial (paladar) que o consumidor tem da carne, como: resistência à língua, à pressão do dente, aderência e resíduo pós mastigatório, ou seja, uma miríade de fatores fortemente subjetivos (BELCHER et al. 2007; MUCHENJE et al. 2009). Essa característica está associada com a extensão e a natureza das ligações cruzadas dentro do tecido conjuntivo no músculo e estes fatores mudam à medida que o animal amadurece (LAWRIE, 1998).

Para a determinação da medida da maciez da carne pode ser feita por meio subjetivo ou objetivo. O método subjetivo se utiliza de painel sensorial em que um grupo de pessoas treinadas classifica a carne em relação à maciez após ter provado as amostras. O método objetivo utiliza equipamento, como o texturômetro, que mede a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne e, quanto maior a força dispensada, menor é a

maciez apresentada pelo corte de carne (ALVES et al. 2005; RAMOS e GOMIDE, 2007).

Dentre os fatores envolvidos na variação da maciez, são quatro os considerados mais importantes: proteólise *post-mortem*, gordura intramuscular (marmorização), tecido conjuntivo e estado de contração do músculo (BELEW et al., 2003). Esses fatores também contribuem para diferenciação da maciez entre diferentes músculos na mesma carcaça. Os estoques de glicogênio muscular também podem sofrer influência do sistema de alimentação e influenciar a maciez da carne via pH final (ROSENVOL et al. 2001; LEHESKA et al. 2002).

MONSON et al. (2005) argumentou que a maciez da carne é uma função do conteúdo de colágeno, a estabilidade térmica e da estrutura miofibrilar do músculo. Estes, no entanto, parecem ser afetado principalmente pelo crescimento do animal em detrimento à raça, somente. A maciez da carne será então definida pelo balanço entre o endurecimento induzido pelo rigor muscular e o amaciamento natural, durante a maturação (HEINEMANN, 2002).

Um parâmetro essencial para a aceitação da carne pelos consumidores é a maciez que é influenciada por fatores *pré e pós-abate*. Os fatores *pré-abate* são o comprimento e diâmetro dos sarcômeros (PARDI et al., 2005) e a presença e distribuição de tecidos conectivos, como o colágeno e a elastina (LAWRIE e LEDWARD, 2006). No *pós-abate*, a degradação proteica (HUFF-LONERGAN et al., 1996) e a taxa de glicólise *post mortem* (LAWRIE; LEDWARD, 2006; PARDI et al., 2005) são essenciais para determinar a maciez da carne.

Há uma ligação direta entre o conteúdo de colágeno e a maciez da carne, tal relação torna-se danosa às qualidades desejáveis da carne, conforme aumenta a idade dos animais. Esse fenômeno pode ser explicado pela natureza e pela extensão das ligações entre as moléculas dessa proteína que aumentam com a idade (BAILEY, 1985).

Como um indicador da textura da carne a maciez, divide-se na facilidade de penetração e corte e na resistência de ruptura das miofibrilas ao longo da mastigação (SAÑUDO, 1991).

A maciez é citada como o fator mais importante para a qualidade da carne e está diretamente ligada a satisfação do consumidor e ao ato de recompra (BONIN, 2012). As alterações bioquímicas que ocorrem no período *post mortem*

são responsáveis pela transformação do músculo em carne e contribuem para o seu amaciamento (RUBENSAM et al., 1998)

Estudos têm demonstrado que a maciez é um dos atributos mais importantes da qualidade da carne (VAN OECKEL et al., 1999), por determinar a aceitabilidade e a satisfação do consumidor. Embora seja uma importante característica de qualidade da carne, seu descarte se justifica, em parte, pelo fato de a maciez estar significativamente correlacionada ao índice de cor (DAVIS et al., 1975; HODGSON et al., 1991; BENEVENUTO Jr., 2001; NORMAN et al., 2003).

3.6 Capacidade de retenção de água e perdas de peso por cocção da carne suína

Uma das propriedades funcionais apresentadas pelas proteínas musculares é a capacidade de retenção da água (CRA), muito importante por determinar vários fatores em carnes cozidas. Esta característica se refere à capacidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas, como cortes, aquecimento, trituração e prensagem (JUDGE et al., 1989). De acordo com os mesmos autores, quanto maior a CRA, maior a suculência das carnes, com aumento da percepção sensorial de maciez. Ela influencia o valor econômico e nutricional destes alimentos, pois sua diminuição ocasiona prejuízos durante o armazenamento, o transporte e a comercialização, gerando menor rentabilidade, e acarreta perdas de nutrientes hidrossolúveis. Proteínas, peptídeos, aminoácidos, ácido lático, purina, vitaminas do complexo B e vários outros elementos podem ser perdidos durante o processo de exsudação (CHEFTEL et al., 1986).

A perda de água por cocção é influenciada pela quantidade de gordura subcutânea na carcaça, já que favorece a CRA porque forma um isolamento térmico contra perdas de água excessiva, durante o resfriamento e o cozimento da carne. Esta é uma característica influenciada pelas condições pré e pós-abate, principalmente pela taxa de diminuição do pH *pós-mortem*, pela degradação do ATP pelo músculo para se tornar carne, temperatura de refrigeração e tempo de armazenamento da carcaça (ORDÓÑEZ, 2005).

As proteínas miofibrilares respondem por 75% da CRA (JUDGE et al., 1989). Assim, qualquer elemento que as afeta também produz efeitos sobre a

CRA. Vários fatores podem agir sobre a CRA em carnes, entre os quais os mais comuns são o pH, o estado de contração muscular e a desnaturação das proteínas miofibrilares.

Segundo Sarcinelli et al., (2007), a capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração, prensagem. A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem grande importância durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, existe a perda significativa de umidade e peso durante o armazenamento. Esta perda ocorre geralmente nas superfícies musculares das carcaças expostas à atmosfera durante o armazenamento. Uma vez realizado os cortes para a venda, existe uma maior oportunidade de perda de água em consequência do aumento de superfície muscular exposta à atmosfera. A formação de ácido lático e a queda do pH durante o post-mortem são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne, causando uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares.

Na estrutura da carne, cerca de 70% do teor total de água no músculo está contido dentro de miofibrilas, 20% dentro de sarcoplasma, e os restantes 10% no espaço intercelular (BODNÁR et al., 2011).

A capacidade de retenção de água avalia os efeitos ocorridos durante a conversão do músculo para carne. O valor de pH final da carne é importante na determinação da capacidade de retenção de água da carne. No ponto isoelétrico das proteínas, ocorre a união de cargas positivas e negativas, havendo uma redução na capacidade de retenção de água. A redução do espaço miofibrilar, decorrente do encurtamento dos sarcômeros no *rigor mortis*, também diminui a capacidade de retenção de água da carne. A desnaturação parcial da cabeça da miosina, que ocorre com facilidade se a temperatura da carcaça é alta e o pH baixo, tem como consequência a queda da capacidade de retenção de água da carne (HUFF LONERGAN e LONERGAN, 2005).

Um dos principais aspectos de qualidade tecnológica da carne é a capacidade de retenção de água, pois afeta a aparência e o rendimento dos cortes e dos produtos processados, podendo afetar também sua textura. A retenção de água no músculo depende de complexos mecanismos de natureza química e estrutural (HUFF LONERGAN e LONERGAN, 2007). A menor capacidade de retenção de água implica perdas do valor nutritivo pelo exsudato

libertado, resultando em carne mais secas e com menor maciez (HUFF-LONERGAN e LONERGAN, S., 2005).

O estado de contração das miofibrilas também age sobre a CRA, pois quanto mais contraído estiver o sarcômero, menor a disponibilidade de espaço e de sítios de ligação para a acomodação das moléculas de água, devido à formação do complexo de actomiosina (FENNEMA, 1993).

Cerca de 70% de toda a água presente na carne fresca localiza-se entre as miofibrilas (espaços interfibrilares do tecido muscular), 20% no sarcoplasma e 10% no tecido conjuntivo. As proteínas sarcoplasmáticas seriam responsáveis por apenas 3% a 5% da capacidade total de retenção de água (SGARBIERI, 1996). Porém, a desnaturação de proteínas, seja pelo calor, seja pelo frio (durante o congelamento ou armazenamento sob congelamento), pode alterar os espaços interfibrilares do tecido muscular, podendo provocar uma diminuição na CRA das carnes (SHENOUDA, 1980 e SGARBIERI, 1996). Além disso, a desnaturação é responsável por mudanças na estrutura e carga das proteínas, também causando redução da CRA (FENNEMA, 1993).

A perda de peso por cocção é um processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente por efeito do calor. Esse processo desagrega as estruturas alimentares, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade (TSCHEUSCHNER, 2001). Segundo Van Der Wal et al. (1988) relataram valores de perda de água de 30,7% na carne PSE e 26,9% na carne são considerados normal.

As formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção para o preparo da carne são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar a composição química e o valor nutricional da mesma (GARCIA-ARIAS et al., 2003).

Associados à quantidade de gordura, fatores como temperatura de resfriamento e de cocção afetam a PPC, no momento de se atingir o ponto final de cocção, quando a temperatura interna da amostra atinge $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (FELÍCIO, 1999). Leander et al. (1980) relatam que, com o aumento da temperatura, ocorre encurtamento dos sarcômeros das fibras musculares, forçando a saída dos fluidos e ocasionando as chamadas “perdas pela cocção”.

Segundo Rosa et al. (2006), o processo de cocção da carne altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo; entretanto, a literatura a respeito das alterações ocorridas com alimentos durante a cocção é escassa.

De acordo com Fennema (1993), a cocção pode influenciar positiva ou negativamente a maciez, pois quando realizada em altas temperaturas, pode desnaturar as proteínas miofibrilares, mas, por outro lado, pode solubilizar o colágeno, tornando a carne mais macia. Pflanzler e Felício (2009) também observaram que carcaças com maior deposição de gordura resultaram em menores perdas de água à cocção.

3.7 Qualidades microbiológicas

Segundo Silva (1997) as condições pelas quais os animais foram manejados, abatidos e processados, influenciam de forma substancial na microbiologia do alimento. Às falhas na manipulação dos alimentos cárneos influenciam na qualidade microbiológica (MIRANDA et al., 2012).

A microbiota das carnes é proveniente de diversas fontes, como dos pelos do animal (devido ao contato com o solo, ração, fezes, água, dentre outros) e do sistema digestivo, o qual pode ser perfurado durante o corte das carcaças e acabar contaminando as peças. Além disso, as facas, os panos e os utensílios utilizados pelos operários durante o retalhamento, a evisceração e a desossa podem favorecer a contaminação (OLIVEIRA et al., 2008; LUNDGREN et al., 2009).

Os microrganismos podem se desenvolver de forma complexa e seu crescimento tem influência direta por conta do pH, atividade de água, umidade, temperatura de estocagem e outros fatores que influenciam diretamente no alimento (GURGEL et al. 2014).

A avaliação dos riscos microbiológicos é capaz de gerar resultados que permitem que mudanças no processamento, na distribuição e no consumo de alimentos sejam avaliadas de acordo com seus potenciais em provocar toxiinfecções alimentares (FORSYTHE et al., 2002).

Os fatores que determinam a alteração microbiana da carne *in natura* são agrupados em fatores intrínsecos, de caráter físico, químico e bioquímico dos próprios alimentos (umidade, valor de pH, potencial de oxidação-redução,

quantidade de nutrientes, constituintes antimicrobianos e estruturas biológicas) e ligados a fatores do meio ambiente, conhecidos como extrínsecos (temperatura de armazenamento, umidade relativa do ar, presença e concentração de gases no ambiente, presença e atividade de outros microrganismos e disponibilidade de oxigênio) (BANDEIRA, 2004 e JAY, 2005).

O pH da carne influencia na microbiota do produto, já que quanto mais elevado o pH, maior é a probabilidade de proliferação microbiana; também ajuda a classificar seu estado de conservação além de ser um importante fator para determinação da cor (ROSENVOLD e ANDERSEN, 2001; MILANI et al., 2003).

Por seu teor em nutrientes, por suas qualidades sensoriais e pela influência de certos fatores ambientais, como transporte e armazenamento, por exemplo, a carne suína é um alimento altamente perecível. No entanto, essa riqueza na composição química da carne torna-a um importante meio de cultura para a maioria dos micro-organismos, sendo excelente substrato onde penetram, crescem e multiplicam numerosas espécies e variedades de bactérias, leveduras e bolores, capazes de produzir alterações no aspecto, no sabor, no cheiro e em outras qualidades dos alimentos (ALMEIDA et al., 2010), além da possibilidade de o alimento não estar seguro ao chegar no consumidor final.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta os padrões microbiológicos aceitáveis para carne suína crua, refrigerada ou congelada, o limite máximo aceitável é de 10^4 NMP/g (Número Mais Provável por grama) para os coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* spp. A presença desse tipo de bactéria nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida útil desses produtos, acarreta potenciais riscos à saúde do consumidor, como o desenvolvimento de febre tifóide, entérica e Salmonelose. Entretanto, no Brasil ainda não há uma legislação que determina a contagem máxima de mesófilos aeróbios em UFC/g (Unidades Formadoras de Colônias por grama de carne) de alimento.

Segundo Landgraf (2001) a média de 10^6 UFC/g já é possível visualizar alterações na cor do produto e acima de 10^8 UFC/g a carne mostra características de deterioração e até mesmo diferenças no odor da carne.

Estudo realizado por Peruzzy et al., (2019) avaliando os mesófilos aeróbios em amostras de carne de suína, encontraram 78,6% de amostras com contagem

acima do permitido pelo regulamento n.º 2073/2005 da União Europeia, onde valores acima de 5×10^6 são considerados insatisfatórios

Para a ANVISA (2001) carnes resfriadas, ou congeladas, "*in natura*", de bovinas e suínas, carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes a *Salmonella* deve ter um teor de tolerância para amostras inativa ausente e tolerância representativa ausente, coliformes permite uma tolerância para amostra iniciativa de 10^4 , já a tolerância para amostra representativa 5×10^3 .

O código sanitário do estado de São Paulo (São Paulo, 1992) estabelece $3,0 \times 10^6$ UFC/g como valor máximo da contagem microbiana total em placas para carne bovina, carne suína, frango, fígado e pescado eviscerado. Para Miyagaku et al. (2003), as bactérias psicrófilas estão entre os microrganismos que apresentaram bom desenvolvimento em temperaturas de refrigeração, capaz de deteriorar o produto, diminuindo a vida útil de alimentos refrigerados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT-UNESP/ Dracena junto ao Laboratório de Ciência e Tecnologia da Carne. A compra das amostras foi realizada durante quatro semanas seguidas em três estabelecimentos comerciais (supermercados) diferentes da cidade de Dracena/SP, denominados no trabalho de "A", "B" e "C", todas as amostras foram adquiridas no mesmo dia da semana e armazenadas com as mesmas condições (Figura 1.A).

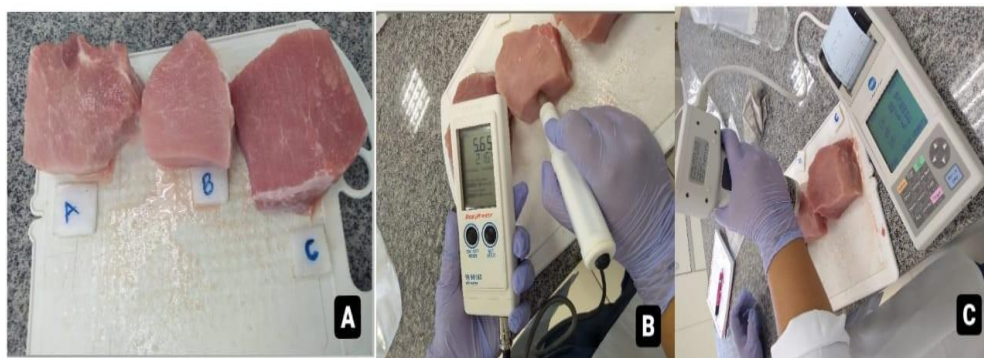
O corte escolhido para o estudo foi o *longuíssimo do dorso* popularmente conhecido como bisteca suína, a espessura foi de aproximadamente de cinco centímetros, todas as amostras passaram pelo mesmo processo de descongelamento para que nenhuma tivesse alteração na sua qualidade.

A avaliação de pH (Figura 1.B) foi realizada por meio do eletrodo de inserção (Hanna, HI 8314) com sistema de identificação digital, sensor de compensação de temperatura (Tec 530).

A coloração da carne foi determinada utilizando o colorímetro Konica Minolta (CR400), seguindo o sistema CIELAB (Figura 1.C), por meio de leituras de refletância de luz em três dimensões: L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo), mediante leitura em três pontos distintos do músculo

longuíssimo do dorso na superfície ventral e no meio da seção cranial (HONIKEL, 1998).

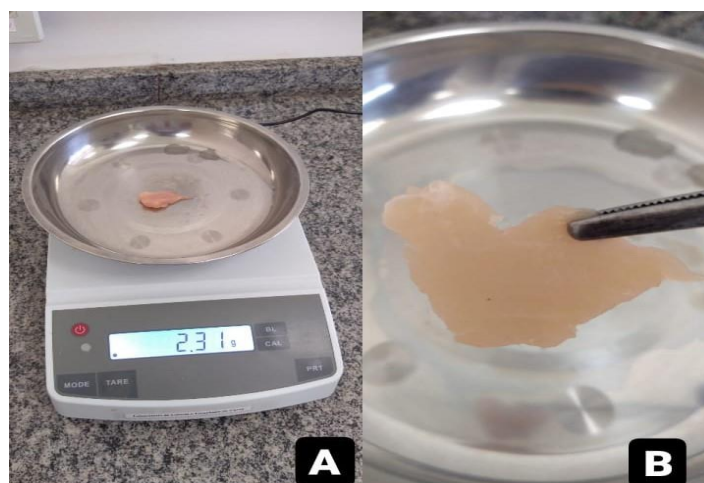
Figura 1. A) Amostras da carne; B) Análise de pH; C) Análise de coloração



Fonte: Elaborado pelo autor

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada de acordo com a metodologia HAMM (1960), (Figura 2.A). Utilizou-se dois gramas de músculo *longuíssimo do dorso*, que foram colocados entre dois papéis de filtro e placas de acrílico e submetidos a uma pressão de 10 kg durante 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas novamente para determinar a CRA (Figura 2.B), expressa em porcentagem de acordo com a fórmula: $(\text{peso final} \times 100) / \text{peso inicial}$.

Figura 2. A) Pesagem da amostra; B) Amostra após análise



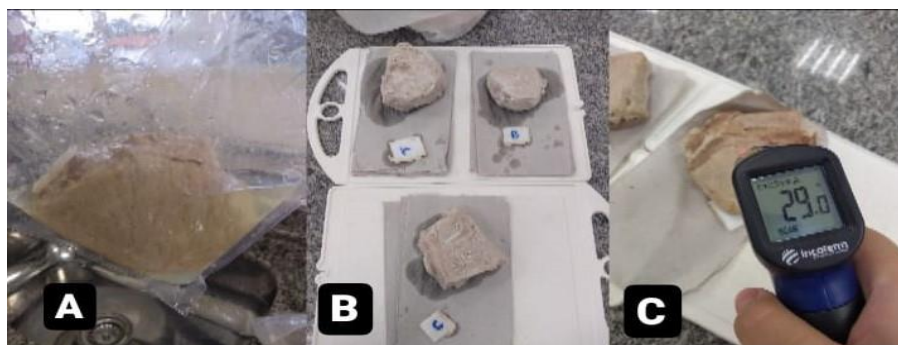
Fonte: Elaborado pelo autor

Para determinação das perdas de peso por cozimento, foi utilizado as mesmas amostras empregadas para a determinação da coloração do músculo *longuíssimo do dorso*.

As amostras após serem devidamente identificadas e pesadas em balança semi-analítica foram colocadas em embalagens plásticas e cozidas em banho-maria a 85°C por 30 minutos (Figura 3.A).

Após chegar à temperatura ambiente (Figuras 3.B e 3.C), as amostras foram pesadas em balança semi-analítica e, por meio da fórmula: peso inicial – peso final) x 100 / peso inicial, segundo metodologia descrita por HONIKEL (1987).

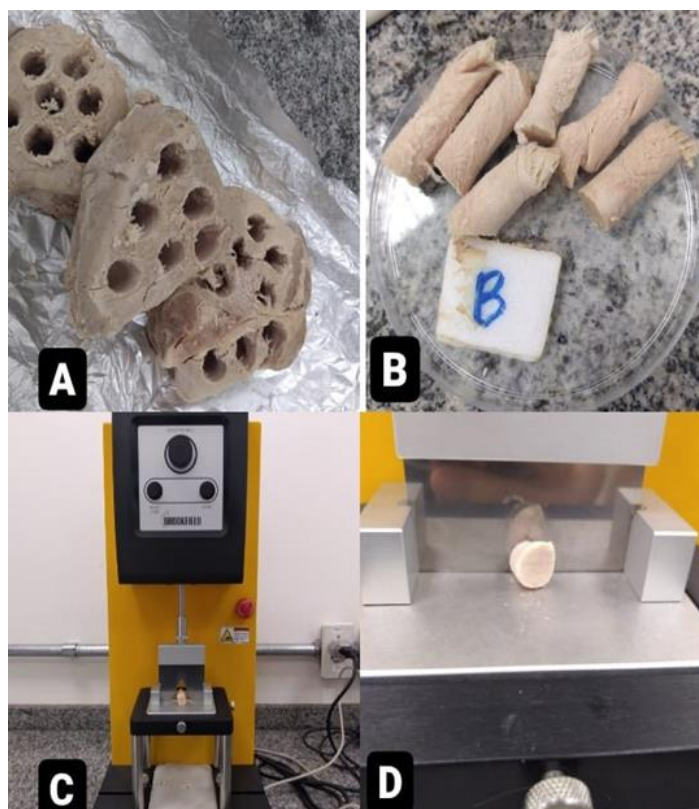
Figura 3. A) *Longuíssimo do dorso* após análise de Perdas de Peso por Cocção; B) Amostras sendo resfriadas; C) Amostra cozida



Fonte: Elaborado pelo autor

Para Força de Cisalhamento (FC), foram obtidas três sub-amostras (Figura 4.A) com uma área de seção transversal igual a 1 cm² e um comprimento aproximadamente 3 cm, de cada amostra (Figura 4.B), posicionado as fibras orientadas perpendicularmente a um dispositivo de cisalhamento Warner-Bratzler (Figura 4.D) acoplado a um analisador de textura CT3 (Brookfeld, EUA) (Figura 4.C), sendo o resultado expresso em Newton (N) segundo (LYONL, 1998).

Figura 4. A) *Longuíssimo do dorso* cozido e retirado as sub-amostras; B) Sub-amostras prontas; C) Texturômetro CT3 (Brookfeld); D) Corte com lâmina Warner-Bratzler



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a análise microbiológica, foi utilizado como referência o *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (DOWNES e ITO, 2001). As amostras foram preparadas retirando-se alíquotas de aproximadamente 10 gramas da amostra de carne, as quais foram homogeneizadas em 90 ml solução salina peptonada estéril a 0,1% (Figura 5.A).

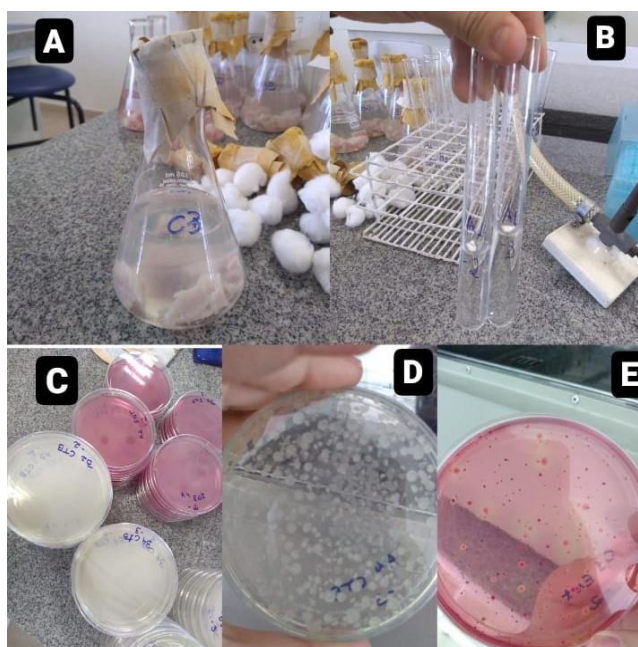
Na sequência, 1 mL da primeira diluição (10^{-1}) foi transferido para um frasco contendo 9 mL de solução salina peptonada estéril a 0,1% (10^{-2}), e assim por diante até a diluição 10^{-3} (Figura 5.B).

A contagem total de bactérias foi realizada da seguinte forma: 1 mL de cada uma das diluições de cada amostra foi depositado em placas de Petri estéreis (Figura 5.C), em seguida foi acrescentado aproximadamente 15 mL de Ágar Padrão (PCA) para a contagem total de bactérias e psicotróficas e Ágar Cristal Violeta BÍlis Dextrose (VBRD) para análise de enterobactérias, fundido e resfriado a temperatura em torno de 45°C.

O inóculo foi misturado ao meio de cultura por meio de movimentos circulares suaves. Após completa solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas a 32°C por 48 horas para as contagens totais de bactérias (Figura 5.D) e enterobactérias (Figura 5.E) e a 7°C por 10 dias para as psicrotróficas (Figura 5.D).

Para a contagem das colônias foi feita a seleção das placas que continham entre 25 e 250 colônias. A contagem foi com o auxílio de uma lupa acoplada em um contador de colônias.

Figura 5. A) Amostra em solução salina peptonada a 0,1%; B) Diluições seriadas; C) Placas de Petri com meios de cultura; D) Contagem total de bactérias e psicrotróficas; E) Contagem de enterobactérias



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa SAS 9.4 para a execução das análises de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi encontrada diferença dentro dos padrões entre as carnes suínas adquiridas nos estabelecimentos A, B e C para essas variáveis: pH, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento ($P > 0,05$; Tabela 1), mas foi observada diferenças para cor da carne, sendo a

luminosidade (L^*) da carne adquirida no estabelecimento B a mais alta ($P < 0,05$), para os demais parâmetros de cor não foi observada diferença entre os estabelecimentos ($P > 0,05$).

Os valores de pH encontrados nos três estabelecimentos embora sem diferenças entre os tratamentos avaliados, os valores de pH ficaram dentro do preconizado por Berg apenas das carnes do estabelecimento C. Por outro lado, as carnes dos estabelecimentos A e B obtiveram valores um pouco acima do desejável.

Os parâmetros preconizados por Berg (1998) que afirma que, para uma carne de alta qualidade o valor de pH deve ser menor que 5,9 para garantir que todas as etapas até a chegar à mesa do consumidor não sofrerão nenhum tipo alteração no padrão da coloração.

A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo uma pequena camada de gordura branca (SARCINELLI et al., 2007), sendo a carne desejada por um consumidor é a RFN (*reddish-pink in color, firm in texture and free of surface wateriness – non exudative*): carne de cor normal, textura firme e não exsudativa. Sendo essa de alta qualidade, e que atenda a exigência do mercado consumidor.

A luminosidade é influenciada pela quantidade de água da superfície da peça, e, conseqüentemente, a capacidade de retenção de água (PURCHAS, 1990).

Já o teor de vermelho, reflete as quantidades de pigmento vermelho das mioglobinas e dos citocromos C (HEDRICK et al., 1983), observou-se que a luminosidade (L^*) da carne do estabelecimento B apresentou valor 54,80, maior do que o considerado normal (Tabela 1), apresentando uma carne com coloração pálida (alta luminosidade) característica de uma carne PSE, conforme os parâmetros descritos pelo *National Pork Producers Council* (1998).

Já o tratamento A e C não apresentaram diferença na luminosidade (L^*), ambos estão dentro do padrão desejável de coloração da carne suína.

Segundo Van Der Wal et al. (1988) para carnes suínas normais é de 6,3 e 13,7 respectivamente para os teores de a^* e b^* . Ao avaliar os parâmetros encontrados para os tratamentos A, B e C podemos ver que a coloração a^* e b^* ficaram dentro do padrão desejável.

Tabela 1. Potencial hidrogeniônico (pH), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) da carne suína coletada em diferentes estabelecimentos de Dracena-SP.

Tratamentos	pH	L*	a*	b*	CRA (%)	PPC (%)	FC (M)
A	5,95	48,56 b	8,35	5,63	68,40	30,57	38,96
B	5,97	54,80 a	7,39	6,21	65,63	32,39	38,62
C	5,73	49,78 b	9,23	6,49	66,65	24,82	43,30
<i>P-value</i>	0,090	0,006	0,417	0,693	0,613	0,527	0,703
EP	0,540	0,989	0,539	0,388	1,084	2,671	2,340

pH: potencial hidrogeniônico; CRA: capacidade de retenção de água; PPC: perdas de peso por cocção; FC: força de cisalhamento; EP: Erro padrão.

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores obtidos de capacidade de retenção de água, nos estabelecimentos avaliados, estão em acordo com o obtido após 5 minutos por outros pesquisadores utilizando a mesma metodologia, (KISSEL et al., 2009 e GARCIA et al., 2010).

Capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração e prensagem. A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem efeito direto durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e, conseqüentemente, de peso durante seu armazenamento é grande. A capacidade de retenção de água influencia diretamente na qualidade da carne, pois afeta diversas características essenciais necessárias à carne suína (SARCINELLI et al., 2007).

Para a análise da porcentagem de perda de peso por cocção (Tabela 1), tais valores nãocondizem com o padrão estabelecido por Van Heugten, (2001) que consideram uma perda de água por cozimento ideal na faixa de 16-24%.

Araújo (2009) observou que não existe um padrão, pois os valores médios variaram de 30,41 a 35,15 %. Os valores encontrados nas análises de

perdas de peso por cocção não esta no padrão de Van Heugten 16-24% mas estão próximos aos valores encontrados por Araújo (2009).

Estudos têm demonstrado que maciez é um dos atributos mais importantes da qualidade da carne, por determinar a aceitabilidade e a satisfação do consumidor (VAN OECKEL, 1999), os valores de maciez normais para a carne suína, recomendados devem ser menores que 3,2 kgf ou 31,38 newtons (*National Pork Producers Council*, 1998). Os valores encontrados (Tabela 1) ficaram um pouco acima do padrão recomendado por estes autores, porém não ocorreu diferença no resultado final das análises. Não foram encontradas diferenças nas análises microbiológicas, para os estabelecimentos avaliados (Tabela 2). Os resultados estão um pouco acima dos preconizados por Nortjé et al., (1989), para psicotróficas a contagem de 3,0 log₁₀UFC/g pode ser considerada como indicativa de uma boa higiene e uma eficiente operação comercial. Porém, ao comparar com parâmetros preconizados por BOMAR (1985), que utiliza três níveis para a por avaliação da contagem total de bactérias da superfície (log₁₀ ufc/g): I= até 6,7 (bom); II =6,7 - 7,7 (tolerável) e III = >7,7 (impróprio), a carne dos três estabelecimentos é considerada como um bom padrão microbiológico.

Tabela 2. Contagem total de bactérias (CTB), bactérias psicotróficas (PSI) e enterobactérias (ENT) da carne suína coletada em diferentes estabelecimentos de Dracena-SP.

Tratamento	CTB (log UFC/g)	PSI (log UFC/g)	ENT (log UFC/g)
A	4,177	3,793	0,425
B	3,992	3,425	0,000
C	3,698	4,019	1,104
<i>P-value</i>	0,793	0,786	0,538
EP	0,267	0,321	0,381

CTB: contagem total de bactérias; PSI: bactérias psicotróficas; ENT: enterobactérias; EP: erro padrão. Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaborado pelo autor

6.CONCLUSÃO

As carnes dos três estabelecimentos avaliados estão dentro dos padrões satisfatórios de higiene, qualidade física e microbiológica. Apenas o pH dos estabelecimentos A e B teve o valor levemente acima do recomendado, no entanto não foi capaz de alterar as demais variáveis, exceto o estabelecimento B apresentou que obteve luminosidade acima do valor ideal.

Tendo em vista os resultados obtidos salientamos que novas pesquisas devem ser realizadas para garantir o padrão de qualidade e o incentivo do consumo desta proteína de origem animal.

7.REFERÊNCIAS

- ABIPECS - Associação Brasileira de Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína -ABIPECS. Estatística do mercado interno, externo e mundial da carne suína. 2012.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: < <http://www.abpa-br.com.br>> Acesso em 11 de fevereiro de 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº12,2 de janeiro de 2001.** http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm
- Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Relatório Anual.** Disponível em: <https://abpa-br.org/relatorios/>
- ABRIL, M. et al. Beef colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat science**, v. 58, n. 1, p. 69-78, 2001.
- ALMEIDA, Anna Christina et al. Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abates clandestinos e comércio ilegal. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 4, p. 278-285, 2010.
- ALVES, Dorismar David et al. Maciez da carne bovina. **Ciência animal brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- AMIN, Melissa et al. Níveis de energia líquida e ractopamina na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, p. 484-492, 2014.
- ANGERAMI, Camila Nogueira. **Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína.** 2004. Tese de Doutorado. Master's thesis, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ANTÓN, N. L. Calidad de la materia para la fabricación del jamon **cocido.** **Cárnica** 2000, p.48-54, 1994.
- APPLE, JK et al. Efeitos do magnésio na dieta e do transporte de curta duração na resposta ao estresse, metabolismo muscular pós-morte e qualidade da carne de suínos em terminação. **Journal of Animal Science** , v. 83, n. 7, pág. 1633-1645, 2005.
- ARAÚJO, A. P. D. (2009). **Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros.** 2009. 123f (Doctoral dissertation, Dissertação

(Mestrado)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu).

Associação Brasileira Da Indústria Produtora E Exportadora De Carne Suína - ABIPECS. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/>

Acesso em: 10 mar. 2020.

BAILEY, Allen J. The role of collagen in the development of muscle and its relationship to eating quality. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 6, p. 1580-1587, 1985.

BANDEIRA, Marilyn Thomas de Paula et al. Qualidade microbiológica da carne Bovina. 2004. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/551>

BEKHIT, A. E. D. et al. Metmyoglobin reducing activity and colour stability of ovine longissimus muscle. **Meat science**, v. 57, n. 4, p. 427-435, 2001.

BEKHIT, A. E. D.; FAUSTMAN, C. Metmyoglobin reducing activity. **Meat science**, v. 71, n. 3, p. 407-439, 2005.

BELCHER, Ken W.; GERMANN, Andrea E.; SCHMUTZ, Josef K. Beef with environmental and quality attributes: Preferences of environmental group and general population consumers in Saskatchewan, Canada. **Agriculture and Human Values**, v. 24, n. 3, p. 333-342, 2007.

BELEW, J. B. et al. Warner–Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat science**, v. 64, n. 4, p. 507-512, 2003.

BENEVENUTO JÚNIOR, Augusto Aloísio. Avaliação de rendimento de carcaça e de qualidade da carne de suínos comerciais, nativos e cruzados. 2001. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/8942>.

BENARD, M. Biotecnología. Editora Manole. p. 371-383, 1985.

BERG, Eric P. Pontos críticos que afetam a qualidade da carne suína fresca no frigorífico. **Proceedings of the Pork Quality and Safety Summit** , v. 14, p. 269-286, 1998.

BERNARDES, L. A. H.; PRATA, L. F. Qualidade da carne suína-parte 1. **Artigo na web:www.beefpoint.com.br**, 2001.

BODNÁR, Martin et al. Efeito da terapia quântica na qualidade da carne suína. **Journal of Zhejiang University SCIENCE B** , v. 12, n. 11, pág. 892-899, 2011.

BOLFE, F. C. Efeitos na maturação da carne (Semitendinosus m.) de novilhos Nelore e mestiços Angus Vs Nelore. (Dissertação) Mestrado em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013, 47 p.

BONIN, Marina de Nadai. **Avaliação de características de desempenho e qualidade de carne em linhagens e touros representativos da raça Nelore, utilizando ultrassonografia, análise de imagens e NIRS.** 2012. Tese de Doutorado.

BOMAR, M. T. Alimenta, Zurich, v.24, n.3, p 55 - 57, 1985.

BRIDI, Ana Maria; SILVA, CA da. Avaliação da carcaça. **Avaliação da carne suína. Londrina: Midiograf,** p. 1-15, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Material%20para%20consulta/Bridi%20e%20Silva,%202009_%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20carca%C3%A7a%20su%C3%ADna.pdf

BRIDI, Ana Maria; DA SILVA, Caio Abércio. Qualidade da carne suína e fatores que a influenciam. **ANAIS DO VI SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA E V BRASIL SUL PIG FAIR,** p. 46, 2013.

CHEFTEL, Jean Claude. Nutritional effects of extrusion-cooking. **Food chemistry,** v. 20, n. 4, p. 263-283, 1986. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0308814686900968>

CHOE, J. H.; CHOI, Y. M.; LEE, S. H.; SHIN, H. G.; RYU, Y. C.; HONG, K. C.; KIM, B. C. The relation between glycogen, lactate content and muscle fiber type composition, and their influence on postmortem glycolytic rate and pork quality. **Meat Science,** Amsterdam, v. 80, n. 2, p. 355-362, 2008.

DAVIS, G. W. et al. Relationships of quality indicators to palatability attributes of pork loins. **Journal of Animal Science,** v. 41, n. 5, p. 1305-1313, 1975.

DOKMANOVIC, Marija et al. Correlations among stress parameters, meat and carcass quality parameters in pigs. **Asian-Australasian journal of animal sciences,** v. 28, n. 3, p. 435, 2015.

DOWNES, F. P.; ITO, K. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington DC, USA: American Public Health Association. 2001.

FELÍCIO, PE de. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira De Zootecnia**, v. 36, p. 89-97, 1999.

FENNEMA, O. Química de los Alimentos (Food Chemistry). **Zaragoza, Spain: Editorial Acribia, SA**, 1993. 99.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar, trad. **Maria Carolina Mardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Porto Alegre: Artmed**, 2002.

FRASER, AF–BROOM. DM: Farm animal behaviour and welfare, 3. vydání. **Baillière Tindall, Londýn**, 1990.

FREITAS, A M. Seleção de características para identificação de diferentes proporções dos tipos de fibras musculares por meio da eletromiografia de superfície (Dissertação), Mestrado Programa de Pós Graduação em Biomedicina, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2015.

GARCIA, R. G.; FREITAS, L. W. SCHWINGEL, A. W.; FARIAS, R. M.; CALDARA, F.R.; GABRIEL, A. M. A.; GRACIANO, J. D.; KOMIYAMA, C. M.; ALMEIDA PAZ, I. C.L. Incidence and physical properties of PSE chickenmeat in a commercial processing plant. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 12, n. 4, p. 233-237, out. 2010.

GARCIA-ARIAS, M. T. et al. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food chemistry**, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GOULART, Joana Filipa Furtado. **Avaliação nutricional e organoléptica de carne proveniente de suínos sujeitos a diferentes dietas: Resultados Preliminares**. 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

GURGEL, Teresa Emanuelle Pinheiro et al. Avaliação da qualidade da carne-de-sol produzida artesanalmente. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 2, p. 208-213, 2014.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydratation. *Advances in Food Research*, 10:335-463,1960.

HEDRICK, H.B.; PATERSON, J.A.; MATCHES, A.G. et al. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. **Journal of Animal Science**, v.57, p.791-801, 1983.

HEINEMANN, Riana Jordão Barrozo et al. Método simples para estimar encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Rural**, v. 32, p. 335-339, 2002.

HODGSON, R. R. et al. Relationships between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 12, p. 4858-4865, 1991.

HONIKEL, K. O. Water binding-capacity of meat. **Fleischwirtschaft**, v. 67, n. 4, p. 418-&,1987.

HONIKEL, Karl O. Métodos de referência para avaliação das características físicas da carne. **Ciência da carne**, v. 49, n. 4, pág. 447-457, 1998.

HUFF-LONERGAN, Elisabeth et al. A proteólise de proteínas estruturais musculares específicas por μ -calpaína em pH e temperatura baixos é semelhante à degradação no músculo bovino pós-morte. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 5, pág. 993-1008, 1996.

HUFF-LONERGAN, Elisabeth; LONERGAN, Steven M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat science**, v. 71, n. 1, p. 194-204, 2005.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. New frontiers in understanding drip loss in pork: recent insights on the role of postmortem muscle biochemistry. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, p. 19-26, 2007.

HUGHES, J. M. et al. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat science**, v. 98, n. 3, p. 520-532, 2014.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6ª ed. – Porto Alegre: Ed. Artmed, 2005.

JOO, S.-T. et al. The relationship between color and water-holding capacity in postrigor porcine longissimus muscle. **Journal of Muscle Foods**, v. 6, n. 3, p. 211-226, 1995.

JUDGE, MD, Aberle, ED, Forrest, JD, Hedrick, HB, & Merkel, RA (1989). **Princípios de processamento de carnes. Principles of Meat Science**. 2ª ed. Dubuque, Iowa: Kendall / Hunt Publishing Co. p , 135-174.1989.

JUNIOR, A. S. M. Considerações importantes durante o processamento de carcaças suínas. **Ver Nac Carne**, v. 328, p. 82-5, 2004.

KAUFFMAN, R. G. et al. Shrinkage of PSE, normal and DFD hams during transit and processing. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 5, p. 1236-1240, 1978.

KELLNER, Trey A. **Impact of dietary fat intake on carcass iodine value and pork fat quality**. 2014. Tese de Doutorado. Iowa State University.

KIM, Gap-Don et al. The influence of fiber size distribution of type IIB on carcass traits and meat quality in pigs. **Meat science**, v. 94, n. 2, p. 267-273, 2013.

KISSEL, C.; SOARES, A. L.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M. Functional properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) broilermeat in the production of mortadella. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v.52, n. spe., p. 213-217, nov. 2009.

LAMMENS, Veerle et al. A survey of pork quality in relation to pre-slaughter conditions, slaughterhouse facilities, and quality assurance. **Meat science**, v. 75, n. 3, p. 381-387, 2007.

LANDGRAF, M. **Microrganismos Indicadores**. In: FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu. p. 27-31, 2001.

LAWRIE, R. A., 1998. The conversion of muscle to meat. Pages 96–118 in: Lawrie's Meat Science. 6th ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England

LAWRIE, R. A.; LEDWARD, D. A. **Lawrie'smeatscience**. 7th ed. Boca Raton: CRC, 2006. 442 p.

LYON, ClydeE .; LYON, Brenda G .; DICKENS, James A. Efeitos da estimulação da carcaça, tempo de desossa e marinação na cor e textura da carne de peito de frango. **Journal of Applied Poultry Research** , v. 7, n. 1, pág. 53-60, 1998.

LEANDER, R. C. et al. Comparison of structural changes in bovine long and semitendinosus muscles during cooking. **Journal of Food Science**, v. 45, n. 1, p. 1-6, 1980.

LEHESKA, J. M. et al. Effects of high-protein/low-carbohydrate swine diets during the final finishing phase on pork muscle quality. **Journal of animal science**, v. 80, n. 1, p. 137-142, 2002.

LINDAHL, Gunilla; LUNDSTRÖM, Kerstin; TORNBERG, Eva. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, v. 59, n. 2, p. 141-151, 2001.

LUNDGREN, Patricia Urquiza et al. Perfil da qualidade higiênico-sanitária da carne bovina comercializada em feiras livres e mercados públicos de João Pessoa/PB-Brasil. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 1, p. 113-119, 2009.

LUDTKE, Charli Beatriz et al. Abate humanitário de suínos. **Embrapa Suínos e Aves-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2010.

MADEIRA, Luciene Aparecida et al. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistemas de confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2322-2332, 2006.

MANCINI, RA; HUNT, MCy. Pesquisa atual em cor de carne. **Ciência da carne** , v. 71, n. 1, pág. 100-121, 2005.

MIELE, Marcelo; WAQUIL, Paulo D. Dimensões econômicas e organizacionais da cadeia produtiva da carne suína. **Embrapa Suínos e Aves-Documents (INFOTECA-E)**, 2006.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. **Panorama da carne suína brasileira**. 2010. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br>

MILANI, Liana Inês Guidolin et al. Bioproteção de lingüiça de frango. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 161-166, 2003.

MIRANDA, P.C.; CAZETTA, M.L.; BARRETO, N.S.E. Carne de sol bovina: Aspectos higiênico-sanitários. **Revista Higiene Alimentar**, v. 26, n. 214-215, p. 65-68, 2012.

MIYAGUSKU, L. et al. Avaliação microbiológica e sensorial da vida-útil de cortes de peito de frango irradiados. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 7-16, 2003.

MOELLER, S. J. et al. Consumer perceptions of pork eating quality as affected by pork quality attributes and end-point cooked temperature. **Meat Science**, v. 84, n. 1, p. 14-22, 2010.

MONIN, Gabriel et al. Alterações químicas e estruturais em presuntos curados a seco (presuntos Bayonne) durante o processamento e efeitos da técnica de depilação. **Ciência da carne** , v. 47, n. 1-2, pág. 29-47, 1997

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. **Meat science**, v. 71, n. 3, p. 471-479, 2005.

MUCHENJE, V. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food chemistry**, v. 112, n. 2, p. 279-289, 2009.

NORMAN, J. L. et al. Pork loin color relative to sensory and instrumental tenderness and consumer acceptance. **Meat science**, v. 65, n. 2, p. 927-933, 2003.

NORTJÉ, GL et al. Um levantamento microbiológico da carne fresca no comércio de supermercados. Parte 1: Carcaças e superfícies de contato. **Meat Science**, v. 25, n. 2, pág. 81-97, 1989.

NPPC. National Pork Producers Council. **Pork quality targets**. Des Moines, 1998. NRC. National Research Council. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academic of Sciences, 212 p., 1998.

OLIVEIRA, R. B. A. Avaliação higiênico-sanitária dos boxes que comercializam carnes em dois mercados públicos da Cidade do Recife-PE/Brasil. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 2, n. 4, p. 10-16, 2008.

OURIQUE, J. M. R.; NICOLAIEWSKY, S. Características físico-químicas e organolépticas e suas relações na avaliação da qualidade da carne suína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 2, p. 118-125, 1990.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. de F.; PERALES, L. de lá H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. Volume 2, Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiania: UFG, 2005. 623 p. v. 1.

PELOSO, José Vicente. Influência do jejum pré-abate sobre a condição muscular em suínos e seus efeitos na qualidade final da carne para industrialização. In: **Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade da Carne Suína**. 2001. p. 385-392.

PEARSON, A. M. Muscle function and post-mortem changes. **Price, JF The Science of Meat and Meat Products**, 1971.

PERUZY, Maria Francesca et al. Determination of the microbiological contamination in minced pork by culture dependent and 16S amplicon sequencing analysis. **International journal of food microbiology**, v. 290, p. 27-35, 2019.

PÖSÖ, A. Reeta; PUOLANNE, Eero. Carbohydrate metabolism in meat animals. **Meat science**, v. 70, n. 3, p. 423-434, 2005.

PURCHAS, R.W. Na assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.

PFLANZER, S. B.; DE FELÍCIO, P. E. Effects of teeth maturity and fatness of Nellore (Bos indicus) steer carcasses on instrumental and sensory tenderness. **Meat Science**, v. 83, n. 4, p. 697-701, 2009.

RAJ, A.B. **Efeitos de los métodos de aturdimiento y sacrificio em la calidadde la canal y la carne**, In:Ciencia de la Carne de Aves. RICHARDSON, R.L, MEAD,G.C.,p.497,2001.

RAMOS, Eduardo Mendes; DE MIRANDA GOMIDE, Lúcio Alberto. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias**. UFV, 2007.

ROLLIN, Bernard E. et al. **Farm animal welfare: social, bioethical, andresearchissues**. Ames: Iowa State University Press, 1995.

ROSA, Fabiana Cordeiro et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, p. 707-714, 2006.

Rosenvold K. & Andersen H.J. 2001. Factors of significance for pork quality: a review. **Meat Science**, 59:397-406.

ROSENVOLD, K. et al. Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 382-391, 2001.

ROSENVOLD, Katja; ANDERSEN, Henrik J. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. **Meat Science**, v. 63, n. 2, p. 199-209, 2003.

RUBENSAM, Jane M.; FELÍCIO, Pedro E. de; TERMIGNONI, Carlos. Influência do genótipo Bos indicus na atividade de calpastatina e na textura da carne de

novilhos abatidos no sul do Brasil. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 4, p. 405-409, 1998.

SANTOS, Andréa Rivieri dos. Rastreabilidade" do laboratório à mesa": um estudo da cadeia produtiva da indústria de carne suína na empresa Doux. 2014.

SANTOS , C. L. A. dos, SOARES, D. D. M. A., ABRANTES, R. S. X., COSTA Santos, V., do Carmo Loiola, M. V., SANTOS, E. L. A. dos, LIMA, P. M. F. de. Suinocultura agroecológica e industrial: nutrição, sistemas de produção e sanidade. Informativo **Técnico do Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 31-36, 2016.

SAÑUDO, C. **La calidad orgnoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, metodos de medida y causas de variacion. 1991. 225f.** 1991. Tese de Doutorado. Thesis-Facultad de Veterinaria, Zaragoza, Espanha.

SAÑUDO C. Condiciones y técnicas para controlar La calidad Del producto in: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne de rumiantes. Editado por Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Ministerio de ciência y tecnologia. Madrid España. p. 17-47, 2000.

SÃO PAULO (estado). Secretaria da Saúde código sanitário Decreto nº12.342 de 27 de setembro de 1978: regulamentado da promoção e recuperação da saúde no campo da competência da Secretaria de Estado da Saúde (revisto e atualizado até dezembro de 1990). 5ed. São Paulo: IMESP, 1992.412p

SARCINELLI, Miryelle Freire; VENTURINI, Katiani Silva; SILVA, LC da. Características da carne suína. **Espírito Santos**, 2007.

SILVA, J. A. Microbiologia da carcaça bovina: Uma revisão. Rev Nac Carne, v. 24, n. 10, p. 62-87, 1997.

SILVA FILHA, O. L. Experiências Brasileiras na criação de suínos locais. **Revista Computadorizada de Producción Porcina**, v. 15, n. 1, p. 41-50, 2008..

SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais das proteínas e dos alimentos protéicos. _____ **Proteínas em alimentos protéicos, propriedades–degradação–modificações. São Paulo: Varela, 517p**, 1996.

SHENOUDA, Soliman YK. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. In: **Advances in food research**. Academic Press, 1980. p. 275-311.

TOIGO, Leandro Augusto et al. Análise comparativa dos custos de produção de suínos sob a ótica da teoria contratual. **ABCustos**, v. 10, n. 2, 2015.

THOMS, Elise et al. Perfil de consumo e percepção da qualidade da carne suína por estudantes de nível médio da cidade de Irati, PR. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 8, n. 4, p. 449-459, 2010.

TOLDRÁ, Fidel; FLORES, Mónica. The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. **Food Chemistry**, v. 69, n. 4, p. 387-395, 2000.

TSCHEUSCHNER, Horst-Dieter et al. **Fundamentos de tecnología de los alimentos**. 2001.

VAN DER WAL, P. G.; BOLINK, A. H.; MERKUS, G. S. M. Differences in quality characteristics of normal, PSE and DFD pork. **Meat Science**, v. 24, n. 1, p. 79-84, 1988.

VAN DER WAL, P. G.; ENGEL, B.; HULSEGG, B. Causes for variation in pork quality. **Meat Science**, v. 46, n. 4, p. 319-327, 1997.

VAN HEUGTEN, E. Understanding pork quality. **Swine News**, v. 24, n. 3, 2001.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, Ch V. Pork tenderness estimation by taste panel, Warner–Bratzler shear force and on-line methods. **Meat Science**, v. 53, n. 4, p. 259-267, 1999.

VAN LAACK, R. L. J. M.; KAUFFMAN, R. G.; POLIDORI, P. Evaluating pork carcasses for quality. In: **National Swine Improvement Federation Annual Meeting**. 1995.

WARRISS, P. D.; BEVIS, E. A.; EKINS, Philippa J. The relationships between glycogen stores and muscle ultimate pH in commercially slaughtered pigs. **British Veterinary Journal**, v. 145, n. 4, p. 378-383, 1989.

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. The relationship between reflectance (EEL value) and colour (L*) in pork loins. **Animal Science**, v. 61, n. 1, p. 145-147, 1995.

WARRISS, PD; BROWN, SN; PAŚCIAK, P. A cor do músculo adutor como preditor da qualidade da carne suína no lombo. **Ciência da carne**, v. 73, n. 4, pág. 565-569, 2006.

WARNER, R. D.; KAUFFMAN, R. G.; GREASER, M. L. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. **Meat science**, v. 45, n. 3, p. 339-352, 1997.

WEYDMANN, Celso L. et al. Cadeia produtiva suinícola. **CARIO, SAF et al. Economia de Santa Catarina: inserção industrial e dinâmica competitiva. Florianópolis: Nova Letra**, p. 509-536, 2008.

WOLTERSDORF, W.; TROEGER, K. Mejoramiento de la capacidad de la carne PSE de cerdos mediante refrigeración extra rápida. **Fleischwirtschaft/Español**, n. 1, p. 29-37, 1990.

WILLIAMS, Peter. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v. 64, p. S113-S119, 2007.