UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES

URI ERECHIM

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

VIANIR ANDRE BEHNEM

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CHOQUE TÉRMICO NA QUALIDADE DE CARNE SUÍNA

ERECHIM, SETEMBRO DE 2013.

VIANIR ANDRE BEHNEM

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CHOQUE TÉRMICO NA QUALIDADE DE CARNE SUÍNA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientadores: Clarissa Dalla Rosa
Elisandra Rigo

Erechim, Setembro de 2013.

Vianir André Behnem

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CHOQUE TÉRMICO NA QUALIDADE DE CARNE SUÍNA

Dissertação de Mestrado submetida à comissão Julgadora do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora

_____

Prof[a]. Clarissa Dalla Rosa, D. SC
Orientadora

_____

Prof[a]. Elisandra Rigo, D. SC
Orientadora

_____

Prof[a]. Juliana Steffens, D. SC
URI – Campus de Erechim

_____

Prof. Toni Benazzi D. SC
(IFRS – Campus de Erechim)

Erechim, 30 de Setembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Erechim, pela oportunidade de cursar o mestrado e realizar as análises.

Agradecimento especial às professoras Elisandra Rigo e Clarissa Dalla Rosa, pelo apoio, incentivo e orientação, auxiliando afim de que obtivéssemos bons resultados durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores pelos ensinamentos transmitidos e oportunidade de conhecimentos proporcionados.

A empresa Aurora Alimentos em especial a unidade FACH I por permitirem a realização dos testes experimentais.

.
A Embrapa de Concórdia por auxiliar e disponibilizar a estrutura e os equipamentos para a realização das análises de textura.

Aos meus amigos que me auxiliaram em muito nessa jornada em especial, Marisa Giasson, Diones Orsolin, Daniela Martins, Junior Benelli e Daniel Cenci.

Agradeço as estagiarias Angela Astolfi e Micleli Mito pelo empenho e auxilio nas analises físico químicas.

Enfim agradeço a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus; e as pessoas mais importantes da minha vida; Irlete, Ésley e Amanda Behnem, aos meus pais e irmãos que permitiram minha ausência em tantas noites, pelo incentivo, apoio e por compreenderem as minhas angustias, durante a realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CHOQUE TÉRMICO NA QUALIDADE DE CARNE SUÍNA

Vianir André Behnem

Setembro / 2013

Orientadores: Clarissa Dalla Rosa
Elisandra Rigo

A qualidade da carne apresenta características de textura, cor, sabor, suculência e aroma, onde os fatores intrínsecos e extrínsecos interferem no processo bioquímico no período que antecede o abate, durante e pós abate, bem como o processo de transformação de músculo em carne. O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a influência do choque térmico no processo de resfriamento das carcaças suínas e consequentemente na qualidade da carne no presunto elaborado com esta matéria prima. Foram verificados na carne das carcaças, no choque térmico e em diferentes estágios do resfriamento: o pH, perda de água por gotejamento (exsudação), a temperatura, perda de água por cocção, força de cisalhamento, textura, Aw, proteína, gordura, cor, umidade, cinzas e a perda de peso das carcaças, relacionado aos dois sistemas de resfriamento. No presunto foram analisados capacidade de retenção de água (CRA), Aw, pH, cor, nitrito/nitrato a força de cisalhamento e a textura no decorrer do seu *shelf life*. Os dados obtidos com as análises das carcaças que foram submetidas ao resfriamento com o choque e sem o choque térmico não apresentaram diferença significativa em relação à perda de peso, porém apresentaram diferença em relação à perda de líquido no gotejamento, ou seja, a carne submetida ao choque térmico retêm líquido no

resfriamento porém a perde no processo posterior. Verificou-se também que as carcaças que são submetidas ao frio intenso do choque térmico sofrem uma queda brusca do pH da carne. Em relação aos resultados das análises físico-químicas realizadas nas carnes observou-se diferença em relação aos tratamentos recebidos no resfriamento, possivelmente devido a exposição ao frio excessivo da carne no processo denominado *Post-mortem*. Notou-se também diferenças nas análises de cor, pH dos quais interferem diretamente na qualidade da carne. O presunto que foi avaliado com as carnes submetidas aos processos de resfriamentos não apresentaram diferenças significativas nas análises físico-químicas dos quais foram submetidos bem como textura e capacidade de retenção de água (CRA).

Palavras-chave: carcaças de suínos, choque térmico, refrigeração.

Abstract of dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering

The meat quality show characteristics of texture, color, juicy and flavoures, which internal and external factors are important in the biochemical process before, during and after the slaughter, as the converting muscle in to meat. The objective of this study is to evaluate the thermical chock influence in the refrigerate process of pork carcass and consequently the quality effects it causes in hams developed using this technique in raw material. Were observed in the meat of the carcasses in the thermal shock at different stages of cooling the pH, drip loss, temperature, water loss, texture, shear strength water activity, proteins, fats, color, humidity, ashes and the lost water percentual in booth process. In the ham, it was analyzed the WHC (water holding capacity), pH, color, nitrite/nitrate and shear strength and texture during his shelf-life. The results didn't demonstrated any difference between processes when we considerate the lost water percentual, however it showed differences during the drip, so the meat submitted by thermical chock retains liquid in the refrigerated process, but lost it in the next event. It was observed too the carcass when submitted to the thermical chock decreases abruptly their meat pH. There are differences between the refrigerated processes according physical chemical analysis, due the exposing time to the excessive cold in *Post-mortem*. Was identified difference in color and pH, which interfer directly in meat quality. The Ham that was produced using booth process didn't demonstrated significant differences compared with standard Ham in physical chemical analyses, WHC or texture characteristics.

Keywords: pork carcasses, thermical chock, cooling.

Lista de abreviaturas

ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne

CIELAB - sistema mais utilizado para avaliações de cor em alimentos

DFD - sigla inglesa de *Dark, Firm, Dry*- escura, firme e seca

LD - músculo *Longíssimusdorsi*

PSE - sigla inglesa de *Pale, Soft, Exudative*- carne pálida, flácida, exsudativa

PIQ- Padrão de Identidade e Qualidade de Presunto

SIF- Serviço de Inspeção Federal

ANOVA- Análise de Variância

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SC- Sem choque térmico

CC- Com choque térmico

ECT- Entrada choque térmico

SCE-Saída da câmara de equalização

FCECT– Amostra que passou pelo choque térmico

ECE –Entrada câmara equalização

ESCT – Tempo equivalente a saída choque térmico

FCE–Saída da câmara de equalização

Lista de Símbolos

b* - variação entre a coloração amarelo (+b*) a azul (-b*)

L* - luminosidade, brilho ou reflectância

h - hora

ml - mililitros

Mb - mioglobina

mm - milímetros

ºC - Graus Celsius

pH - potencial hidrogênio iônico

pHi - pH inicial, avaliado 45 minutos após o abate

pHu - pH final, avaliado 24 horas após o abate

ppm - partes por milhão

Aw – Atividade de água

CRA-Capacidade de retenção de água

Mb- Mioglobina reduzida

o2Mb- Oxiomioglobina

MetMb- Metamioglobina

ATP- Adenosina Trifosfato

Ton – Toneladas

Kcal - quilocalorias

Kg - quilogramas

Lista de Figuras

Figura 1:Fluxograma de abate suíno XLII
Figura 2: Carcaças suínas submetidas ao processo de Choque Térmico..... XLIII
Figura 3: Coleta do pH (A) e temperatura (B) das carcaças suínas. XLV
Figura 4: Retirada de amostra de carne para as análises. XLVI
Figura 5: Amostra de carne para análises..... XLVI
Figura 6: Análise de perda de liquido da carne suína, (A) pesagem da amostra de carne, (B) acondicionamento e identificação amostra de carne, (C) perda de líquido no período de 24 h, (D) avaliação de perda de liquido após 24 h. L
Figura 7: Retirada da amostra para teste de cocção e força de cisalhamento LI
Figura 8: Equipamento para análise de carne para cocção LII
Figura 9: Texturômetro 30 *TextureAnalyser*TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler*de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura. LIII
Figura 10: Relatório genérico do rendimento de carcaças LIV
Figura 11: Amostra de carne para produção de presunto. LV
Figura 12: Etapas diversas do processo de fabricação de presunto cozido..... LVI
Figura 13: Amostra de presunto cortado para ser comprimido (A); Amostra de presunto na placa para análise de perda de liquido (B). LVII
Figura 14: Análise da queda do pH das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC). LX
Figura 15: Análise da queda de temperatura das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC). LXII
Figura 16: Análise da Atividade de Água na carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXV
Figura 17: Análise do pH da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXVII
Figura 18: Análise da Gordura da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXVIII
Figura 19: Análise da proteína da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque (SC) e com choque térmico (CC) LXX
Figura 20: Análise da Umidade da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXXII
Figura 21: Análise de Cinzas da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXXIV
Figura 22: Análise de perda de líquido nas carnes suínas resfriadas, comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC) (DripLoss*).* LXXVIII
Figura 23: Análise da Força de cisalhamento da carne suína (*Longissimusdorsi* LD) submetida aos dois tratamentos de refrigeração com choque térmico (CC) e sem choque térmico (SC). LXXX
Figura 24: Análise da Perda de liquido por Cocção da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração com choque térmico (CC) e sem choque térmico (SC). LXXXII

Figura 25: Avaliação da perda de peso das carcaça suína no decorrer do tratamento térmico sem choque (SC) e com choque térmico (CC)..... LXXXIV
Figura 26: Analise da atividade de água em presunto (Aw) com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)..... LXXXVII
Figura 27: Análise de pH em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) LXXXVIII
Figura 28: Análise de umidade em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCI
Figura 29: Análise de Cinzas no Presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCII
Figura 30: Análise de Capacidade de Retenção de Água (CRA) em presunto com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCV
Figura 31: Avaliação de Nitrito em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCVII
Figura 32: Análise de Nitrato em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCVIII
Figura 33: Análise da força de cisalhamento em presunto suíno com carnes do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC) XCIX

Listas de Tabelas

Tabela 1: Histórico dos principais produtores de carne suína (mil toneladas) XXIII
Tabela 2: Exportações Brasileiras de carne Suína (Janeiro/Julho 2013 X Janeiro / Julho 2012) XXIII
Tabela 3: Principais Destinos da Carne Suína Brasileira - Jan/Jul 2013 XXIV
Tabela 4: Classificação da carne suína em relação à cor XXX
Tabela 5: Características físico-químicas obrigatórias para presuntos. XXXIX
Tabela 6: Análise da queda do pH das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico. LXII
Tabela 7: Análise da queda de temperatura das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico LXIII
Tabela 8: Análise da Atividade de Água na carne suína com e sem choque térmico LXV
Tabela 9: Análise de pH na carne suína submetida a dois tratamentos de refrigeração LXVII
Tabela 10: Análise da Gordura da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração. LXIX
Tabela 11: Análise de proteína da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração LXXI
Tabela 12 Análise da Umidade da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração. LXXIII
Tabela 13: Análise de Cinzas na carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração LXXV
Tabela 14: Análise dos coeficientes de variação dos parâmetros Escore de Cor *CIELAB* da carne suína LXXVI
Tabela 15: Análise de perda de líquido nas carnes suínas (*EZ-DRIPLOSS)* no resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico LXXIX
Tabela 16: Análise da Força de cisalhamento em *Longissimusdorsi* (LD) no resfriamento comparando-se carnes submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico. LXXXI
Tabela 17: Análise da perda de liquido por cocção da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração. LXXXIII
Tabela 18: Análise da perda peso da carcaça suína no resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico. LXXXV
Tabela 19: Análise da Atividade de água em presunto (Aw) LXXXVII
Tabela 20: Análise de pH em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC). LXXXIX
Tabela 21: Análise de Umidade em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC). XCI
Tabela 22: Análise de Cinzas no Presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC). XCII
Tabela 23: Analise dos parâmetros de cor do presunto XCIII
Tabela 24: Análise de Capacidade de retenção de água (CRA) em presunto XCV

Tabela 25: Avaliação de Nitrito em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC). XCVII
Tabela 26: Análise de Nitrato em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC). XCVIII
Tabela 27: Análise da força de cisalhamento em presunto suíno C

Sumário

1. INTRODUÇÃO XVIII

1.1 OBJETIVO GERAL XX

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS XX

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA XXII

2.1 MERCADO DA CARNE SUÍNA XXII

2.2 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA XXV

2.2.1 Resfriamento da carne suína XXVII

2.3 CARACTERÍSTICAS DA CARNE SUÍNA XXVIII

2.3.1 Cor XXIX

2.3.2 Proteína XXXI

2.3.3 pH XXXII

2.3.4 Capacidade de retenção de água (CRA) XXXII

Cocção XXXIV

Maciêz XXXIV

Força de cisalhamento XXXV

2.3.5 Perda de peso de carcaças nos resfriamentos XXXVI

2.4 PRODUTOS COZIDOS XXXVI

2.4.1 Presunto XXXVII

Nitrito/Nitrato XXXIX

2.4.2 Características do presunto XL

3. MATERIAIS E MÉTODOS XLI

3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CARNE SUÍNA XLI

3.2 MATÉRIA-PRIMA XLIV

3.2.1 Processo de obtenção de carcaças submetidas ao choque térmico XLIV

3.2.2 Processo de obtenção de carcaças submetidas à equalização de temperatura XLIV

3.2.3 Análise de pH e temperatura das carcaças *(in loco)* XLV

3.3 COLETA DE AMOSTRAS DA CARNE SUÍNA XLV

3.4 ANÁLISES DAS CARNES XLVII

3.4.1 Análises físico- químicas XLVII

Atividade de água (Aw) XLVII
Análise de pH XLVIII
Análise de gordura XLVIII
Análise de proteína XLVIII
Análise de umidade XLVIII
Análise de cinzas XLVIII
Análise de cor XLIX
3.4.2 Exsudação *(DripLoss)* XLIX
3.4.3 Análise da força de cisalhamento (*Longissimus dorsi*) e Cocção LI
3.4.4 Análise da quebra de peso nas carcaças LIII
3.5 ELABORAÇÃO DO PRESUNTO LV
3.5.1 Coleta de amostras para produção LV
3.5.2 Análises do presunto LVI
Análise da capacidade de retenção de água (CRA) LVI
Análise de Nitrito e Nitrato LVII
Análise da força de cisalhamento do presunto LVIII
4. RESULTADOS DE DISCUSSÃO LIX
4.1 pH DA CARCAÇA SUÍNA LIX
4.2 ANÁLISE DA QUEDA DA TEMPERATURA DA CARCAÇA LXII
4.3 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DA CARNE LXIV
4.3.1 Atividade de água (Aw) LXIV
4.3.2 pH da carne dos suínos LXV
4.3.3 Gordura LXVIII
4.3.4 Proteína LXX
4.3.5 Umidade LXXII
4.3.6 Cinzas LXXIII
4.3.7 Análise da cor da carne suína LXXV
4.3.8 Perda de líquido por gotejamento (*DripLoss)* LXXVIII
4.3.9 Força de cisalhamento lombo *Longissimusdorsi* (LD) LXXIX
4.3.10 Perda de líquido por cocção LXXXI
4.3.11 Perda de peso de carcaça LXXXIII
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO PRESUNTO LXXXV
4.4.1 Atividade de água do presunto (Aw) LXXXVI

4.4.2 pH LXXXVII
4.4.3 Proteína/gordura LXXXIX
4.4.4 Umidade XC
4.4.5. Cinzas XCI
4.4.6 Cor dos presuntos XCIII
4.4.7 Capacidade de retenção de água (CRA) XCIV
4.4.8 Nitrito / Nitrato XCVI
4.4.9 Força de cisalhamento em presunto suíno XCIX
5. CONCLUSÃO CI
6. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS CIII
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CIV

1. INTRODUÇÃO

A carne suína é consumida no mundo inteiro, no Brasil o seu consumo vem crescendo ano após ano. Embora o consumo de carne suína no Brasil tenha crescido 28,8% nos últimos nove anos, segundo dados da ABIPECS (2013) (Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína) em comparação com o aumento mundial, de 87%, ele é considerado pouco expressivo.

A produção, em 2010, cresceu 1,5% em relação a 2009, passando de 3,19 milhões de toneladas para 3,24 milhões de toneladas. Esse crescimento foi sustentado pelo aumento de 3,5% no peso médio do abate. O modesto aumento, em 2010, deve-se principalmente ao fator crise econômica mundial, que desestimulou os investimentos (FAO, 2013).

A oferta de suínos para abate, em 2010, aumentou 1,8%, de 33,8 milhões de cabeças para 34,3 milhões. No período, os abates sob Inspeção Federal totalizaram 29,1 milhões de cabeças, o que significou um crescimento de 2,5% em relação a 2009. Os abates sob outras certificações mantiveram-se em decréscimo. Mais de 83% da oferta foi absorvida pelo mercado interno. A continuidade da expansão dos abates, frente à estabilidade da oferta, resultou em uma recuperação dos preços no mercado doméstico (ABIPECS, 2013).

O Brasil se consolida como sendo o quarto produtor e exportador de carne suína. Possui um plantel maior de 34 milhões de cabeças suínas, onde mais de 400 mil pessoas dependem diretamente da cadeia produtiva da suinocultura brasileira (EMBRAPA, 2013).

A disponibilidade interna cresceu 4,1%, permanecendo abaixo do potencial de consumo, estimado em 15kg por habitante/ano. O ano de 2010 caracterizou-se por baixos estoques, forte procura pelo produto e preços em alta. Tal situação também foi influenciada por menor oferta de carne bovina. (ABIPECS, 2013).

Com o aumento de produção surgem novas necessidades de atendimento a padrões de qualidade, clientes mais exigentes e novos lançamentos de produtos, assim novas tecnologias para o atendimento e processamento se fazem necessárias bem como, o melhoramento genético da carne suína. A carne suína se sobressai em relação a carne bovina e frango pela qualidade sensorial em aparência, sabor, maciez e suculência bem como, sua qualidade tecnológica de retenção de água, valores de pH, capacidade emulsificante, entre outros aspectos (ANTUNES, 2002).

Assim, estudos vêm sendo realizados para a melhoria da qualidade da carne suína quer seja na genética, abate, resfriamento, conservação da carne e produtos processados. No entanto, cabe ressaltar que a carne é o resultado líquido com efeitos que se interligam com a genética, nutrição, práticas de criação, manejo pré-abate, atordoamento, *Post-mortem* e resfriamento. (EMBRAPA, 2013).

O resfriamento de carcaças é um assunto trabalhado extensivamente na área cárnea, mecanismo que as empresas utilizam para diminuir perdas de peso (quebras). Os processos de resfriamentos variam devido às estruturas físicas das empresas e das capacidades de geração de frio instaladas para uma correta equalização. Efeitos como umidade do ar, velocidade e temperatura interna estão diretamente ligados a perdas de peso (SCE Engenharia, 2010).

A perda de peso satisfatória de uma carcaça de 284kg seria de 6,5kg, desses 4,5kg são de perda de água por evaporação (diferença de pressão parcial de vapor entre o ar e a carcaça) e 2,0kg são de escorrimento ou gotejamento (perda da água por ação simples da gravidade) quando submetidas a resfriamentos satisfatórios (SCE Engenharia, 2010).

As carnes quando submetidas aos resfriamentos adequados, possuem características ideias para consumo *in natura* e produtos processados. Para que a carne tenha condições ótimas de industrialização deve possuir características específicas de cor, textura, pH e retenção de água. Neste

contexto, métodos de avaliação desses parâmetros são fundamentais para uma carne suína de referência (JOO et al., 2000).

Dentre os industrializados, o presunto de carne suína é produzido há muitos anos, possui como essência carnes com qualidade. A carne usada para fabricação de presuntos recebem salmoura. Essa carne deve possuir capacidade de retenção de água, pH, cor e consistência para que o produto final tenha uma boa homogeneização e visualização. Essa garantia provém de um abate ideal seguido de um resfriamento da carcaça adequado, garantindo a qualidade esperada da carne suína usada na elaboração do produto (FEINER, 2006).

Dessa forma, esse estudo visa avaliar por meio de análises comparativas a influência do resfriamento de carcaças suínas com e sem o uso de choque térmico na qualidade da carne, bem como as características físico químicas do presunto elaborado com estas matérias primas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Correlacionar a influência na qualidade da carne "*in natura*" e em presunto, no resfriamento das carcaças com aplicação do choque térmico e resfriamento convencional.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a influência da aplicação dos tratamentos térmicos (choque térmico e resfriamento) na carne do pernil suíno pelo acompanhamento da temperatura e pH das carcaças e das análises físico-químicas:

- pH, cinzas, proteína, umidade, Aw;
- cor;
- exsudação *(DripLoss);*
- força de cisalhamento e cocção.

Avaliar a perda de peso das carcaças submetidas aos dois tratamentos de resfriamento de carcaças suínas com choque térmico e com resfriamento normal somente em equalização;

Verificar a influência dos tratamentos térmicos com choque térmico e sem choque térmico no presunto elaborado com pernil suíno através de análises físico-químicas:

- pH, cinzas, proteína, umidade, Aw;
- cor;
- CRA (capacidade de retenção de água);
- força de cisalhamento;
- nitrito e nitrato.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MERCADO DA CARNE SUÍNA

A carne suína se encontra presente no mundo inteiro, sendo a mais consumida com 42,2%, contra 30,8% para aves e 27% para bovinos, sendo essas as principais carnes. No Brasil, a situação é inversa, com apenas 15,5% para carne suína, 39,5 para aves e 45% para bovinos (ABIPECS, 2013).

O aumento da demanda da carne suína faz com que as indústrias do mundo inteiro invistam cada vez mais em tecnologias capazes de agregar valor aos produtos cárneos derivados à base de suínos, deixando os cortes tradicionais para processados. Na economia mundial cada vez mais globalizada os segmentos industrializados especializados tornam-se uma alternativa para o escoamento da matéria prima (CASSENS, 2002).

Com grandes estudos e investimentos na produção de carne suína, hoje o Brasil ocupa o quarto lugar em produção e exportação. A Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013) apresenta o Brasil como o quarto produtor mundial de carne suína. A Tabela 1 apresenta o ranking dos países e suas colocações em toneladas de carnes suínas no decorrer dos anos e a Tabela 2 apresenta dados comparativos do ano de 2012 e 2013 em relação ao período exportado.

Tabela 1: Histórico dos principais produtores de carne suína (mil toneladas)

País	2006	2007	2008	2009	2010	2011
China	46.505	42.878	46.205	48.905	50.000	49.500
U.Europeia -27	21.791	22.858	22.596	22.159	22.250	22.530
Estados Unidos	9.559	9.962	10.599	10.442	10.052	10.278
Brasil	2.830	2.990	3.015	3.130	3.170	3.227
Rússia	1.805	1.910	2.060	2.205	2.270	1.965
Vietnã	1.713	1.832	1.850	1.850	1.870	1.960
Canadá	1.748	1.746	1.786	1.789	1.750	1.753
Japão	1.247	1.250	1.249	1.310	1.280	1.255
Filipinas	1.215	1.250	1.225	1.240	1.255	1.260
México	1.109	1.152	1.161	1.162	1.161	1.170
Coreia do Sul	1.000	1.043	1.056	1.062	1.097	835
Outros	5.504	5.714	5.240	5.219	5.352	5.394
Total	96.026	94.585	98.042	100.473	101.507	101.127

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013).

Tabela 2: Exportações Brasileiras de carne Suína (Janeiro/Julho 2013 X Janeiro / Julho 2012)

MESES	TONELADA			US$ MIL			PREÇO MÉDIO		
	2013	2012	%	2013	2012	%	2013	2012	%
JANEIRO	40.119	38.177	5,09	104.638	97.413	7,42	2.608	2.552	2,22
FEVEREIRO	41.048	37.769	8,68	108.648	96.392	12,71	2.647	2.552	3,71
MARÇO	39.249	47.787	-17,87	105.329	121.552	-13,35	2.684	2.544	5,50
ABRIL	35.619	47.734	-25,38	99.097	125.216	-20,86	2.782	2.623	6,06
MAIO	43.854	53.404	-17,88	114.060	138.382	-17,58	2.601	2.591	0,37
JUNHO	40.626	43.913	-7,49	98.493	108.397	-9,14	2.424	2.468	-1,79
JULHO	50.437	44.243	14,00	126.134	108.275	16,49	2.501	2.447	2,19
TOTAL	**290.952**	**313.027**	**-7,05**	**756.399**	**795.627**	**-4,93**	**2.600**	**2.542**	**2,28**

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013).

Elementos como manejo, sanidade, produção integrada e aprimoramento genético contribuíram para o destaque do cenário da carne suína Brasileira. A evolução da genética nos últimos 20 anos reduziu 31% a gordura da carne, 10% o colesterol e 14% das calorias, assim a carne suína está mais magra e nutritiva além de ter aumentado o seu sabor (ABIPECS, 2013).

Os estados que mais investem são os estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, que também são os maiores produtores de carne suína do Brasil, representando 10% do volume exportado chegando a lucrar

mais de US$ 1 bilhão por ano. Fatores apontam para um crescimento ainda mais satisfatório, onde se estima um aumento em relação às exportações de 10,1% em 2008 para 21% em 2018/2019 (MAPA, 2011).

Segundo Camargo Neto (2009), a cadeia suína brasileira é uma importante atividade econômica, principalmente no Sul e Sudeste do país, promove à geração de 630 mil empregos diretos e indiretos, investimentos no campo e na indústria de R$ 9 bilhões, receita de R$ 84 bilhões, sendo R$ 30,4 bilhões no mercado interno, R$ 2,6 bilhões no mercado externo e R$ 51,6 bilhões na distribuição e no varejo. Camargo Neto descreve ainda que, as perspectivas são animadoras, pois o consumo vem se ampliando com o crescimento da economia, o aumento do poder aquisitivo dos brasileiros e o reconhecimento pelo consumidor do sabor inigualável da carne suína, sendo esse nacional e internacional.

As exportações no ano de 2013 apresentam resultados positivos para as empresas, expressando que o consumo mostra-se ascendente. A Tabela 3 apresenta dados dos principais destinos de exportação da carne suína do ano de 2013 e valores praticados em volumes embarcados, mostrando que o Brasil é um forte exportador da carne suína.

Tabela 3: Principais Destinos da Carne Suína Brasileira - Jan/Jul 2013

Países	Ton	Participação %	Países	US$ Mil	Participação %
RUSSIA,FED.DA	82.455	28,34	**RUSSIA,FED.DA**	240.145	31,75
HONG KONG	72.385	24,88	**HONG KONG**	176.074	23,28
UCRANIA	34.099	11,72	**UCRANIA**	96.714	12,79
ANGOLA	22.674	7,79	**CINGAPURA**	49.989	6,61
CINGAPURA	16.487	5,67	**ANGOLA**	44.703	5,91
URUGUAI	13.064	4,49	**URUGUAI**	36.932	4,88
ARGENTINA	9.147	3,14	**ARGENTINA**	29.160	3,86
GEORGIA,REP.DA	6.179	2,12	**GEORGIA,REP.DA**	12.903	1,71
ARMENIA	4.295	1,48	**EMIR.ARABES UN.**	9.147	1,21
EMIR.ARABES UN.	3.521	1,21	**ARMENIA**	8.993	1,19
OUTROS	26.647	9,16	**OUTROS**	51.639	6,83
TOTAL	290.952	100,00	**TOTAL**	756.399	100,00

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013).

Os consumidores tem a disposição uma enorme gama de derivados cárneos suinos que lhes são oferecidos pelo mercado das indústrias frigoríficas. Dentre eles; presunto, apresuntados, linguiças, salsichas e outros (BIANCA, 2005). Na mesma linha de racicíonio Pardi (2001), cita que produtos cárneos curados de suínos, nas condições brasileiras, como por exemplo presunto, tem cada vez maior difusão, o que significa um estímulo à diversificação de especialidades suínas provacando assim um aumento no consumo de derivados carneos aos consumidores brasileiros.

Sarcinelli; Venturini; Silva, (2007), comentam que as industrias precisam cada vez mais procurar reduzir seus custos de produção, otimizar processos e buscar alternativas para diversificar as produções. Dessa forma se manterão competitivas e sobreviverão num ambiente cada vez mais globalizado e ascedente, onde o consumidor busca cada vez mais informações e qualidade do produto que consome.

2.2 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

Um dos principais desafios das indústrias de carnes é manter a qualidade da carne pós abate, não perdendo maciez, cor, suculência, sabor e aroma. O termo ‘qualidade de carne’ pode ter várias interpretações, dependendo o ponto de vista, sendo esse do interesse do produtor, da indústria, do comércio ou do consumidor. Há pouco tempo, a qualidade da carne era avaliada e determinada subjetivamente à características sensoriais, hoje, porém com sentido mais amplo, pode-se avaliar outras características como: composição química da carne, estrutura morfológica, propriedades físico-químicas, qualidades bioquímicas, contaminação microbiana, propriedades sensoriais, valor nutritivo, propriedades tecnológicas para o processamento, qualidades higiênicas e propriedades culinárias (PELOSO, 2006).

Para Gonçalves (2002), a composição da carne é constituída por cinco tipos de tecidos: tecido muscular, tecido epitelial, adiposo, nervoso e tecido

conjuntivo. Fala ainda que a carne não pode ser descrita com precisão, pois, vários fatores interferem como raça, corte, manejo do animal, idade e sexo.

Um dos critérios cruciais para a garantia da qualidade da carne suína é o resfriamento rápido e adequado. Peloso, (2006) cita que o tratamento pós abate no resfriamento das carcaças são aspectos de grande relevância e importância para a qualidade final da carne suína, onde através dos controles ambientais das câmaras de resfriamento, principalmente umidade e temperatura poderá se controlar os parâmetros físico-químicos e biológicos das carcaças suínas.

De acordo com Bridi et al., (2003) o objetivo da refrigeração em carcaças é diminuir a sua temperatura, reduzindo a taxa de crescimento dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, retardando atividades enzimáticas que contribuem para alterações físicas e organolépticas da carne.

O resfriamento também prepara a carcaça para desossa, pois as baixas temperaturas tornam a gordura mais firme. O aspecto mais importante no resfriamento das carcaças é a velocidade, isto é, o tempo necessário para baixar a temperatura dos músculos, pois ela influencia as propriedades da carne, tais como: maciez, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda de peso e grau de contaminação microbiana da carne. Quando a carcaça com pouco acabamento de gordura é exposta a temperaturas entre 0 e 15°C, antes que ocorra o *rigor mortis*, pode ocorrer o *coldshorting* ou encurtamento pelo frio. Este fenômeno consiste no encurtamento do sarcômero pela ação do frio, afetando negativamente a maciez (CARLIN, et al.,2006).

O tempo de instalação do *rigor mortis* depende de fatores internos e externos. Os fatores internos mais importantes são as reservas de glicogênio e a fosfato de creatinina. Quanto maior o conteúdo de glicogênio e fosfato de creatinina no momento do abate, mais tarde aparece o *rigor mortis* e vice-versa. A glicólise e consequentemente a queda do pH ocorre mais lentamente quando a temperatura da carne for baixa. Com o resfriamento rápido da carne, os processos *post-mortem* são retardados e o *rigor mortis* aparece mais tardiamente do que quando a temperatura da carne é maior. Os processos

bioquímicos são quase completamente interrompidos quando a carne é congelada antes do aparecimento do *rigor mortis*. Neste caso o rigor se completará somente após o descongelamento da carne. (CARLIN, et al.,2006).

De acordo com Kauffman et al. (1978), a velocidade da queda do pH dos músculos, logo após a morte também é um 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 uma maior perda de água por gotejamento (*Driploss*) das carcaças suínas.

2.2.1 Resfriamento da carne suína

O resfriamento da carcaça é um processo físico, onde ocorre uma troca de calor e massa, ou também denominado como processo de resfriamento e desumidificação onde, certamente o corpo quente (carcaça) cede calor (temperatura) e massa (evaporação) para o corpo frio (ar) (SCE Engenharia, 2010).

Resfriamento com choque térmico

O processo de resfriamento de carcaças com choque térmico é a exposição a baixas temperaturas. Essa exposição pode variar de acordo com as instalações de cada empresa, porém não superior a 120 minutos. As temperaturas usadas também podem variar de -20 °C a – 35°C. Esse fato é denominado choque térmico, pois as carcaças pós-abate que estão a uma temperatura aproximada de 40°C são expostas à temperaturas negativa aproximadamente de -30°C (SCE Engenharia, 2010).

Quando as carcaças são submetidas a baixas temperaturas, o processo de resfriamento tende a ser mais rápido na parte externa da carcaça doque na parte interna. Quando as carcaças são direcionadas para as câmaras de equalizações ocorre à troca de calor do interior do músculo para a parte externa. (BRIDI, 2003).

A exposição das carnes à baixas temperaturas pode ocasionar o encurtamento pelo frio ou *coldshorting.* Esse fato resulta em menor maciez da carne afetando-a negativamente, ocorrendo uma concentração intracelular de íons cálcio, que evitam o mecanismo de contração muscular (PRADO, 2003).

Resfriamento sem choque térmico

O resfriamento da carcaça que submetida ao resfriamento somente em equalização consiste na baixa gradativa da temperatura. A carcaça quando abatida possui uma temperatura próxima a 40°C graus, então quando entra nas câmaras de equalizações a temperatura de -10°C ocorre a troca térmica lenta da temperatura.

O objetivo do resfriamento das carcaças é propiciar a redução da taxa de crescimento dos microorganismos patogênicos e deteriorantes, retardando atividades enzimáticas que contribuem para alterações físicas e organolépticas da carne. O resfriamento também auxilia na desossa das carcaças (LAWRIE, 2005).

As carcaças que são submetidas ao resfriamento em equalização sem o uso de choque térmico tem um tratamento diferente, pois a equalização é dotada de ventilação de ar forçado, ocorrendo à redução gradativa da temperatura da carne entre a massa e o ar. Nesse processo não há possibilidade do encurtamento pelo frio, pois o tempo do *rigor mortis* acompanha o tempo da equalização ou resfriamento da carcaça (PELOSO, 2006).

2.3 CARACTERÍSTICAS DA CARNE SUÍNA

O músculo e os demais tecidos que compõe a carne são constituídos pelo tecido muscular e os tecidos anexos. Os tecidos anexos são formados pelo tecido conjuntivo, tecido epitelial e nervoso (PARDI, 2001)

A carne usada para o consumo humano na grande maioria é constituída de tecido muscular esquelético. Essa carne é constituída de uma unidade estrutural do tecido muscular denominada fibra muscular. A fibra muscular é constituída de três grupos de proteínas musculares com características histológicas distintas: as proteínas miofibrilares, as sarcoplasmáticas e astromáticas (PARDI et al., 2001).

2.3.1 Cor

A cor é um atributo muito importante, uma vez que influência a compra da carne fresca pelos consumidores (JOO et al., 1995). Quando a carne está em seu estado normal ela reflete a quantidade e o estado químico do seu principal pigmento, que é a mioglobina (Zeni, 2007).

O consumidor considera a cor clara da carne suína como indesejável. Pode ser classificada visualmente por uma pessoa treinada usando uma escala de cor – padrão japonês (desenvolvido pelo National Pork Producers Coucil e consiste em uma pontuação de cor variando de 1 a 6) ou objetivamente, com a utilização de colorímetros (MONTEIRO, 1999).

A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada possuindo uma pequena camada de gordura branca. A cor 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. Oxiomioglobina (O2Mb) de coloração vermelho brilhante e Metamioglobina (MetMb) de coloração marrom (ANGERAMINI, 2004). A taxa relativa de oxidação de mioglobina e redução de metamioglobina influência no acúmulo desta última e mudança na cor da carne, tornando-a com coloração pálida (BREWER et al. 2001).

Rosenvold e Andersen (2009), descrevem que fatores intrínsecos e extrínsecos podem afetar a cor da carne como idade, raça, sexo, tipo muscular, atividades físicas e o manejo dos animais no pré-abate. As diferenças de

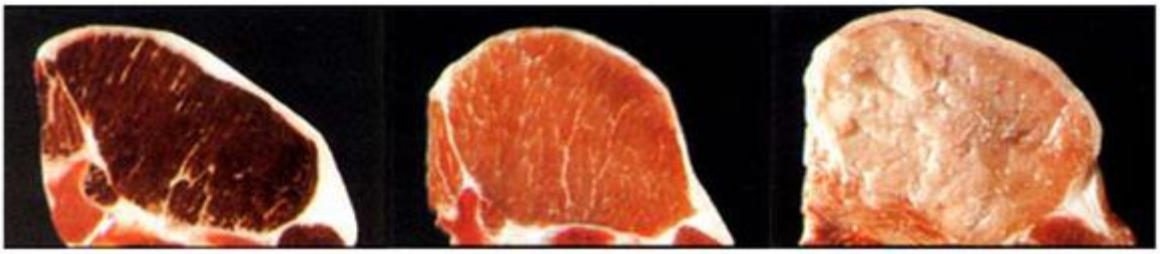
coloração entre os músculos refere-se ao tipo de fibra muscular presente. Os músculos com proporções elevadas de fibras vermelhas apresentam coloração vermelha escura maior que outros músculos.

Cortes frescos mantém uma coloração melhor desde que se respeitem as condições de resfriamento em setenta e duas horas. A quantidade elevada de água livre nos tecidos musculares é resultado do pH acentuadamente baixo o que provoca a palidez da carne. A água livre influência na cor da carne devido estar localizada fora das células musculares. O desenvolvimento de uma cor atípica da carne pode ocorrer por várias maneiras, algumas das quais não são relacionadas às reações químicas normais dos pigmentos (BREWER et al., 2001).

Prado (2003), descreve que colorações atípicas podem ocorrer na carne, resultado da destruição de mioglobina devido ao crescimento bacteriano, o que provoca a cor esverdeada. Após a exposição prolongada ao ar, pode ocorrer o escurecimento da carne devido à desidratação de sua superfície. Além disso, carnes com elevada CRA mantém uma grande proporção de água intracelular que promovem uma alta atividade enzimática, e consequentemente o consumo de oxigênio e redução na proporção de pigmento.

Sendo que ainda, a cor da carne é uma consequência da concentração e do estado químico dos pigmentos musculares, onde em uma carne pálida, flácida e exsudativa (PSE) ou escura firme e seca (DFD) irá ocorrer modificação nessa pigmentação, contribuindo e dificultando a elaboração de produtos processados com essa carne. A Tabela 4 mostra a classificação em relação à coloração das carnes DFD, Normal e PSE (PRADO, 2003).

Tabela 4: Classificação da carne suína em relação à cor

Carne DFD	Carne normal	Carne PSE
		

Fonte: http://www.fao.org

2.3.2 Proteína

A carne tem características positivas com o alto teor de proteínas e alto valor biológico. De acordo com Flores e Bermell (1984), as proteínas são determinadas pelo seu valor biológico considerando seu conteúdo de aminoácidos essênciais. As proteínas vegetais possuem um valor biológico menor em relação às proteínas de origem animal, isso devido à composição em aminoácidos.

As proteínas podem ser classificadas em proteínas solúveis em água que compreendem numerosas proteínas sarcoplasmáticas (cerca de 50 componentes), muitas das quais são enzimas glicolíticas. Inclua-se também aqui a mioglobina, principal pigmento da carne. As proteínas solúveis em soluções salinas ou proteínas miofibrilares são a actina, miosina, actomiosina. Estas proteínas são importantes na contração muscular e nas modificações post-mortem (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001).

As proteínas insolúveis em soluções salinas concentradas são as proteínas do tecido conjuntivo (colágeno e elastina). O colágeno é o principal componente do tecido conjuntivo, que é encontrado na pele, tendões e fazem parte do músculo esquelético. Quanto às propriedades funcionais de uma proteína em carne processada, estas, dependem da composição de aminoácidos, do peso molecular, solubilidade, propriedades térmicas e a relação dessas proteínas com pH, temperatura, e concentração de sal (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001).

Fatores ligados a carne também influênciam nas propriedades das proteínas, tais como, desenvolvimento e extensão de *rigor-mortis,* condições e tempo de estocagem e principalmente a desnaturação ocorrida durante o cozimento (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001). Segundo Olivo e Shimokomaki (2001), as proteínas podem ser consideradas as principais responsáveis pelas características funcionais das matérias primas cárneas. Por analogia as proteínas, podem ser definidas como sendo o “cimento” formador dos alimentos. Nos produtos cárneos são requeridas para uma grande variedade

de funções e irão determinar o rendimento, a qualidade, a estrutura e os atributos sensoriais.

2.3.3 pH

Para um animal descansado e devidamente sadio o pH deve estar variando no limites de 7 a 7,3 antes do abate. Após o abate do animal, o pH cai até chegar ao limite chamado de pH final onde estabiliza entre 5,5 a 5,8 , isso é resultado da degradação da Adenosina Trifosfato (ATP) (LAWRIE, 2005).

Para Ordóñez et al., (2005), vários são os motivos que interferem na velocidade da queda do pH. Fatores como espécie do animal, tipo muscular, temperatura em que ocorre o processo de resfriamento, também conhecido como *post-mortem* e também os fatores que resultam no estresse do animal, influenciam no pH final pode chegar a valores de 5,5 a 5,8. Já nos músculos de contração lenta (principalmente fibras vermelhas) o pH atinge valores entre 6,1 a 6,4.

Honkavaara (1998), cita que, no momento do abate do animal o musculo é mole e extensível, porém em poucas horas ele se converte em uma estrutura inextensível e relativamente rígida. Essa etapa é conhecida como *rigor mortis* ou também de rigidez cadavérica. Quando se trata de maturação da carne ou resolução do *rigor mortis* é compreendida a mudança posterior a rigidez cadavérica que determina o relaxamento lento do músculo provocando o amolecimento da carne após 3 a 4 dias de armazenagem em ambiente refrigerado.

2.3.4 Capacidade de retenção de água (CRA)

A água é muito importante para a atividade muscular, uma vez que a pressão e descompressão, contração e relaxamento somente são possíveis com presença da água. A porcentagem da água dos animais abatidos guarda estreita relação com a proteína. A relação água-proteína pode ser considerada como uma constante biológica. Esta relação é utilizada para determinar a

quantidade de água adicionada à carne picada e aos embutidos. A carne vermelha magra possui ao redor de 75% de água, em peso (ROÇA, 2000).

Por ser um componente abundante, a água influi na qualidade da carne, afetando a suculência, textura, cor e sabor. Sendo a água o meio universal das reações biológicas, sua presença afeta diretamente as reações que ocorrem na carne durante o armazenamento e processamento (ROÇA, 2000).

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida por Offer (1991), como sendo a propriedade que a carne ou outros produtos possuem de reter água própria de sua constituição durante subsequente manipulação ou ainda aquela adicionada sob condições específicas, durante seu processamento. Os processamentos e manipulações mais comuns nestes casos são: corte, prensagem, cozimento, trituração e adição de substâncias químicas inorgânicas como sais e fosfatos.

A CRA é um dos parâmetros físico químicos de contribuição importante para a qualidade da carne e de seus derivados. Esta característica causa um efeito direto na perda de peso da carcaça durante a estocagem e liberação de água nos produtos processados. Essa característica é a capacidade que a carne tem de reter sua própria água durante uma aplicação de força externas como, corte, aquecimento, trituração e prensagem (JUDGE, et al. 1989).

Estão relacionadas com textura, maciez e cor da carne crua, suculência e firmeza da carne cozida. Ocorrem perdas de água mesmo que os tratamentos não forem aplicados com muita intensidade, isso devido à porção de água livre que está presente na carne (PRADO, 2003).

Para as carnes processadas industrialmente, as etapas podem ser afetadas devido à baixa CRA, pois a perda de umidade e consequentemente o peso são elevados (FORREST et al., 1989). Em geral, a carne com baixo valor de capacidade de retenção de água apresenta cor indesejada (pálida) e baixa aceitação dos consumidores.

De acordo com Abibecs (2013) o mercado consumidor, atualmente, apresenta elevada exigência quanto à qualidade das características físicas da

carne, o que torna necessário o conhecimento destas. Portanto, é necessário conhecer os parâmetros de qualidade da carne como capacidade de retenção de água e perdas de água por cocção, para processar adequadamente os produtos de origem animal, buscando obter um bom aproveitamento desta fonte de nutrientes.

Cocção

As perdas por cocção são as perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, calculadas pela diferença entre o peso inicial e final das amostras. Durante a cocção da carne ocorre perda de água devido às altas temperaturas envolvidas no processo que causam desnaturação das proteínas e diminuição considerável da capacidade de retenção de água (ABERLE et al., 1989).

Maciêz

A maciêz faz parte do conjunto de parâmetros mecânicos de textura que incluem a coersividade, que por sua vez está relacionado com os parâmetros de corte, mastigabilidade, plasticidade, viscosidade, ou ainda a adesividade da carne. Os parâmetros geométricos são classificados em tamanho, forma da partícula e orientação das fibras (BOURNE, 1978).

Para Miller (1994), os atributos de suculência, maciez e sabor tem sido relacionados com a percepção dos consumidores em função da aceitabilidade global e preferência, são geralmente reconhecidos como os três principais componentes da palatabilidade da carne.

De acordo com Flores (1984), a maciêz pode ser e talvez o fator mais importante para o consumidor, para julgar a qualidade da carne. Existem ainda dois fatores que afetam a maciêz da carne. Um é o fator ante-mortem, onde a idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero influenciam diretamente na maciez da carne. Outro fator como o *Póst Mortem*, onde há estimulação elétrica, rigor-mortis, esfriamento da carcaça, maturação, método e

temperatura de cozimento, e pH final que agem de forma externa na carne interferindo na maciez da carne.

O efeito do tratamento térmico sobre a maciez da carne para Seuss (1989), é um reflexo da ação das temperaturas elevadas sobre o colágeno e proteínas miofibrilares. Assim, se for considerado o comprimento do sarcômero, o aquecimento da carne até a temperatura de 45ºC, não ocorre nenhuma modificação. Entre 45 e 55ºC, há um leve aumento do sarcômero, devido, provavelmente a um relaxamento e intumescimento da estrutura do tecido conjuntivo. Acima de 55ºC inicia o processo de encurtamento dos sarcômeros, podendo chegar até 25% da estrutura original (PRADO, 2003)

No aquecimento de uma miofibrila isolada não ocorre o aumento do sarcômero, onde conclui-se que o intumescimento à 45 e 55ºC é devido ao tecido conjuntivo. As diferentes proteínas musculares se desnaturam a distintas temperaturas. As proteínas solúveis e a miosina são termolábeis e sua desnaturação começa entre 45 e 50ºC. As proteínas do tecido conjuntivo desnatura a temperaturas entre 60 e 70ºC, dependendo do grau de ligações cruzadas do colágeno (PRADO, 2003).

Força de cisalhamento

A força de cisalhamento é utilizada para avaliar a maciez da carne. Roça (2000), descreve que, quando se usa uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne. Durante o aquecimento entre 50 e 60ºC ocorre um aumento da força de cisalhamento. A 65ºC ocorre uma queda brusca desta força, que aumenta novamente até chegar aos 80ºC, para em seguida diminuir novamente. Esta curva da força do cisalhamento durante o aquecimento pode variar conforme a idade do animal.

Bourne (1978), relata que, a textura dos alimentos é um parâmetro sensorial que reúne os atributos primários (maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade) e os secundários (gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade), sendo um dos requisitos mais importante para o consumidor, ao julgar a qualidade da carne. Os fatores que podem afetar a

textura da carne possuem duas origens: *ante-mortem* (idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero) e *post-mortem* (estimulação elétrica, *rigor mortis*, velocidade de resfriamento da carcaça, maturação, temperatura de cozimento e pH).

2.3.5 Perda de peso de carcaças nos resfriamentos

Durante a refrigeração das carcaças suínas em câmaras de resfriamento ocorre a perda de massa das carcaças. Segundo Warriss (2006), a redução na capacidade de retenção de água na carne é devido a desnaturação protéica ocasionada pelo abaixamento do pH no músculo e o alcance do ponto isoelétrico por parte da actina e miosina. Outros fatores que ocasionam a perda de massa estão relacionados ao ambiente da câmara de refrigeração, tais como, umidade relativa e ventilação (velocidade do ar).

O pH também interfere na quebra além de influenciar muito na cor, aparência e maciez da carne para o consumidor final. A qualidade da carne suína depende basicamente de sua cor, textura e retenção de água (TOMOVIC, 2011).

O principal atributo de qualidade da carne é a maciez, sempre considerada nos testes de degustação e no grau de satisfação do consumidor. Ela é consequência da atuação de enzimas durante o processo de resolução do *rigor mortis*. Entretanto, outros fatores também podem influenciar na maciez da carne, como, a genética, o sexo, a maturidade, a velocidade de resfriamento da carcaça, a taxa de queda entre o pH inicial e o pH final (KOBLITZ, 2011).

2.4 PRODUTOS COZIDOS

O cozimento é definido por uma combinação de tempo e temperatura de aquecimento, cuja intensidade não só atua sobre a destruição de microrganismos e enzimas, mas também modifica as propriedades organolépticas e nutricionais do produto cozido (HOLDSWORTH,1997).

Comumente, os processos industriais utilizam ar ou água como meio de aquecimento e diferentes temperaturas finais de cozimento, conforme o objetivo desejado. Há também certo interesse da indústria em processos cujo consumo de energia seja minimizado. Com o processo de cozimento ocorre um encurtamento das fibras musculares devido à perda de água que pode ser superior a 40%. Este encurtamento decorrente do cozimento não só diminui o tamanho da porção de carne como também está associado com a possível diminuição de maciez da carne (HOLDSWORTH,1997).

2.4.1 Presunto

De acordo com Instrução Normativa n° 20/2000/DAS/MAPA entende-se por Presunto Cozido, “seguido das especificações que couberem, o produto cárneo industrializado obtido exclusivamente com o pernil de suínos, desossado, adicionado de ingredientes, e submetido a um processo de cozimento adequado”.

Segundo Ordóñez et al., (2005), os presuntos já eram fabricados na Europa e na China há pelo menos 2.500 anos no século II a.C., onde descreve que o processo de elaboração de presunto praticamente não se diferencia do que se utiliza hoje na Itália, França, Estados Unidos ou na China.

No Brasil os presuntos possuem um mercado de consumidores exigentes e expressivos. As tecnologias utilizadas no processo de elaboração é muito diversificada, fazendo com que os presuntos apresentem variações em suas composições (BALDISSERA, 2007).

Na Inglaterra, o termo “presunto” refere-se apenas ao produto obtido de carne suína, no entanto, no resto do mundo é usado para muitos produtos que são adicionados de salmoura e elaborados com carne em pequenos pedaços. Em países onde não é possível o consumo de carne suína, muitos diferentes tipos de presunto são elaborados com carnes de várias espécies (FEINER, 2006).

O Presunto tem variedades em relação ao conteúdo cárneo, onde se pode citar peru, frango e suíno. Os Presuntos consumidos no Brasil vêm tendo uma ascensão considerável quando comercializados de forma fatiada, isso demonstra a necessidade da praticidade e do preparo rápido para o consumo (MENDONZA et al., 2009).

O Presunto, não é um produto injetado, é um produto que recebe salmoura e classificado como reestruturado, sendo que pode ser de alta, média e baixa qualidade (FEINER, 2006). Presuntos com alta qualidade contêm grandes pedaços de carnes magras, já os de média qualidade são elaborados com pedaços de carnes menores e cortados em discos de 2 a 4 mm de diâmetro. Os considerados de baixa qualidade recebem além de retalhos suínos e de frangos carne mecanicamente desossada e emulsões de pele (ORDÓÑEZ et al., 2005).

No Brasil o Padrão de Identidade e Qualidade de Presunto (PIQ) (BRASIL, 2000), define presunto como sendo o produto cárneo industrializado obtido dos cortes do membro posterior de suíno, desossado ou não, adicionado de ingrediente e submetido a um processo térmico adequado. Quando o membro posterior utilizado não for de suíno, o produto será denominado de Presunto, seguido do nome da espécie animal de procedência. Não há uma especificação clara neste regulamento quanto à permissão ou proibição de utilização de carne moída para produtos obtidos de aves, embora seja uma prática comum na indústria (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A legislação em vigor cita os ingredientes obrigatórios na produção de presunto que são: carne, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio. Os ingredientes considerados opcionais são: proteínas de origem animal e/ou vegetal, açúcares, malto-dextrina, condimentos, aromas, especiarias e aditivos intencionais (BRASIL, 2000).

Em presuntos é permitida a adição de proteínas não-cárneas em no máximo 2%. Na Tabela 5 podem ser observadas as características físico-químicas obrigatórias para presuntos segundo o (PIQ) Padrão de Identidade e Qualidade para Presunto (BRASIL, 2000).

Tabela 5: Características físico-químicas obrigatórias para presuntos.

Características físico-químicas	Quantidade Permitida	Valor (%)
Carboidratos totais	Máximo	2
Relação Umidade: Proteína	Máximo	5,2
Proteína	Mínimo	14

FONTE: BRASIL (2000).

Nitrito/Nitrato

Um dos responsáveis pela estabilização e desenvolvimento do aroma em produtos cárneos como presunto, salsichas, mortadelas e curados é o *Nitrito e o Nitrato*, além de inibir o crescimento de *Clostridium botulinum* e ainda retardar a rancificação (CASSENS, 2002).

As empresas vêm trabalhando constantemente para reduzir cada vez o uso de nitrito, pois, quando esse for dosado em grandes quantidades em produtos de baixo pH e temperatura alta irá reagir com as aminas formando as nitrosaminas, que são compostos cancerígenos, segundo estudos de (WEISS et al., 1981). Descreve ainda que, a inibição de patógenos pelo nitrito tem sido atribuída a diversos mecanismos, incluindo a inibição do consumo de oxigênio, fosforilação oxidativa e transporte de prótons. O nitrito inibe uma série de enzimas necessárias ao metabolismo das bactérias.

Dineen et al., (2000), descreve que a ação antimicrobiana dos nitratos é dirigida fundamentalmente contra as bactérias anaeróbias já que para muitos destes micro-organismos, estes representam uma fonte de nitrogênio. Do nitrato, por si só, não se pode esperar ação antimicrobiana direta inibidora do crescimento bacteriano; a ação antimicrobiana deve-se em maior parte aos nitritos resultantes e, concretamente, ao ácido nitroso gerado e aos ácidos que se formam a partir dele.

A quantidade mínima a ser adicionada nos produtos cárneos para produzir a cor adequada é estimada em 30 $mg.kg^{-1}$, no entanto, a legislação brasileira permite a utilização de até 50 $mg.kg^{-1}$(BRASIL, 2000). Para o produto final o teor residual máximo da soma de nitrito e nitrato é de 150 ppm. As

perdas de nitrito durante o processamento estão na faixa de 22 a 34 %, porém, outros autores mencionam perdas entre 10 a 20 % em relação ao nitrito adicionado inicialmente (CHENG et al., 2007).

2.4.2 Características do presunto

Segundo a ABIBECS, (2013) o Brasil vem se destacando ano após ano em produção de carnes e em produtos processados de suínos, nesse o presunto está inserido como sendo um produto acabado e muito aceito devido a facilidade do preparo rápido a mesa do consumidor.

A produção de um presunto de boa qualidade está diretamente ligada à qualidade dos ingredientes e insumos que são adicionados à formulação da elaboração do produto. A carne usada faz parte desses insumos e é um dos principais responsáveis pela caracterização e apresentação do produto final (PRESTES, 2011).

A carne usada para a fabricação de presunto deve apresentar boa qualidade, para tanto deve ser uma carne inspecionada e tratada de acordo com a necessidade da formulação. A carne usada na fabricação não pode ser uma carne PSE ou DFD. Carnes PSE são carnes pálidas que não conseguem ter uma boa retenção de água necessária à fabricação do presunto causando manchas e perdas de líquidos no produto acabado que são rejeitadas pelos consumidores (FEINER, 2006).

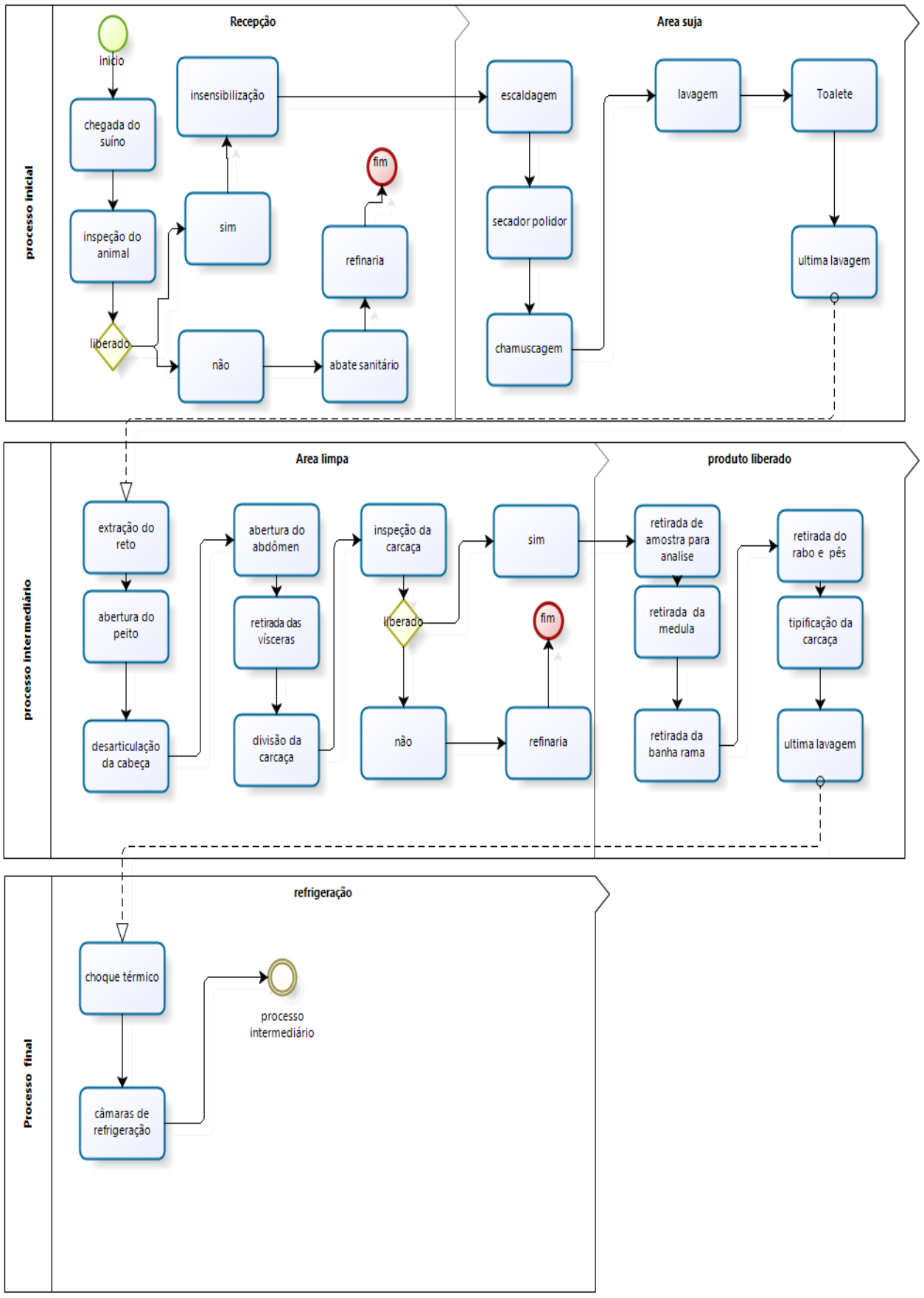
3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão descritos os materiais utilizados, bem como os procedimentos laboratoriais adotados durante a fase experimental deste trabalho, os procedimentos relacionados à carne segundo os tratamentos térmicos realizados na carcaça suína e também as análises das carnes segundo os tratamentos térmicos, observando-se as diferenças encontradas segundo as metodologias de resfriamento na etapa *Póst Morten*.

3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CARNE SUÍNA

O processo de abate de suínos segue um fluxo sistemático nos frigoríficos, os quais são dotados de instalações com equipamentos adequados para o abate, manipulação, preparo e conservação de espécies de açougue sob várias formas, com aproveitamento dos subprodutos não comestíveis, possuindo instalações de frio industrial (ROÇA e SERRANO,1994). A Figura 1 apresenta um fluxograma de abate de suínos.

Figura 1:Fluxograma de abate suíno



O processo de abate de suínos se inicia na chegada dos suínos na recepção de suínos, onde os animais são recebidos e acondicionados em pocilgas para descanso. Esse período faz parte do processo denominado *Ante-Mortem,* que compreende também o jejum, o transporte, a espera no frigorífico bem como o sacrifício que pode ser em grupo ou individual.

Na insensibilização o suíno é atordoado e depois sangrado de forma que não sofra com esse processo prevalecendo o abate humanitário, ou seja, o animal deve ser insensibilizado para que possa sofrer a sangria, não sentindo dor quando é realizada a incisão na jugular e sangria. No processo posterior ocorre a escaldagem do suíno. Esse processo faz com se possa fazer a remoção dos pelos e cascos no processo do toalete.

Na etapa da evisceração ocorre à abertura da carcaça, remoção de vísceras, separação da carcaça passando para a fase da inspeção, logo depois é conduzida para o processo de resfriamento para posteriores cortes e processamentos.

Alguns abatedouros fazem uso do choque térmico para o resfriamento das carcaças antes de serem conduzidas para as câmaras de equalizações. A Figura 2 mostra um exemplo de choque térmico, o qual consiste em uma câmara de circulação de carcaças a baixas temperaturas, geralmente entre -20°C a -35°C onde as carcaças permanecem em torno de 60 a 90 minutos.

Figura 2: Carcaças suínas submetidas ao processo de Choque Térmico

Fonte://www.johsoncontrols.com.br

3.2 MATÉRIA-PRIMA

A matéria prima utilizada para o estudo foi oriunda de suínos que foram abatidos em uma unidade frigorífica de uma empresa de grande porte da cidade de Chapecó/SC, a qual abate em média 4600 cabeças/dia, sendo essas inspecionados pelo SIF (Serviço de Inspeção Federal), atendendo as normas e legislações vigentes.

Assim os suínos destinados para os testes foram separados na pocilga, do mesmo lote e da mesma origem, para que se pudesse ter uma padronização nas carcaças e também uniformização no peso dos animais. As carcaças foram identificadas e seguiram para linha de abate sendo acompanhadas na linha de evisceração. As carcaças depois de abatidas foram submetidas a dois processos de resfriamento, sendo um com o choque térmico e outro somente com equalização (ventilação de ar forçado) para o resfriamento, segundo fluxograma apresentado na Figura 1.

3.2.1 Processo de obtenção de carcaças submetidas ao choque térmico

As carcaças seguiram a linha de evisceração e ao chegarem ao final dessa, foram conduzidas a câmara de choque térmico. A temperatura interna da câmara do choque térmico foi de -30°C, onde as carcaças permaneceram por um tempo aproximando de 60 minutos desde a entrada choque térmico até a saída conforme apresentado na Figura 2, para então serem destinadas a câmara de equalização onde permaneceram até o dia posterior ou seja 24 horas, onde internamente, as carcaças atingiram a temperatura final < 7°C.

3.2.2 Processo de obtenção de carcaças submetidas à equalização de temperatura

As carcaças seguiram a linha de evisceração, ao chegarem ao final desta, foram conduzidas a câmara de equalização (resfriamento com ar

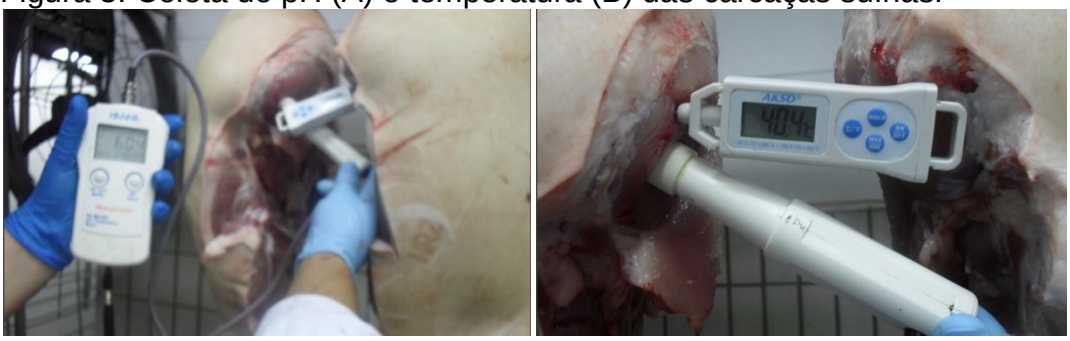
forçado). A temperatura interna da câmara de equalização foi de -10°C onde as carcaças permaneceram até o dia posterior, ou seja, 24 horas para serem submetidas ao corte e destino final à temperatura < 7°C.

3.2.3 Análise de pH e temperatura das carcaças *(in loco)*

O pH e a temperatura foram determinados no pernil das carcaças submetidas ao choque térmico e a câmara de equalização de temperatura. Para a coleta do pH foi utilizado um pHmetro HANNA HI99163 pH temperatura Master e para coleta da temperatura foi utilizado um termômetro AKSO, conforme mostra a Figura 3.

Os equipamentos usados para as análises eram dotados de hastes metálicas, as quais foram totalmente introduzidas na carne do pernil, aguardado período de estabilização para a coleta ao longo de 24 horas, tornando possível a avaliação da curva e tempo nos dois processos de resfriamento.

Figura 3: Coleta do pH (A) e temperatura (B) das carcaças suínas.



(A) (B)

3.3 COLETA DE AMOSTRAS DA CARNE SUÍNA

As amostras de pernil foram coletadas (Figura 4) e armazenadas em embalagens plásticas (Figura 5) e mantidas resfriadas até o momento da preparação da amostra para as análises.

As amostras para realização dos testes foram coletadas da carne de pernil. Os testes foram realizados em duplicatas, sendo coletadas 100g de amostra de 20 carcaças separadas para cada teste com o processo de choque térmico e, 100g de amostras de 20 carcaças sem o processo de choque térmico.

Figura 4: Retirada de amostra de carne para as análises.

Figura 5: Amostra de carne para análises

O procedimento de coleta das amostras das carcaças submetidas ao choque térmico ocorreu de acordo com a descrição acima, nas seguintes etapas do tratamento:

- Entrada choque térmico (30 min após a morte do animal) - ECT
- Saída choque térmico (após 90min à -30°C) – SCT

- Saída da câmara de equalização amostras que passaram pelo choque térmico (24 horas) - FCECT

No sentido de acompanhar o comportamento das carnes suínas submetidas aos dois tratamentos, as amostras das carcaças suínas submetidas à equalização de temperatura sob refrigeração foram retiradas nos mesmos tempos das que passaram pelo choque térmico, conforme descrito abaixo:

- Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal) - ECE
- Tempo equivalente à saída choque térmico (após 90 min) - ESCT
- Saída da câmara de equalização (24 horas) - FCE

3.4 ANÁLISES DAS CARNES

3.4.1 Análises físico- químicas

As amostras de carnes de pernil para análise de Aw, pH, gordura, proteína, umidade, cinzas e cor, foram enviadas para o Laboratório de Análises Físico Químicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI de Erechim/RS, sendo mantidas em temperatura controlada. Estas seguiram metodologia segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

A avaliação da exsudação (DripLoss) da carne foi realizada no laboratório onde foi conduzida a presente pesquisa. A análise da força de cisalhamento (Longissimus dorsi) e Cocção foram realizadas na EMBRAPA - Concórdia/SC.

Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada com auxílio de um aparelho Aqualab modelo CX 2 (Decacon Device inc.), onde as amostras previamente

trituradas foram acondicionadas em acessório do equipamento e então inseridas no mesmo para leitura em duplicata.

Análise de pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico. Utilizou-se o pHmetro (Marconi PA – 200) previamente calibrado, em uma mistura contendo 10 g de amostra previamente triturada e 100 mL de água destilada, de acordo com o método n.° 4022, AOAC (2000).

Análise de gordura

O teor de gordura foi determinado pelo método intermitente de Soxhlet modificado, de acordo com a AOAC (1996), utilizando éter de petróleo como solvente.

Análise de proteína

Para análise de proteína foi usado o Método de Kjedadl (Brasil, 2005). O teor de proteína foi obtido pelo teor de Nitrogênio e o fator de conversão 6.25 para carnes.

Análise de umidade

A umidade foi determinada de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), pelo método de dessecação em estufa. Os resultados foram expressos em g /100 g amostra (%, m/m).

Análise de cinzas

As cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas por via seca em incineração em mufla de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos em g (cinzas)/100g amostra (%, m/m).

Análise de cor

As coordenadas de cor luminosidade (*L) e cromaticidade (sendo a* o índice de verde a vermelho e b* o índice azul a amarelo) foram obtidas através do colorímetro Hunter Lab (modelo Mini Scan EZ 4500L) calibrado com padrão branco (Y=93, x=0,3136 e y=0,3321). O Cálculo da cromaticidade (C*ab) foi realizado de acordo com a Equação (1) sugerida por CIE (1978) citado por García-Segovia; Andrés-Bello; Martínez-Monzó (2007).

$$\mathrm{C} * \mathrm{ab} = (\mathrm{a} * 2 + \mathrm{b} * 2)1/2 \qquad (1)$$

A cromaticidade também pode ser denominada Índice de Saturação (C*) e corresponde ao comprimento da projeção da localização da cor no plano (a*, b*) ou seja, o comprimento do vetor (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Para avaliação da alteração da cor (oxidação) as mesmas fatias foram deixadas expostas a luz (aproximadamente 500 lux) por período de 60 minutos (temperatura ambiente de aproximadamente 20° C). Posteriormente foram avaliados os parâmetros de cor L*, a* e b* para avaliar a alteração da cor (oxidação) quando exposta a luz e oxigênio.

3.4.2 Exsudação *(DripLoss)*

As amostras para realização dos testes de exsudação foram coletadas da carne de pernil. Para a análise de perda de água por exsudação as mesmas foram enviadas para o laboratório da indústria onde realizou-se a presente pesquisa.

Para a análise da perda de líquido por exsudação foi removida toda gordura subcutânea das amostras (duplicatas) pesadas em balança semi-analítica com precisão, determinada pelo método EZ - DripLoss Rasmussen e Anderson, (1996), onde 10 das 100 gramas foram retiradas e colocadas em

recipientes para suco de carne “*Meatjuice containers*” ou “*Fleischsafttrichter*” (KABEL abortechnik, N € umbrecht-Elsenroth, Alemanha).

Após 24 horas em câmara de resfriamento as amostras devidamente acondicionadas no aparato experimental, foram submetidas à pesagem e a percentagem de perda de líquido foi calculada através do resultado da diferença entre o peso inicial e o peso final da amostra dividido pelo peso inicial e multiplicado por 100 (HONIKEL, 1998). Para o cálculo da *DripLoss* foi usada a equação 2:

$$Drip\ Loss = (Pi) - \left(\frac{Pf}{Pi}\right) X100 \qquad (2)$$

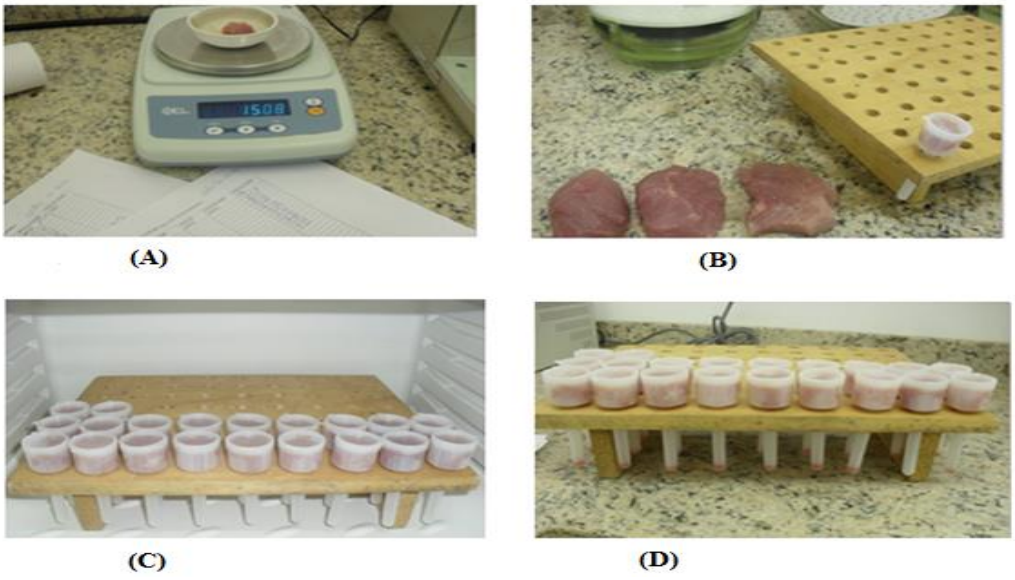
Onde:

Pi= peso inicial

Pf= peso final

A perda de líquido por exsudação das carcaças avaliadas foi obtido por meio de duplicatas das análises em cada etapa do processo de resfriamento. (Figura 6).

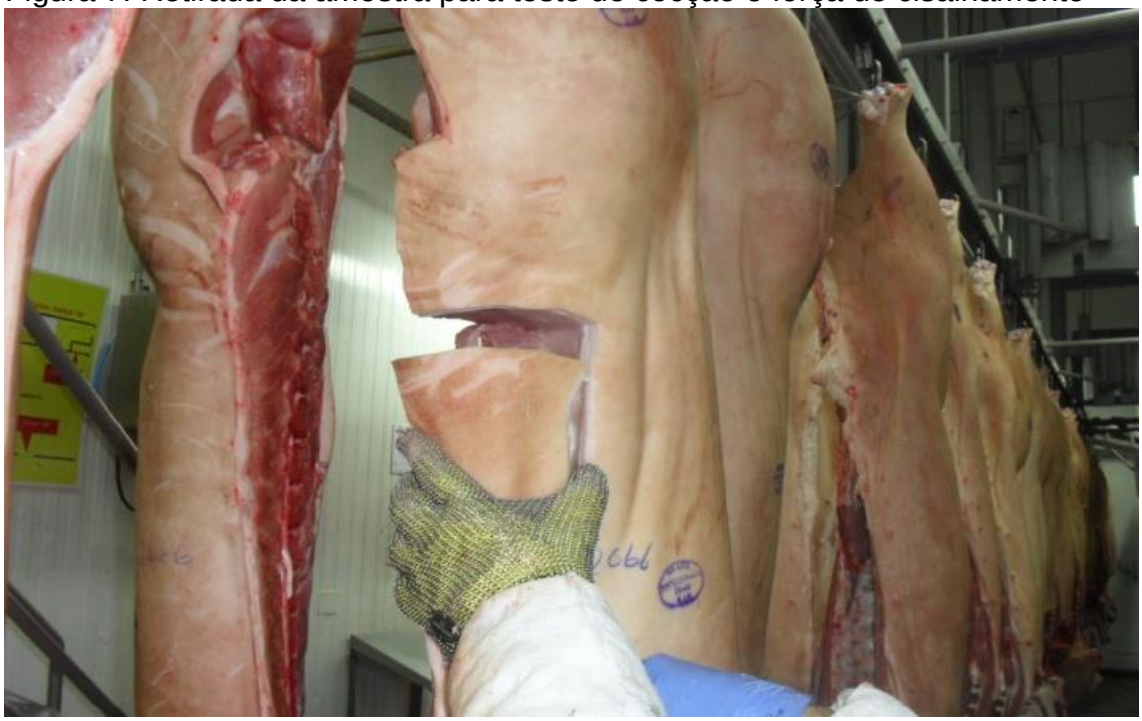
Figura 6: Análise de perda de líquido da carne suína, (A) pesagem da amostra de carne, (B) acondicionamento e identificação amostra de carne, (C) perda de líquido no período de 24 h, (D) avaliação de perda de liquido após 24 h.



3.4.3 Análise da força de cisalhamento (*Longissimus dorsi*) e Cocção

As carnes para o teste de cocção e força de cisalhamento foram retiradas das carcaças após 24 horas de resfriamento com espessura de 2,5 cm do músculo *Longissimusdorsi* (LD) a partir da última vertebra torácica com a primeira vertebra lombar em direção à porção cranial do animal. No sentido crânio-caudal dos músculos dorsais a primeira chuleta foi utilizada para medir a cocção e força de cisalhamento (Figura 7). As análises foram realizadas no laboratório da Embrapa Concórdia/-SC.

Figura 7: Retirada da amostra para teste de cocção e força de cisalhamento



As amostras da carne foram separadas das carcaças, acondicionadas em embalagens plásticas e mantidas resfriadas até o momento dos testes. Esse procedimento foi realizado para os dois processos estudados, ou seja, uma amostra passando pelo choque térmico para o resfriamento e outra somente com a câmara de equalização.

A perda por cocção (PC) foi determinada no músculo LD. Amostras de 100 g foram acondicionadas em sacos plásticos resistentes a banho-maria a ±90ºC, e colocadas em equipamento (M.S. MISTURA) (Figura 8) para cocção

(banho-maria), permanecendo por uma hora com temperatura entre 80ºC e 90ºC.

Figura 8: Equipamento para análise de carne para cocção

Durante a imersão, os sacos de polietileno contendo as amostras foram pendurados de forma a não permitir a entrada de água. Após a cocção, as amostras foram resfriadas (±40ºC), removidas da embalagem, secas em papel-toalha e novamente pesadas. A perda por cocção foi calculada com a diferença de peso da amostra antes e depois do cozimento, expressa como porcentagem do peso inicial da amostra (Bouton et al, (1971), segundo Equação 3.

$$\text{Perda por cocção } (\%) = [(P1 - P2)/P1]\, X\, 100 \qquad (3)$$

Onde:

P1 = peso da amostra antes da cocção;
P2 = peso da amostra após a cocção.

A maciêz foi determinada nas mesmas amostras em triplicatas do músculo LD utilizadas na determinação da perda por cocção, uma hora após esta análise, conforme Honikel (1998). As amostras foram subdivididas em peças de 10 mm de largura, 10 mm de espessura e 15 mm de comprimento. A força de cisalhamento foi tomada perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se uma velocidade de 5mm/segundo no equipamento Texturômetro 30 *Texture Analyser*TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler*de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura (Figura 09). O método se baseia no pressuposto de que, quanto maior a força utilizada, menor a maciez estimada, e vice-versa. Os resultados obtidos pelo "Software Texture Analyser" foram expressos em kg.

Figura 9: Texturômetro 30 *TextureAnalyser*TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler*de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura.

3.4.4 Análise da quebra de peso nas carcaças

Para a quebra de peso nas carcaças para ambos os métodos de resfriamento foi usado o sistema R-SUI instalado na empresa onde se efetuou

o estudo o qual consiste inicialmente na pesagem da carcaça na entrada das câmaras sendo impressa uma etiqueta com código de barras.

Após o processo do resfriamento antes das carcaças seguirem para o corte, com um leitor é realizada a leitura da etiqueta e posterior pesagem da carcaça. Essas informações são processadas pelo sistema que já faz a alocação correta de cada carcaça na seguinte ordem: sequência numérica, tatuagem de identificação da carcaça, data e hora de abate, peso da carcaça, data e hora da saída da carcaça da equalização, peso de saída, tempo de permanência na câmara e a diferença de peso conforme mostra a Figura 10.

Para análise da perda de peso das carcaças, foram realizadas 10 amostragens sendo essa formada de 200 carcaças para cada um dos dois processos de resfriamentos. Usou-se a mesma câmara de equalização para ambos os processos para não haver interferência de capacidade de frio, ou seja, as carcaças que foram submetidas ao choque térmico foram direcionadas sempre a mesma equalização, bem como as que não passaram pelo choque térmico.

Figura 10: Relatório genérico do rendimento de carcaças

Página 7 de 7

Relatório de carcaças - saída da câmara

Seq	Tatua	Romaneio	Data/hora abate	Peso carcaça	Data/hora saída	Peso saída	Tempo câmara	Dif. peso
Câmara....: 1								
03110	EOT	416598	26/05/2012 17:29	89,630	28/05/2012 05:19	87,330	35:50	2,300
03111	EOT	416598	26/05/2012 17:30	92,680	28/05/2012 05:19	90,830	35:49	1,850
03113	EOT	416598	26/05/2012 17:31	109,250	28/05/2012 05:20	107,300	35:49	1,950
03114	EOT	416598	26/05/2012 17:43	103,480	28/05/2012 05:20	102,200	35:37	1,280
03116	EOT	416598	26/05/2012 17:43	105,450	28/05/2012 05:20	103,130	35:37	2,320
03117	EOT	416598	26/05/2012 17:44	92,050	28/05/2012 05:21	90,230	35:37	1,820
03118	EOT	416598	26/05/2012 17:44	100,280	28/05/2012 05:21	99,200	35:37	1,080
03120	EOT	416598	26/05/2012 17:45	112,750	28/05/2012 05:21	111,130	35:36	1,620
03121	EOT	416598	26/05/2012 17:45	105,950	28/05/2012 05:21	103,300	35:36	2,650

Fonte: Sistema R- SUI

3.5 ELABORAÇÃO DO PRESUNTO

3.5.1 Coleta de amostras para produção

A carne para produção do presunto foi selecionada 48 horas após o abate da parte do pernil da carcaça. Essa matéria prima foi separada (Figura 11) na unidade abatedoura e transportada para outra unidade da mesma agroindústria para a industrialização do presunto (Figura 12). Para a fabricação do presunto, foram utilizados 4.000kg de carne de pernil provenientes de cada método de resfriamento.

Figura 11: Amostra de carne para produção de presunto.

O presunto foi produzido em linha de processamento padrão (Figura 12), buscando avaliar a influência dos métodos de resfriamento no processamento do produto cozido.

Amostras (peças inteiras) do produto elaborado foram separadas e enviadas para o laboratório de análise físico-químicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim/RS para análises ao longo de sua vida útil.

Figura 12: Etapas diversas do processo de fabricação de presunto cozido.

3.5.2 Análises do presunto

A composição dos presuntos foram avaliadas em: pH, gordura proteína, umidade, cinzas e cor seguindo metodologias descritas no item 3.4.1. Também foram realizadas análises de CRA, nitrito e nitrato e força de cisalhamento, realizadas de acordo com as metodologias descritas abaixo nos tempos de 0, 37 e 74 dias.

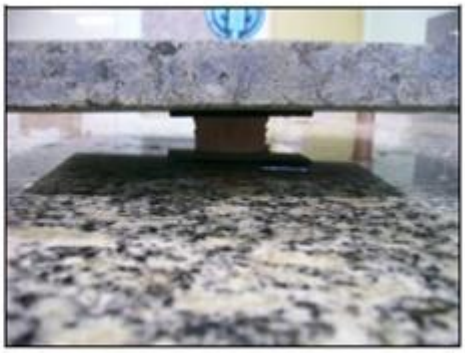
Análise da capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi avaliada em triplicata utilizando o método de Ockerman e Organisciak (1989) adaptado. O método consiste em preparar as amostras com aproximadamente 3 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura e pesá-las. As amostras serão comprimidas com uso de uma placa de 3 kg durante 15 minutos, utilizando uma placa de vidro para proteger a amostra

(Figura 13). Esta avaliação foi realizada a temperatura ambiente. Após este período, as amostras foram secas com papel toalha e pesadas novamente. O valor percentual de água liberada foi determinado pela diferença de peso.

Figura 13: Amostra de presunto cortado para ser comprimido (A); Amostra de presunto na placa para análise de perda de liquido (B).

(A)



(B)

Análise de Nitrito e Nitrato

A quantificação de nitrito e nitrato nas amostras de presunto foi conduzida realizando-se inicialmente desproteinização, onde foram adicionadas 10g do presunto previamente trituradas em um béquer de 150mL onde foram adicionados 5mL de bórax e cerca de 40mL de água destilada a temperatura acima de 70°C.

A mistura foi resfriada até a temperatura ambiente. Após foram adicionados 2mL de ferrocianeto de potássio e 2mL de acetato de zinco e então a mistura foi submetida a agitação vigorosa e posteriormente transferida para um balão de 100mL (inclusive a amostra), ficando em repouso no balão por 30min a temperatura ambiente. Após esse processo o balão foi agitado vigorosamente e o seu conteúdo filtrado em papel livre de nitrato e nitrito. O filtrado consiste na solução desproteinizada a qual foi utilizada nas análises.

Para a análise de nitrito foram transferidos 10mL da solução desproteinizada para um balão volumétrico de 25mL e adicionado 5mL de tampão e 10mL de α - naftol. A mistura foi incubada a 30°C por 30min e após resfriada para posterior leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda

de a 474nm. O cálculo do valor de nitrito foi realizado a partir da curva padrão. Pipetou-se 20mL da solução desproteinizada, adicionando 5mL de tampão e passado pela coluna.

Foram desprezados os 5 primeiros mL, recolhendo os demais em um balão de 100mL. Após a adição da amostra passando-se água destilada pela coluna recolhendo o eluado até completar o volume do balão. Quando completado o volume pipetou-se 10mL do eluado recolhido, passando para um balão de 25mL, adicionando 5mL do tampão, 10mL do α - naftol. Incubando a 25 30°C por 30min. Resfriou-se para posterior leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda de a 474nm. Determinou-se o valor de nitrito total utilizando a curva, diminuindo-se este valor pelo nitrito anterior e multiplicando-se pelo fator, o resultado foi a quantidade de nitrato da amostra.

Análise da força de cisalhamento do presunto

As análises de força de cisalhamento das amostras de presunto foram enviadas para o laboratório da Embrapa de Concórdia/SC. As amostras foram subdivididas em peças de 10 mm de largura, 10 mm de espessura e 30 mm de comprimento. A força de cisalhamento foi obtida utilizando-se 15 peças de presunto de cada processo de resfriamento, onde foram realizadas dez análises para cada amostra a uma velocidade de 5mm/segundo, utilizando-se o texturômetro 30 *Texture Analyser*TA - XT2i, acoplado com lâmina *Warner Bratzler*de 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 3 mm de espessura (Figura 9). O método se baseia no pressuposto de que, quanto maior a força utilizada, menor a maciez estimada, e vice-versa. Os resultados obtidos pelo “Software Texture Analyser” foram expressos em kg.

4. RESULTADOS DE DISCUSSÃO

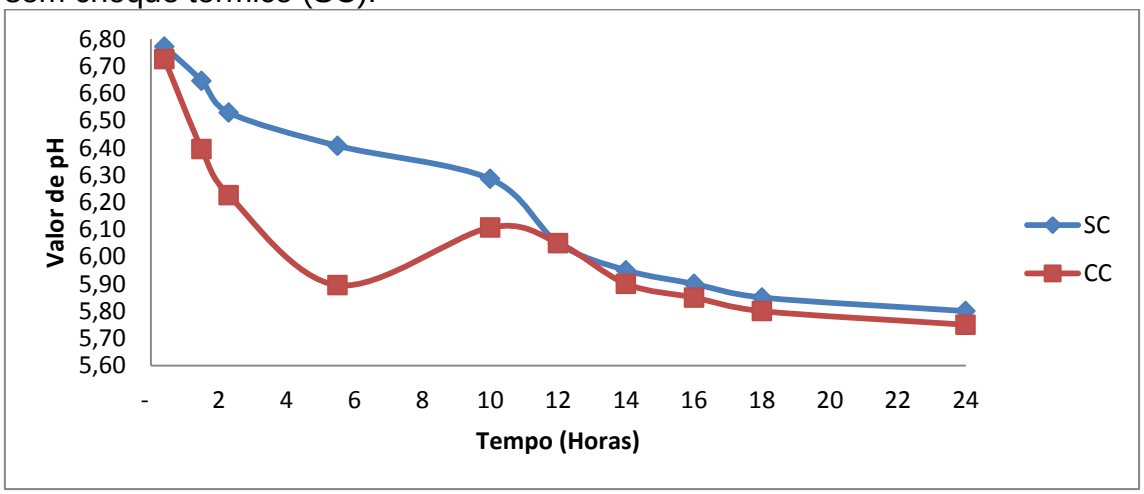
Neste Capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no decorrer do trabalho, constando do acompanhamento das análises específicas da carne suína *in natura*, queda de temperatura das carcaças, pH, quebra de peso nos processos de resfriamento realizados, além das análises físico-químicas. Também serão abordados os resultados das características do presunto durante o s*helf life* (tempo de vida útil) do produto elaborado com carnes oriundas dos tratamentos térmicos realizados nesta pesquisa.

4.1 pH DA CARCAÇA SUÍNA

Avaliou-se a queda do pH das carcaças suínas submetidas aos testes de resfriamentos*, in loco*. Os resultados são apresentados na Figura 14, onde é possível observar que o pH inicial e final das carcaças submetidas aos diferentes tratamentos térmicos é semelhante, o que difere são os valores intermediários, onde o pH da carcaça que passa pelo choque térmico apresenta uma queda mais acentuada no início do processo em relação as carcaças que não passam pelo choque térmico.

Esse fato se deve possivelmente a exposição maior de frio das carcaças que são submetidas ao choque térmico com um tempo aproximado de 60 minutos, onde ocorre a queda brusca do pH podendo ocasionar o fenômeno intitulado como encurtamento pelo frio (LAWRIE, 2005). Drehmer (2005), verificou um pH inicial de 6,0 menor que o observado nesse estudo (6,77 e 6,73), fato que pode ser justificado pelos fatores externos de pré-abate das quais os suínos foram submetidas.

Figura 14: Análise da queda do pH das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC).



O pH é uma das características mais importantes para à qualidade da carne. Seu efeito está ligado à capacidade de reter água, cor e à estrutura dos músculos (Ludtke, 2006) e a diminuição normal do pH, pode ser impedida se o glicogênio for consumido pela fadiga, inanição ou pelo medo do animal antes do abate, formando neste caso o tipo de carne que denominamos de DFD (LAWRIE, 2005).

O valor do pH de um músculo vivo é próximo de 7 (LUCHIARI FILHO, 2000). Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o glicogênio do músculo é transformado em ácido lático por meio da ação de várias enzimas (SARCINELLI et al., 2007). O aumento da concentração deste ácido resulta num decréscimo do valor do pH do tecido muscular (HONIKEL; KIM, 1986).

O pH 24 horas deve estar entre 5,6 e 5,8 segundo Luchiari Filho, 2000, porém Felicio (1986), relata que o pH da carne suína, em condições normais, decresce para valores entre 5,3 e 5,7 no período de 24 horas após o abate, porém suínos abatidos em situações de estresse tendem a apresentar uma queda brusca no pH, podendo atingir um pH de 5,3 em 10 minutos, isso para que a carne tenha uma boa palatabilidade, maciez e cor desejável (LAWRIE, 2005). No presente estudo observou-se um pH inicial de 6,77 para as carcaças sem choque térmico e 6,73 para as carcaças com choque ocorrendo uma queda maior para as que foram submetidas ao resfriamento com choque

térmico e após 10 horas *Post-mortem* as carcaças dos dois processos assumem uma uniformidade em 6,29 e 6,11 respectivamente, terminando parecidas após 24 horas de equalização com um pH de 5,75 e 5,80.

O decréscimo do pH é seguido por um processo de desnaturação protéica, devido à temperatura do músculo estar próxima do estado fisiológico (> 38°C). A decomposição acelerada do glicogênio e produção de ácido lático, que resulta no abaixamento do pH, se deve a manejo, estresse pré-abate, durante o abate e a pré-disposição genética, como por exemplo, estresse no pré-abate (LAWRIE, 2005).

Silveira (2007) sugere que na avaliação da qualidade da carne suína é interessante associar os resultados de duas ou mais características de qualidade para uma estimativa mais segura. Pode-se classificar a qualidade da carne suína de acordo com a cor instrumental (L*, Luminosidade) e o pH avaliado na carcaça resfriada entre 18 a 24 horas *post-mortem*. Os valores sugeridos por vários trabalhos científicos são assim resumidos: (a) carne escura, firme e ressecada na superfície, L* < 38 e pH > 6,3; (b) carne vermelha, firme e não exsudativa, L* < 60 e pH entre 5,7 a 6,3; (c) carne vermelha, flácida e exsudativa, L* < 60 e pH < 5,6 e (d) carne pálida, flácida e 7 exsudativa, L* > 60 e pH < 5,6. Assim não se pode simplesmente afirmar que o pH é fator decisivo para uma boa qualidade da carne, porém ele define vários parâmetros da carne.

Para verificar a existência da diferença significativa entre os tratamentos estudados com nível de 95% de confiança entre os valores da queda do pH das carcaças para os diferentes tipos de tratamentos no resfriamento, realizou-se a análise de variância (ANOVA) apresentados na Tabela 6.

Os resultados da análise estatística indicam não haver diferença ao nível de significância de 95% em relação ao pH das carcaças suínas submetidas aos dois processos de resfriamento, validado pelo fato do valor de F calculado (2,476) menor que o F tabelado de (4,413). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa entre a queda de pH das amostras analisadas com choque térmico e sem choque térmico.

Tabela 6: Análise da queda do pH das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico.

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,176	0,176	2,476
Resíduo (R)	18	0,710	0,071	
Total(T)	19	0,886		

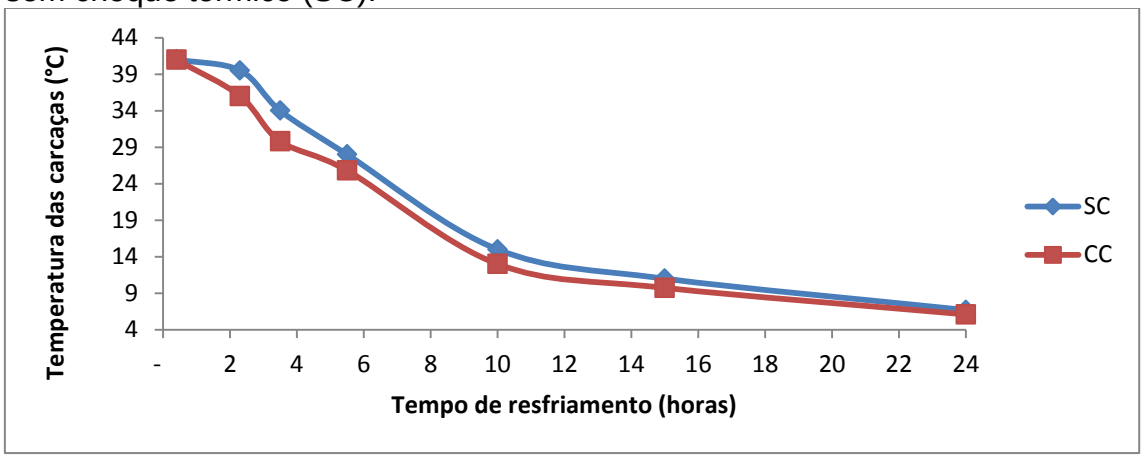
$F_{1;18;0,05}=4,413873$

4.2 ANÁLISE DA QUEDA DA TEMPERATURA DA CARCAÇA

Para avaliar a queda da temperatura das carcaças foi realizado acompanhamento desta variável *in loco* durante o período de resfriamento.

Analisando-se os resultados obtidos e apresentados na Figura 15 percebe-se que as quedas das temperaturas foram diferentes entre os tratamentos avaliados. No processo de resfriamento onde a carcaças receberam o choque térmico (-30°C) para depois serem conduzidas a câmara de equalização, e as que foram conduzidas diretamente a equalização, verificou-se que ao entrarem nos processos de resfriamento possuíam a mesma temperatura corporal, porém após 60 minutos, percebeu-se uma diferença de 8,9% entre os processos, ou seja, a carcaça que foi conduzida pelo choque térmico teve uma temperatura interna menor do que a carcaça que não recebeu o choque térmico.

Figura 15: Análise da queda de temperatura das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC).



Após 15 horas de resfriamento, verifica-se que as carcaças apresentam as temperaturas com uma mínima diferença pronunciada entre os processos de resfriamentos. A queda de temperatura das carcaças suínas não foram comparadas aos resultados obtidos por outros autores, pois este trabalho apresenta condições únicas de operações que influenciam este comportamento como por exemplo, velocidade do ar das câmaras, temperatura da equalização, umidade do ar, frio instalado, entre outros.

Para verificar se existe diferença significativa entre os tratamentos estudados com nível de 95% de confiança entre os valores da queda de temperatura das carcaças para os tratamentos de resfriamento, realizou-se a análise de variância (ANOVA).

A Tabela 7 apresenta a análise estatística, onde verifica-se que não houve diferença ao nível de significância de 95% em relação a queda de temperatura das carcaças suínas submetidas aos dois processos de resfriamento.

Verificou-se que o valor do F calculado (0,071) é menor que o do F tabelado de (4,747), indicando não haver diferença entre o comportamento de queda da temperatura das carcaças submetidas aos tratamentos de resfriamentos térmicos avaliados neste estudo.

Tabela 7: Análise da queda de temperatura das carcaças suínas no processo de resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	13,601	13,601	0,0711
Resíduo (R)	12	2294,290	191,190	
Total(T)	13	2307,892		

$F_{1;12;0,05}=4,7472$

4.3 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DA CARNE

4.3.1 Atividade de água (Aw)

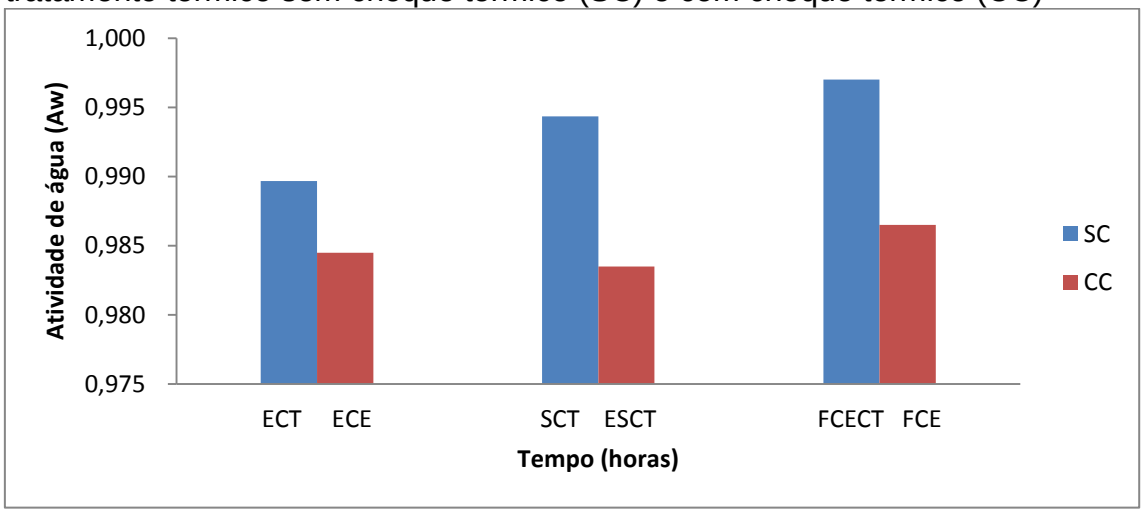
As amostras das carnes suínas analisadas são procedentes como já descrita nos materiais e métodos desse presente estudo. As carnes das análises amostradas foram de pernil suíno de acordo com a Figura 4 desse trabalho.

A Figura 16 apresenta os resultados obtidos da análise de Aw nas amostras da carne suína que foram submetidas aos dois processos de tratamentos de refrigeração. Amostras de carne que receberam o tratamento com o choque térmico e as que não receberam.

Percebe-se que amostras de carne que não receberam o choque térmico tem uma atividade de água entre 0,990 a 0,997Aw, sendo que as amostras de carne que receberam o processo de choque térmico tem uma atividade de água variando de 0,984 a 0,987Aw, da mesma forma Ambiel (2004), encontrou valores de atividade de água semelhantes na carne suína fresca, sendo que seu valor é de 0,982 em carne suína com resfriamento normal.

Com o objetivo de verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança da atividade de água entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 8.

Figura 16: Análise da Atividade de Água na carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Tabela 8: Análise da Atividade de Água na carne suína com e sem choque térmico

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	1,17E-04	1,17E-04	14,529
Resíduo (R)	4	3,22E-05	8,06E-06	
Total (T)	5	1,49E-04		

F1;4;0,05=7,708647

Através da análise de variância da Tabela 08, pode-se verificar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% na Aw das amostras de carnes submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração, pois o valor de F calculado (14,529) é aproximadamente o dobro do F tabelado (7,708). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa em relação à Aw nas amostras submetidas aos dois tratamentos de refrigeração.

4.3.2 pH da carne dos suínos

Para avaliar o pH das carnes dos suínos submetidas aos dois processos de resfriamentos, foram realizadas análises e os resultados apresentados na Figura 17.

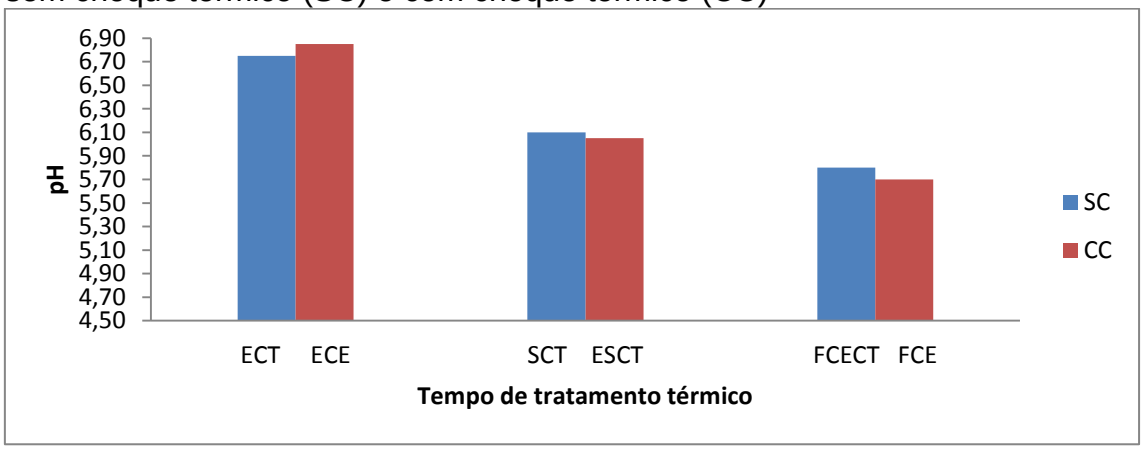
As análises realizadas apresentam um pH maior para as carnes que não receberam o choque térmico, variando entre 6,75 a 5,88. Já as carcaças que foram submetidas ao resfriamento pelo choque térmico apresentaram valores menores de pH, variando de 6,85 a 5,75.

Os valores encontrados com as carnes que não receberam o choque térmico coincidem com Pardi, (2001), encontrando e relatando que o pH da carne suína tem uma queda após o abate e estabiliza próximo a 6,0. Já o autor Van Heugten, (2001), relata que a glicólise *post-mortem* é responsável pela queda do pH. O glicogênio estocado nos músculos é convertido em glicose, daí é transformado em ácido lático na ausência de oxigênio. Se o estoque de glicogênio é alto e a temperatura da carcaça é relativamente alta, a glicólise é acelerada e o pH(24) tenderá a ser baixo. A glicólise cessa por causa do esgotamento do glicogênio ou por que o pH chega a um ponto de inativar as enzimas em torno de um pH5,5.

Araújo (2006), descreve que variações no pH da carne influenciam a sua CRA, ou seja, a formação de ácido lático e a consequente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne. Tal efeito decorre da neutralização das cargas dos grupos hidrofílicos das proteínas miofibrilares e a consequente incapacidade de atrair água, sendo denominado de *efeito de carga neutra*. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2 - 5,3, ou seja, no ponto isoelétrico da maior parte das proteínas musculares.

Assim, percebe-se que as carnes que foram submetidas ao choque térmico com um pH mais baixo entre 5,69 a 5,55 no decorrer do processo de resfriamento, obtiveram uma maior perda de água no processo de cocção apresentado na Figura 24, confirmado relatos do Araújo (2006), onde relata que a capacidade de retenção de água da carne diminui com um pH menor de 5,2 a 5,3.

Figura 17: Análise do pH da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas com nível de 95% de confiança do pH das carnes entre os tratamentos de refrigeração com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Análise de pH na carne suína submetida a dois tratamentos de refrigeração

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,051	0,051	1,265
Resíduo (R)	4	0,161	0,040	
Total (T)	5	0,212		

F1;4;0,05=7,708647

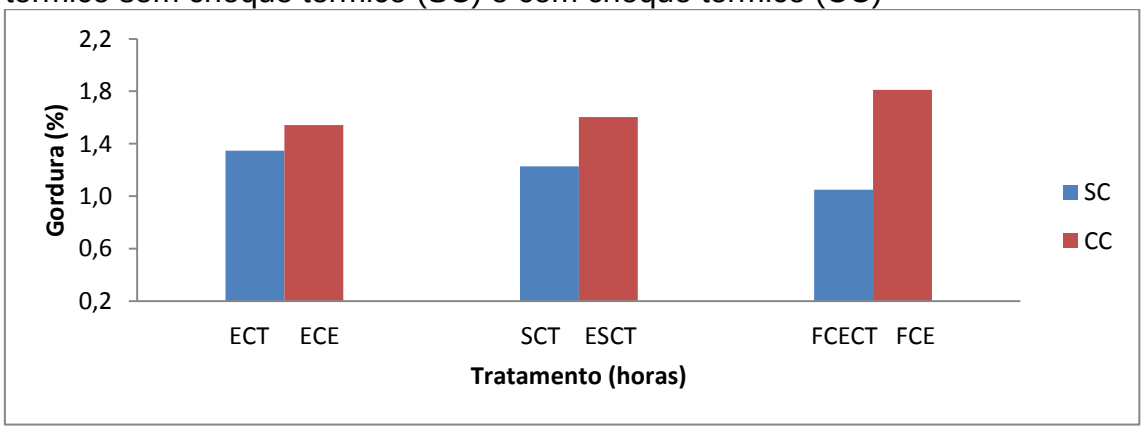
Através da análise de variância na Tabela 9, pode-se analisar estatisticamente que não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação ao pH das amostras de carne analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (1,265) muito menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa em relação ao pH das carnes das amostras analisadas e que foram submetidas aos dois tratamentos de refrigeração.

4.3.3 Gordura

A Figura 18 apresenta dados encontrados nas análises de Gordura das amostras da carne suína que foram submetidas aos dois processos de tratamentos de refrigeração.

Percebe-se que as amostras de carne que não passaram pelo choque térmico tem um valor de Gordura menor do que as carnes que passaram pelo processo de resfriamento com o choque térmico no decorrer do tratamento. Os valores de Gordura encontrados nas análises das carnes que não foram submetidas ao resfriamento com choque térmico, tiveram uma pequena queda de Gordura, onde o percentual de (ECT) do tratamento foi de 1,34% variando para 1,05% no fim do tratamento (FCECT). Já as amostras das carnes que passaram pelo choque térmico tiveram uma variação contraria onde ao percentual de gordura (ECE) que foi de 1,54% variando para um percentual de 1,81% em (FCE). A elevação da gordura se deve devido a maior perda de água dessa carne, concentrando assim maior teor de gordura.

Figura 18: Análise da Gordura da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Athayde, (2010) encontrou valores de Gordura variando entre 1,46% e 1,65% sendo esses semelhantes aos valores desse estudo se aproximando

mais aos percentuais das carnes submetidas ao resfriamento com choque térmico.

Analisando os dados da Figura 18 e correlacionando-a com os dados das Figuras 22 (Análise de perda de líquido nas carnes suínas resfriadas) e a Figura 16 (Atividade de água), nota-se que o fato de carnes terem uma refrigeração forçada com frio acentuado, pode ocorrer o encurtamento das fibras musculares, onde as proteínas miofibrilares influenciam na maciez de carnes devido à sua correlação com a CRA e à sua relação com o encurtamento do sarcômero, e consequente a compactação do tecido muscular, especialmente em função dos fenômenos de *Rigor Mortis* e encolhimento pelo frio ou pelo calor (Lawrie, 2005), ou seja, o frio excessivo na carne provoca uma retenção imediata da gordura, porém no processo posterior onde existe o processamento quer seja industrial ou culinário nos lares dos consumidores ocorre uma perda maior de água diminuindo a maciez da carne resfriada com choque térmico.

Com o objetivo de verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança para gordura entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 10.

Através da análise de variância da Tabela 10, pode-se verificar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a gordura das amostras das carnes analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (13,810) é maior que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa em relação a Gordura das carnes das amostras analisadas que foram submetidas aos dois tratamentos de refrigeração.

Tabela 10: Análise da Gordura da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	0,983	0,983	13,810
Resíduo (R)	4	0,284	0,071	
Total (T)	5	1,267		

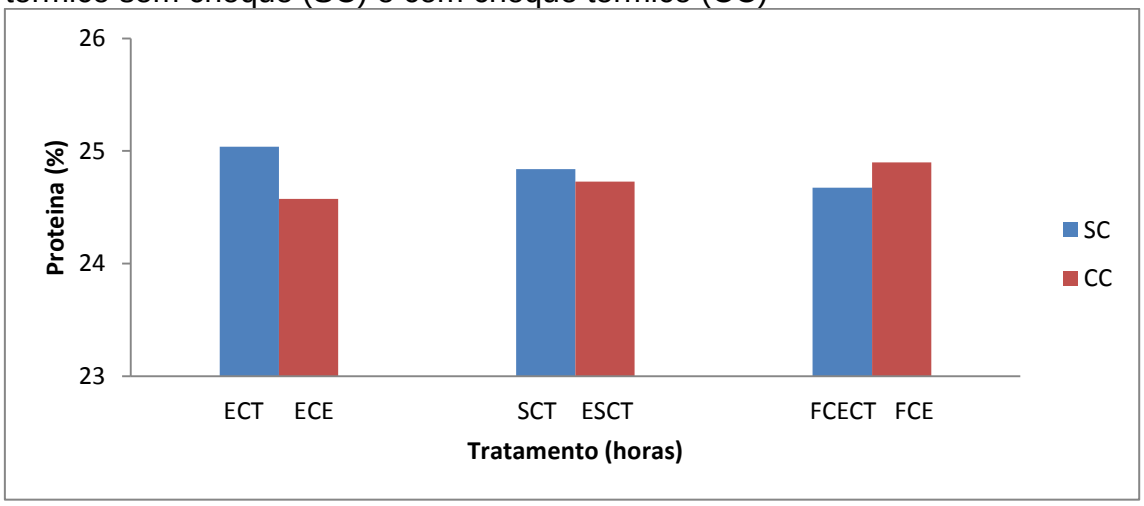
F1;4;0,05=7,708647

4.3.4 Proteína

A Figura 19 apresenta dados encontrados na análise de Proteína das amostras de carne suína que foram submetidas aos dois processos de tratamentos de refrigeração. Amostras de carne que receberam o tratamento de choque térmico e outras amostras não receberam o tratamento de choque térmico.

Percebe-se que as amostras de carne que não receberam o choque térmico tem um percentual de teor de proteína maior que as carnes que passaram pelo choque térmico. As amostras que não passaram pelo choque térmico variam com um percentual de teor de Proteína inicial de 25,03 a 24,99% no fim do tratamento, enquanto que as carnes que passaram pelo choque térmico apresentaram um percentual de proteína menor variando de 24,57 a 24,99%.

Figura 19: Análise de proteína da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Segundo Fávero (1991), as peculiaridades da carne suína, em termos nutricionais, coloca-a em destaque entre as proteínas de origem animal. A carne possui alta densidade de nutrientes, o que a torna excelente para uma dieta balanceada, assim se a carne possuir um bom teor de proteína será mais bem aceita.

Judge et al., (1989), comenta que a proteína presente na carne é importante pois é a partir dela que pode-se ter influência na perda de capacidade de retenção de agua (CRA) quando de uma aplicação de força externa como corte, aquecimento, moagem ou prensagem.

Valores semelhantes de proteína foram encontrados por Biscontini et al., (1996), se comparam aos obtidos neste estudo com variação de 29,26 e 24,95%, já Roça (2002), descreve que o valor de proteína em carne suína varia com percentual de 21,0 a 22,8% sendo esses valores aproximados aos encontrados nesse estudo para carcaças que receberam o tratamento com choque térmico.

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas com nível de 95% de confiança em relação à proteína entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Análise de proteína da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	3,387	3,387	10,181
Resíduo (R)	4	1,330	0,332	
Total(T)	5	4,718		

$F_{1;4;0,05}=7,708647$

Através da análise de variância na Tabela 11, pode-se analisar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% em relação à proteína das amostras das carnes analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (10,181) maior que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa em relação a proteína nas amostras submetidas aos dois tratamentos de refrigeração com carcaças submetidas ao resfriamento com choque térmico e carcaças resfriadas somente em equalização.

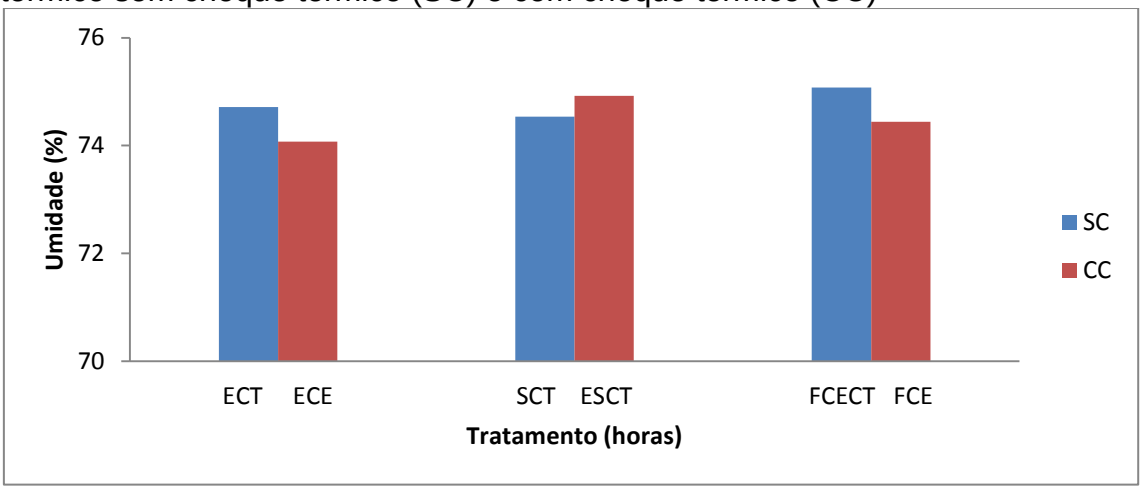
4.3.5 Umidade

Para avaliar a Umidade das carnes submetidas aos dois processos de resfriamentos de carcaças, foram realizadas análises entre as amostras que estão apresentadas na Figura 20.

Percebe-se que as amostras de carne que não receberam o choque térmico tem um valor de umidade inicial de 74,71% variando muito pouco no decorrer do tempo do tratamento do resfriamento. As análises das amostras que receberam o choque apresentaram valores semelhantes com uma umidade inicial de 74,07% onde não tiveram alterações durante o tratamento de resfriamento.

Estévez et al., (2003) encontraram valores de Umidade de 72,5% e Virgili et al.,(2003), encontraram valores semelhantes com os neste estudo, sendo que os valores referenciados por este último autor foram valores médios de 73% de Umidade na carne suína.

Figura 20: Análise da Umidade da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas com nível de 95% de confiança para a Umidade das carnes entre os tratamentos de refrigeração com os dois processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se um método estatístico denominado análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 Análise da Umidade da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	8,299	8,299	1,074
Resíduo (R)	4	30,891	7,722	
Total (T)	5	39,191		

F1;4;0,05=7,708647

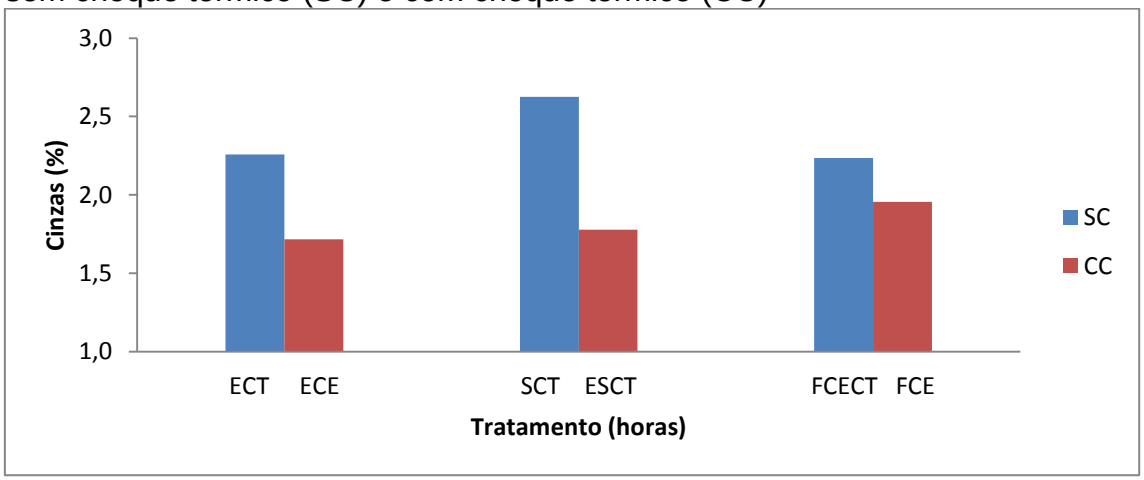
Através da análise de variância da Tabela 12, pode-se analisar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a Umidade das amostras de carne analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (1,074) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa em relação a Umidade nas amostras submetidas aos dois tratamentos de refrigeração.

4.3.6 Cinzas

A Figura 21 apresenta resultados encontrados de análises de Cinzas nas amostras de carne suína que foram submetidas aos dois processos de tratamentos de refrigeração, ou seja, de carne de carcaças que passaram pelo tratamento de choque térmico e carnes de carcaças que foram refrigeradas somente em equalização.

Percebe-se que as análises das amostras de carne que não receberam o choque térmico tem um valor de cinzas entre 2,25% e 2,62% durante o tempo de resfriamento, maior do que as carnes que passaram pelo choque térmico onde os valores variaram de 1,71% a 1,95%.

Figura 21: Análise de Cinzas da carne suína no decorrer do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Nota: (ECT) Entrada choque térmico (30 min após morte do animal), (ECE) Entrada câmara de equalização (30 min após a morte do animal), (SCT) Saída choque térmico (90 min após a morte do animal), (ESCT) Tempo equivalente à saída choque térmico da amostra resfriada (90 min após a morte do animal), (FCECT) Saída da câmara de equalização amostra que passou pelo choque térmico (24 horas após a morte do animal), (FCE) Saída da câmara de equalização (24 horas após a morte do animal).

Garbossa (2010), encontrou valores maiores dos encontrados nesse estudo quando avaliou carcaças com diferentes doses de ractopamina na alimentação variando de 3,96% sem ractopamina e 3,80% com 5ppm de ractopamina. Sendo que essas carcaças se comparam as analisadas nesse estudo.

Os valores encontrados no pernil suíno por Roppa (2001) foram de 0,49% para Cinzas, diferenciando muito dos dados deste estudo. Isto pode ser justificado pela alimentação dos suínos, sendo que as carnes avaliadas por ele são de suínos específicos e raças diferentes onde se deveria entrar no mérito da alimentação dos animais, confinados ou não. Para avaliar se as carnes do presente estudo tem diferença entre as amostras foi realizado análise de variância conforme mostra a Tabela 13.

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas com nível de 95% de confiança para a análise de Cinzas entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se um método estatístico denominado análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Análise de Cinzas na carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,464	0,464	14,694
Resíduo (R)	4	0,126	0,031	
Total (T)	5	0,590		

$F_{1;4;0,05}=7,708647$

Através da análise de variância na Tabela 13, pode-se verificar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a Cinzas das amostras de carne analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (14,694) maior que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa em relação às Cinzas nas amostras submetidas aos dois tratamentos de refrigeração com choque térmico e sem choque térmico.

4.3.7 Análise da cor da carne suína

A Tabela 14 apresenta parâmetros da cor da carne suína submetida ao choque térmico e carne que não receberam o choque térmico no decorrer do tempo dentro do período de resfriamento.

A nomenclatura das amostras relacionadas as carnes que foram submetidas ao choque térmico consistem em:

ECT- representa a entrada das carcaças no processo de resfriamento com o uso do choque térmico, ou seja, as carcaças são abatidas e após são destinadas ao choque térmico onde ficam circulando no interior dessa por um tempo de 60 minutos;

SCT- representa a saída das carcaças após 60 minutos do interior do choque térmico a uma temperatura de – 30°C, após a saída as carcaças são enviadas para as câmaras de equalizações onde permanecem a uma temperatura de – 10°C.

FCECT- representa a amostra da carcaça que passou pelo sistema de choque térmico na saída da equalização após 24 horas e destinada para o corte.

ECE- representa as carcaças que foram destinadas diretamente para a câmara de equalização sem passar pelo sistema de choque térmico, ou seja, foram abatidas e destinadas a uma câmara de equalização com temperatura de – 10°C.

ESCT- representa o tempo de 60 minutos comparado com as carcaças que passaram pelo processo do choque térmico.

FCE- representa as carcaças na saída da equalização que são destinadas ao corte.

Tabela 14: Análise dos coeficientes de variação dos parâmetros Escore de Cor *CIELAB* da carne suína

Parâmetros de cor da Carne suína						
Processo	(L)		(a)		(b)	
	com choque	sem choque	com choque	sem choque	com choque	sem choque
ECT/ECE	$28,13^{a,c,A}$ ±0,04	$27,14^{a,A}$ ±1,22	$4,97^{a,A}$ ±0,04	$5,95^{a,B}$ ±0,01	$-0,54^{a,A}$ ±0,04	$-0,24^{a,A}$ ±0,23
SCT/ESCT	$30,03^{a,b,A}$ ±0,58	$32,71^{b,B}$ ±0,41	$5,24^{b,d,A}$ ±0,04	$5,80^{a,A}$ ±0,21	$0,49^{b,A}$ ±0,01	$0,90^{b,A}$ ±0,18
FCECT/FCE	$31,78^{b,A}$ ±1,17	$32,83^{b,A}$ ±0,00	$4,69^{c,A}$ ±0,05	$6,24^{a,b,B}$ ±0,23	$-0,24^{a,A}$ ±0,31	$-1,73^{c,B}$ ±0,01

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais em cada coluna não diferem significativamente (p<0,05) em relação à cor entre os tempos de cada tratamento das carnes em cada parâmetro de cor (Teste de Tukey). Médias ± desvio padrão seguidas de letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem significativamente (p<0,05) em relação à cor entre os tratamentos da carne, com e sem choque térmico em cada parâmetro de cor (Teste de Tukey).

A análise das amostras apresentam diferenças entre os processos estudados, pois, percebe-se que houve diferença significativa entre as amostras das carnes que foram submetidas aos processos de resfriamentos. Para luminosidade (L) observa-se que houve diferença nas amostras no mesmo processo de resfriamento, comparando amostra FCECT as de SCT e ECT.

O mesmo fato se observa com as amostras que não foram submetidas ao choque térmico que também diferem comparando-as entre os períodos amostrados. Comparando os dois processos observa-se que houve diferença entre as amostras SCT/ESCT. Monteiro, 2007 encontrou valores de

luminosidade entre 47,25 a 54,19 ao avaliar a carne (LD) em suínos de diferentes genótipos de ambos os sexos, essa diferença pode ser devido as fibras encontradas no metabolismo muscular. Athayde, 2010 ao avaliar o músculo *Semimembranosus* de suínos machos castrados e fêmeas suplementados com diferentes níveis de ractopamina na dieta, encontrou valores médios de 43,3, sendo maiores que os desse estudo.

Nos valores encontrados para (a) percebe-se diferença entre os períodos das amostras que foram submetidas ao choque térmico. Já as amostras que não receberam o choque térmico não apresentaram diferença nos períodos. Comparando as amostras entre os processos percebe-se diferença no período de ECT/ECE e de FCECT/FCE. Athayde, 2010 encontrou valores pouco maiores, sendo a média de 7,2 com suínos suplementados a 5ppm de ractopamina onde se aproximam das amostras desse estudo de 6,24 ± 0,23 que não passaram pelo choque térmico.

Os valores de (b) quando avaliados nas amostras em relação aos períodos percebe-se que diferem nas amostras tanto das que receberam o choque térmico e das que não receberam o choque térmico. As amostras que foram submetidas ao choque térmico apresentam diferença nos períodos de ECT/ECE e FCECT/FCE. As amostras que não passaram pelo choque térmico tiveram variação em todos os períodos avaliados.

Quando comparadas as amostras com choque e sem choque percebe-se que apenas houve variação no período FCECT/FCE. Athayde, 2010 encontrou valores médios de 0,26 para (b) de suínos que correspondem a esse estudo sem choque térmico.

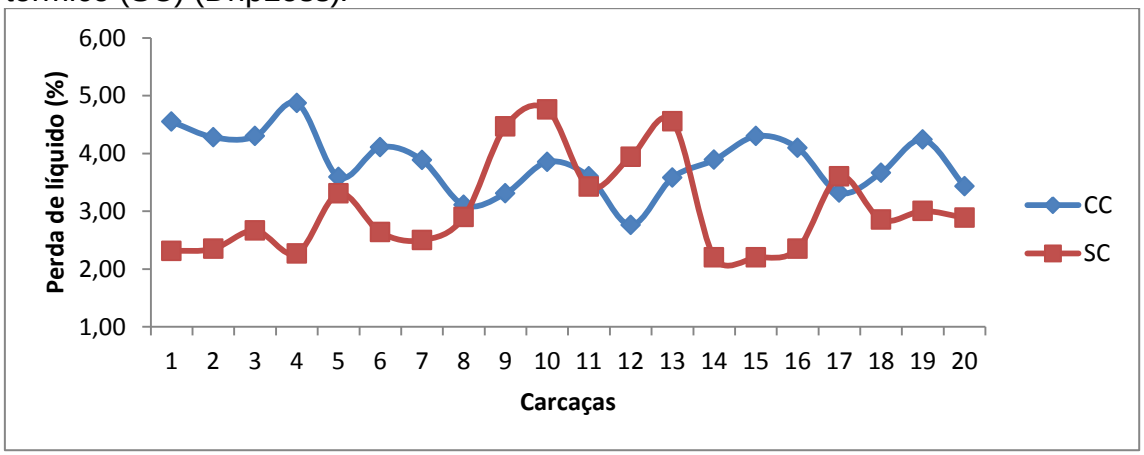
As variações de cor sofridas na carne podem ocorrer segundo Prado (2003), devido ao foto da exposição prolongada ao ar, pode ocorrer o escurecimento da carne devido à desidratação de sua superfície. Além disso, carnes com elevada CRA mantém uma grande proporção de água intracelular que promovem uma alta atividade enzimática, e consequentemente o consumo de oxigênio e redução na proporção de pigmento.

Rosenvold e Anderson (2009) descrevem que fatores intrínsecos e extrínsecos que podem afetar a cor da carne como idade, raça, sexo, tipo muscular, atividades físicas e o manejo dos animais no pré-abate. As diferenças de coloração entre os músculos refere-se ao tipo de fibra muscular presente. Os músculos com proporções elevadas de fibras vermelhas apresentam coloração vermelha escura mais que outros.

4.3.8 Perda de líquido por gotejamento (*DripLoss)*

A perda de líquido por gotejamento das carnes suínas submetidas aos dois processos de resfriamento foram avaliadas e são apresentadas na Figura 22. Os resultados indicam menor perda de líquido por gotejamento das carcaças que não foram submetidas ao choque térmico, ou seja, seguiram direto para a câmara de equalização.

Figura 22: Análise de perda de líquido nas carnes suínas resfriadas, comparando-se as submetidas ao choque térmico (CC) com as sem choque térmico (SC) (DripLoss).



Para verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança entre os valores da perda de líquido por *DripLoss* para os diferentes tipos de tratamentos de resfriamento de carcaças, realizou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela15.

A avaliação estatística indica diferença ao nível de significância de 95% em relação à perda de líquido nas carnes das carcaças que foram submetidas

aos dois processos de resfriamento. Percebe-se um F calculado (14,098) maior que o F tabelado de (4,098).

Tabela 15: Análise de perda de líquido nas carnes suínas (*EZ-DRIPLOSS)* no resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	0,001	0,001	14,098
Resíduo (R)	38	0,003	0,00	
Total (T)	39	0,004		

$F_{1;38;0,05}$=4,098172

A desnaturação da miosina e mudança na permeabilidade da membrana celular principalmente devido ao baixo pH têm sido indicadas como a causa das altas taxas de perda de água por exsudação na carne suína, (OFFER, 1991;KRISTENSEN e PURSLOW, 2000). Bridi 2003, apresentou em seu estudo análises de perdas de líquidos em carnes de suínos do genótipo halotano, em torno de 2,17%, valores mais baixos aos encontrados nesse estudo para as carcaças que passaram pelo choque térmico onde a média foi de 3,84% (± 0,519). Já as carcaças que não passaram pelo choque térmico, possuem valor de perda de líquido próximo aos de Bridi (2003) sendo esses com a média de 3,06% (± 0,821).

Os autores Forrest et al., (1989) e Kohler e Freitas (2005) encontraram valores de *DripLoss* variando entre 4,31 a 5,74% e 3,04 a 3,10% respectivamente, onde avaliaram duas linhagens diferentes de suínos. Esses valores se aproximam com esta pesquisa para a carne não submetida ao choque térmico.

4.3.9 Força de cisalhamento lombo *Longissimusdorsi* (LD)

Para avaliar a força de cisalhamento da carne, foram coletadas várias amostras como já descrito nesse estudo. A Figura 23 apresenta uma variação na força de cisalhamento entre as amostras analisadas. Percebe-se uma diferença percentual avaliando graficamente os resultados.

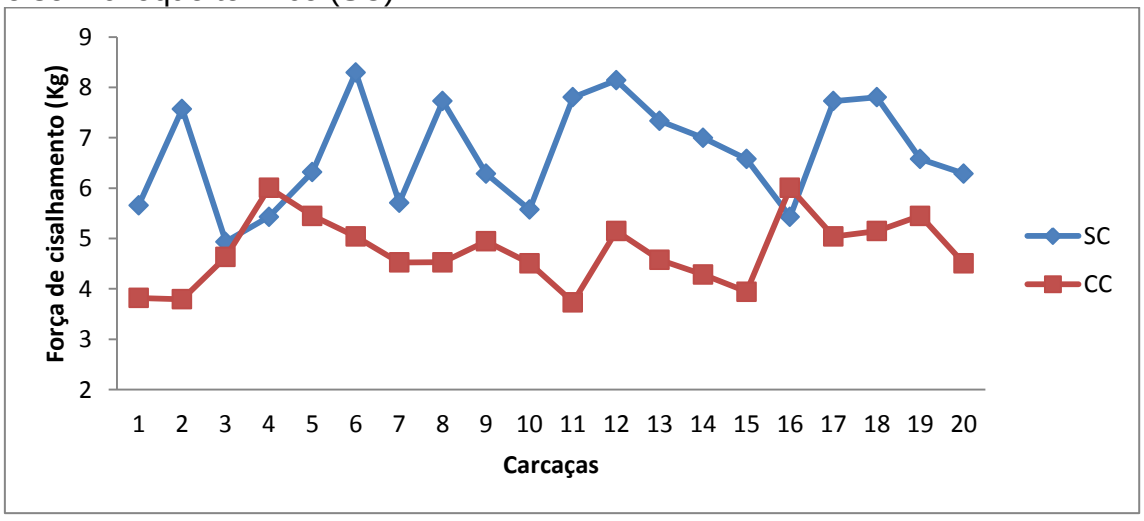
As carnes das carcaças que passaram pelo processo de resfriamento sem o choque térmico apresentam valores de força de cisalhamento variando entre 4,9 a 8,5 kg/*Force,* enquanto as carnes das carcaças que receberam o processo de choque térmico apresentam uma força menor variando de 3,83 a 6,04 kg/*Force*.

Athayde (2010), avaliou carcaças suplementados com ractopina semelhantes as carcaças desse estudo onde avaliou a força de cisalhamento em machos e fêmeas encontrando valores entre 4,86 e 5,19 kg/*Force.* Já Augusto (2001), encontrou valores de força em carcaças variando entre 6,76 a 12,25 kg/*Force.*

As diferenças visualizadas entre as forças necessárias para o corte das amostras podem ter correlação devido a CRA. Os testes realizados e apresentados nesse estudo conduzem ao entendimento que, uma maior liberação de água na cocção resulta em uma carne com menor maciez das carnes que obtiveram uma maior perda no processo de resfriamento e menor perda na cocção.

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas com nível de 95% de confiança entre as forças de cisalhamento nos tratamentos de refrigeração das carcaças, aplicou-se análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 16.

Figura 23: Análise da Força de cisalhamento da carne suína (*Longissimusdorsi* LD) submetida aos dois tratamentos de refrigeração com choque térmico (CC) e sem choque térmico (SC).



Através da análise de variância da Tabela 16, pode-se verificar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a força de cisalhamento das amostras de carne analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (49,78) é maior que o F tabelado de (4,098). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa na força de cisalhamento das carcaças analisadas que foram submetidas ao choque térmico com as que não passaram por esse tratamento.

Tabela 16: Análise da Força de cisalhamento em *Longissimusdorsi* (LD) no resfriamento comparando-se carnes submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	38,225	38,225	49,780
Resíduo (R)	28	29,179	0,768	
Total (T)	29	67,405		

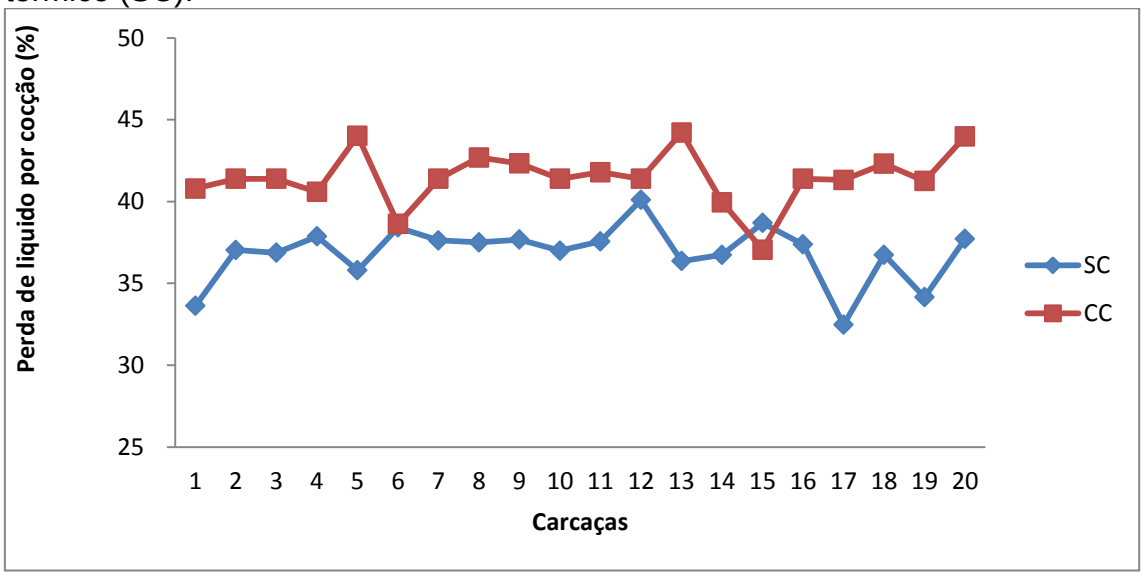
F1;28;0,05=4,098172

4.3.10 Perda de líquido por cocção

Como já descrito nesse estudo a avaliação da perda de líquido da carne pela cocção e força de cisalhamento é realizada com o *Longissimusdorsi* (LD).

A Figura 24 apresenta uma variação de perda de líquido por cocção das amostras das carnes analisadas de acordo com os tratamentos térmicos realizados. Percebe-se uma perda de líquido maior nas carnes suínas que foram submetidas ao resfriamento pelo choque térmico em comparação as carnes que não passaram pelo choque térmico, ou seja, refrigeração apenas em câmara de resfriamento.

Figura 24: Análise da Perda de liquido por Cocção da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração com choque térmico (CC) e sem choque térmico (SC).



Knapp et al., (1997) apresentou valores de perda de líquido por cocção semelhantes ao presente estudo. A média desse estudo encontrou valores de perda de líquido por cocção para as carcaças com choque de 41,49% (± 1,97) e para as carcaças sem choque térmico uma média de 36,86% (±2,09). Knapp et al., (1997), correlacionou animais com diferentes níveis de pH, onde a maioria das análises indicam uma variação entre 30 a 34% de perda de líquido por cocção no processo normal de resfriamento, considerando um pH variando de 6 a 6,5 semelhantes aos obtidos neste estudo.

Athayde (2010), ao avaliar a cocção em carcaças entre machos e fêmeas encontrou valores médios de 38,67%.

Com o objetivo de verificar a existência de diferenças significativas com nível de 95% de confiança entre a perda de líquido por cocção entre os tratamentos de refrigeração da carne aplicou-se análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 17.

Através da análise de variância apresentados na Tabela 17, pode-se verificar que estatisticamente existe diferença ao nível de significância de 95% entre a perda de líquido por cocção em relação aos processos de resfriamento

das carcaças. Percebe-se o valor de F calculado (70,617) maior que o F tabelado (4,089). Com isso, pode-se considerar que existe diferença significativa da perda de líquidos por cocção das carcaças analisadas que foram submetidas ao choque térmico com as que não receberam esse tratamento.

Tabela 17: Análise da perda de liquido por cocção da carne suína submetida aos dois tratamentos de refrigeração.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	211,164	211,164	70,617
Resíduo (R)	28	113,630	2,990	
Total(T)	29	324,793		

$F_{1;28;0,05}=4,089172$

Esses resultados comprovam os estudos realizados por Lawrie (2005), onde comenta que excesso de frio aplicado à carne causa o encurtamento pelo frio, podendo causar a compactação do tecido muscular especialmente pelo *Rigor Mortis* e encolhimento das fibras pelo frio.

Com a aplicação de frio excessivo logo após o abate chamado de choque térmico pode estar ocasionando à retenção de líquido, pois ocorre uma quebra menor da carcaça no resfriamento, fato esse constado também na Figura 25 onde percebe-se que em alguns testes realizados tem uma quebra menor, porém quando essa carne é processada ocorre a liberação da água livre, comparada com a carne que passou por um resfriamento gradativo na câmara de equalização.

Também pode-se correlacionar o fato da carne ter uma menor liberação de líquido quando avalia-se a força de cisalhamento, onde a Figura 23 mostra que a carne submetida a esse tratamento de choque térmico tem-se a necessidade de uma força menor aplicada para o corte da carne.

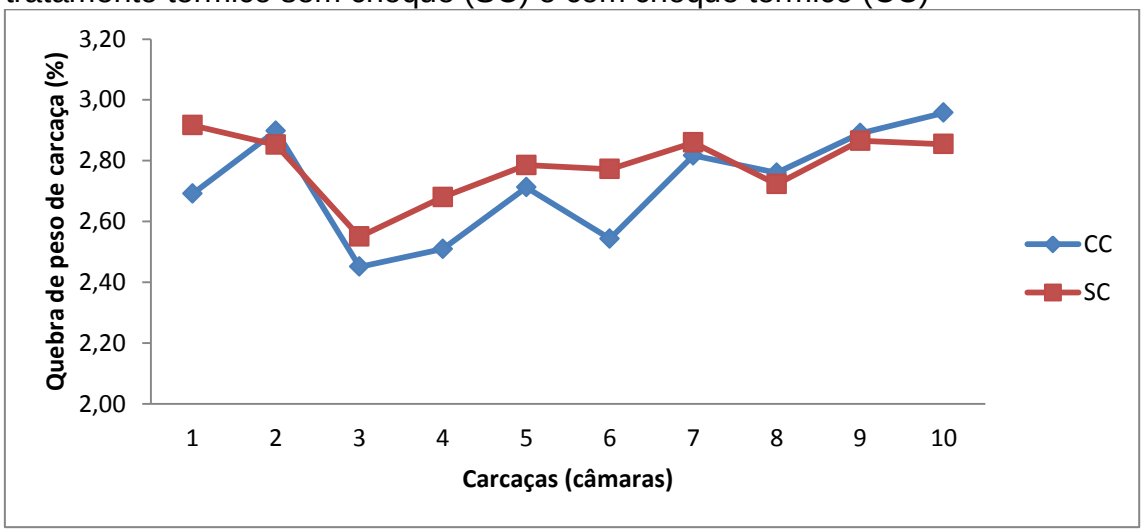
4.3.11 Perda de peso de carcaça

Foram avaliadas a perda de peso das carcaças nos dois tipos de tratamentos avaliados nesse estudo.

Para esse estudo não foi avaliada a umidade relativa da câmara de equalização e do choque térmico, somente a temperatura interna do choque térmico e da equalização, - 30 °C e -10°C, respectivamente.

A Figura 25, apresenta a perda de peso (Kg) das carcaças submetidas ao choque térmico e as enviadas somente para câmara de equalização. Os resultados demonstram uma pequena diferença na perda de peso entre os processos de resfriamento das carcaças, provavelmente devido à capacidade de frio das câmaras de equalização comparadas com o choque térmico. Sendo que as carcaças permanecem somente uma hora circulando dentro desse, para após serem destinadas as câmaras de equalização. Observou-se uma quebra de peso 2,45 a 2,96% entre os tratamentos de resfriamentos, onde as carcaças que foram submetidas ao resfriamento com choque térmico tiveram uma perda de peso menor que as que foram somente resfriadas em câmara de equalização.

Figura 25: Avaliação da perda de peso das carcaça suína no decorrer do tratamento térmico sem choque (SC) e com choque térmico (CC)



É necessário ressaltar que as empresas apresentam diferentes sistemas e capacidades de frio instaladas em suas estruturas, sendo que essas são responsáveis pela perda de peso das carcaças. Para validar a melhor situação seria necessário um estudo de diversos sistemas de resfriamentos para assim diagnosticar a melhor prática de temperatura, frio e velocidade de ar em relação a menor quebra de peso.

Para verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança entre os valores da perda de peso das carcaças para os diferentes tipos de tratamentos de resfriamento de carcaças, realizou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 18.

A análise estatística indica não haver diferença ao nível de significância de 95% em relação à perda de peso de carcaças nos processos de resfriamento que as mesmas foram submetidas. Percebe-se um F calculado (0,921) menor que o F tabelado de (4,413), entre as amostras analisadas.

Tabela 18: Análise da perda peso da carcaça suína no resfriamento comparando-se as submetidas ao choque térmico com as sem choque térmico.

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	0,020	0,020	0,921
Resíduo (R)	18	0,386	0,021	
Total (T)	19	0,406		

$F_{1;18;0,05}=4,413873$

Drehmer (2005), realizou estudos com aspersão nas equalizações para avaliar a perda de peso das carcaças suínas. Os resultados da perda de peso da carcaça padrão, que chamou de controle, ou seja, sem aspersão, obteve valor de perda de 3,61% comparando a saída da carcaça com a entrada da carcaça, onde a cada 100kg de carcaça que entrou na equalização perdeu-se 3,61kg de carcaça.

O alto valor de perda de peso encontrado por Drehmer (2005) pode ter ocorrido devido à relação de umidade/temperatura e ventilação que a carcaça foi exposta durante o processo do seu resfriamento. Já Oliveira (2008), cita que as perdas em equalização com menor umidade relativa de ar são maiores. Em seu estudo encontrou valores médios de 2,27% sendo estes semelhantes aos encontrados neste estudo de 2,45% a 2,96%.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO PRESUNTO

O presunto foi embutido em linha contínua conforme mencionado nos Materiais e Métodos desse estudo. Com isso foi possível evidenciar na prática

se existem diferenças no produto devido aos processos de resfriamentos das carnes usadas nas formulações.

4.4.1 Atividade de água do presunto (Aw)

Para avaliar a atividade de água do presunto produzido com a carne submetida aos dois tratamentos de resfriamentos, analisaram-se as amostras conforme descrito no item 3.5.1 do Matérias e Métodos desse estudo.

Segundo Yunes (2010), a cinética de muitas reações depende da atividade de água, tais como inativação de enzimas, a destruição de microrganismos, a reação de Maillard, a gelatinização do amido e a desnaturação de proteínas durante o cozimento, com isso a Figura 26 apresenta valores de atividade de água ao longo do tempo de vida útil dos presuntos analisados.

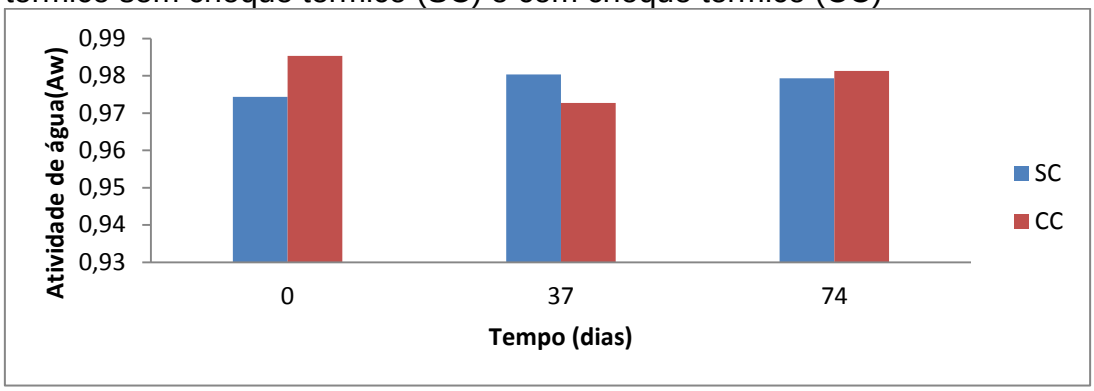
Percebe-se que o presunto que usou carnes submetidas ao processo de resfriamento com choque térmico teve uma oscilação de atividade de água no decorrer da vida de prateleira iniciando com 0,985 Aw e com 74 dias de 0,981 Aw. Já o presunto que usou carne do processo de resfriamento sem choque térmico sofreu alteração menor de atividade de água no decorrer da vida útil, iniciando com 0,974 Aw e terminando em 74 dias em 0,979 Aw.

Prestes (2011) encontrou valores de Aw que variaram de 0,92 Aw a 0,93 Aw, já Pearson e Tauber (1984) encontraram valores Aw de 0,96 a 0,98 Aw semelhantes ao este estudo e também com dos dados obtidos por Pedroso (2006) de 0,98 Aw. Estes valores são benéficos no ponto de vista micro biológico por se tratarem de produto com menor água disponível para os micro-organismos. Os autores citados não especificaram o tipo de resfriamento usado na carne para os testes dos presuntos analisados.

Para verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança para a atividade de água entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na

fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 19.

Figura 26: Analise da atividade de água em presunto (Aw) com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Analisando os dados da análise de variância da Tabela 19, pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação à Aw amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um valor de F calculado (0,181) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa entre as amostras analisadas. Não foi possível comparar dados de presunto com carnes submetidas ao resfriamento com choque térmico em função de não existirem estudos acadêmicos e literaturas das quais foram pesquisadas.

Tabela 19: Análise da Atividade de água em presunto (Aw)

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	4,74E-06	4,74E-06	0,181
Resíduo (R)	4	0,000105	2,61E-05	
Total(T)	5	0,000109		

F1;4;0,05=7,708647

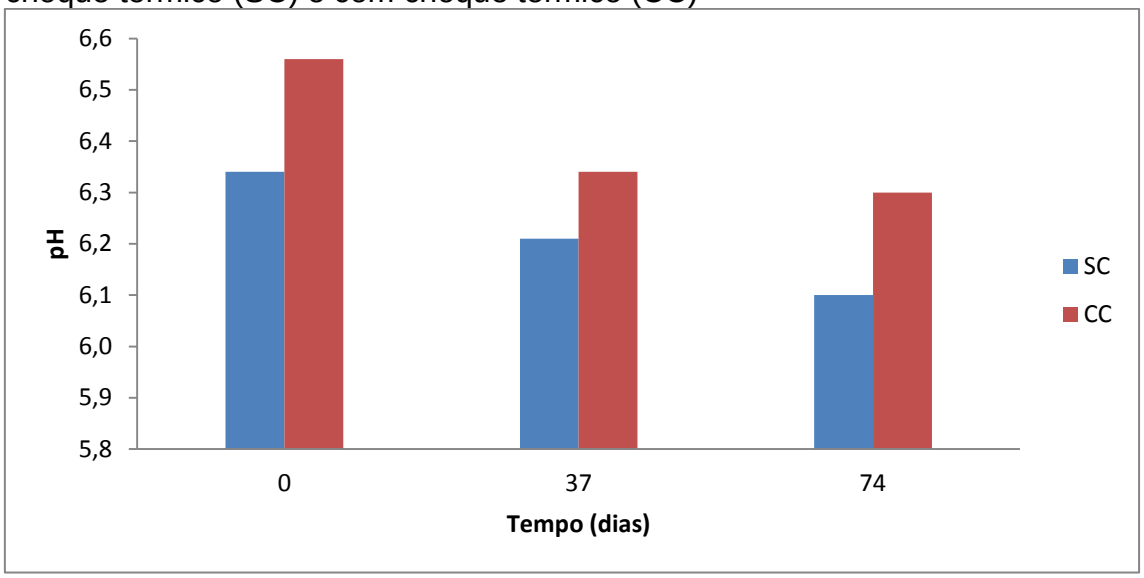
4.4.2 pH

Sarcineli et al., (2007) comentam que o pH de um alimento não exerce apenas influência sobre a velocidade de multiplicação dos microrganismos, interfere na qualidade dos alimentos em relação ao armazenamento,

tratamento térmico, dessecação, ou durante qualquer outro tipo de tratamento, ou seja, também é responsável pela deterioração do alimento.

A Figura 27 apresenta valores de pH ao longo da vida útil do presunto considerando os produtos usando a carne com os dois tipos de resfriamentos.

Figura 27: Análise de pH em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Conforme a Figura 27 verifica-se uma diferença entre as amostras dos tratamentos, sendo que o presunto que usou carne resfriadas sem o choque térmico obteve uma diminuição do pH ao longo da vida útil iniciando com um pH de 6,34 e chegando com 74 dias a um pH de 6,10, o presunto preparado a partir da carne com resfriamento forçado pelo choque térmico teve um aumento no seu pH, onde iniciou com um pH de 6,56 e finalizando a vida de prateleira com um pH de 6,30.

Michelini et al., (2007), analisaram amostras de presunto com elaboração de fibras solúveis onde encontrou valores de pH variando de 5,96 a 6,52. Pearson e Tauber (1984) mencionam que o pH para presunto suíno encontra-se numa faixa de 5,9 a 6,1. Prestes (2011), encontrou valores de pH nos presuntos de frango variando 6,72 a 6,77 submetidos a adições variadas de colágeno e Olivo e Shimokomaki (2001), não perceberam variações significativas no pH das amostras de presunto por eles analisadas.

Para verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança de pH nos presuntos entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 20.

Tabela 20: Análise de pH em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC).

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	0,050	0,050	2,963
Resíduo (R)	4	0,068	0,017	
Total (T)	5	0,118		

F1;4;0,05=7,708647

Conforme resultados apresentados na Tabela 20 da análise de Variância, pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação ao pH das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (2,963) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa entre as amostras analisadas.

4.4.3 Proteína/gordura

As análises para, proteína e gordura das amostras dos presuntos elaborados com carne que foram submetidas aos dois processos de resfriamento com choque térmico e sem choque térmico atenderam as legislações vigentes onde a Instrução Normativa n° 20/2000/DAS/MAPA regulamenta os padrões de identidade e qualidade de presunto cozido. Estabelece 14,0% como o teor de proteína mínimo e de gordura 2,0% o teor máximo em relação aos carboidratos e uma relação umidade/proteína de no máximo 5,35. As análises não apresentaram diferenças significativas.

4.4.4 Umidade

A Figura 28 apresenta valores encontrados com os testes de presuntos produzidos com o uso de carnes submetidas aos dois diferentes tipos de resfriamentos.

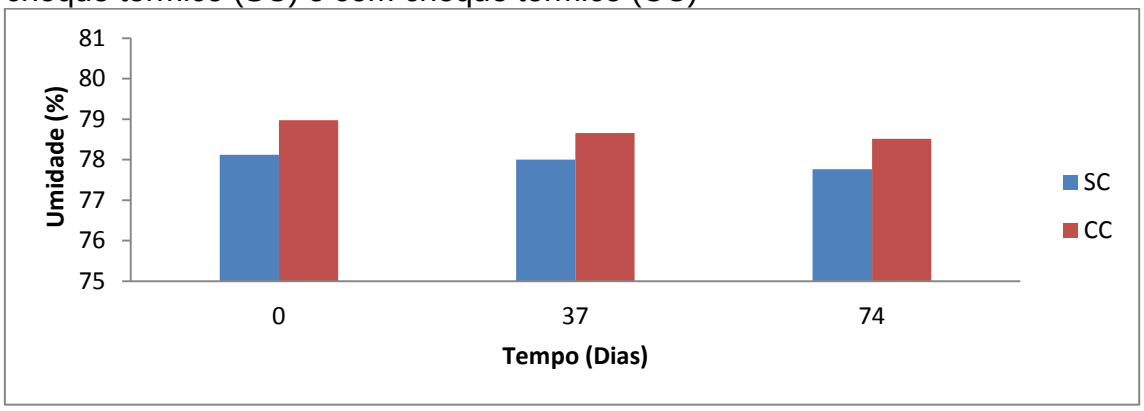
Percebe-se que os presuntos avaliados apresentam Umidade conforme prevê a Instrução Normativa n° 20/2000/DAS/MAPA, iniciando com 78,12%, chegando aos 74 dias com um percentual de 77,76% para os presuntos com carnes sem choque térmico, e para os presuntos com as carnes que foram submetidas ao choque térmico iniciaram com uma Umidade de 78,96% e chegaram aos 74 dias com 78,51% de Umidade. Os presuntos produzidos com carnes submetidas ao processo de resfriamento com choque térmico tiveram valores de umidade maiores aos presuntos elaborados com carnes que não passaram pelo choque térmico.

Michelini et al., (2007), analisaram presunto suíno adicionando fibras solúveis nas formulações e, vida de prateleira, onde encontrou valores de umidade que atendem as especificações Instrução Normativa n° 20/2000/DAS/MAPA, parecidas com esse estudo variando de 73,01 a 76,32% de umidade.

Bedendi (2003) e Baldissera (2007), ressaltam que os presuntos tem uma tecnologia de fabricação muito diversificada, o que faz com que os presuntos tenham uma composição variada onde de uma maneira geral as empresas usam formulas diferentes, ingredientes e carnes para a fabricação, originando padrões e sabores diferentes. Pearson e Tauber (1984) e Vaálková et al., (2007), apresentam em seus estudos valores de umidade entre 72,72 a 79,94% sem diferença significativa entre as amostras analisadas de presunto com adições variadas de carragena.

Para avaliar se existe diferença significativa entre as amostras ao nível de 95% de confiança de umidade entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 21.

Figura 28: Análise de umidade em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Conforme resultados apresentados na Tabela 21 da análise de Variância, pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a Umidade das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (0,209) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa de umidade entre as amostras analisadas.

Tabela 21: Análise de Umidade em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC).

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,629	0,629	0,209
Resíduo (R)	4	12,031	3,007	
Total(T)	5	12,660		

$F_{1;4;0,05=7,708647}$

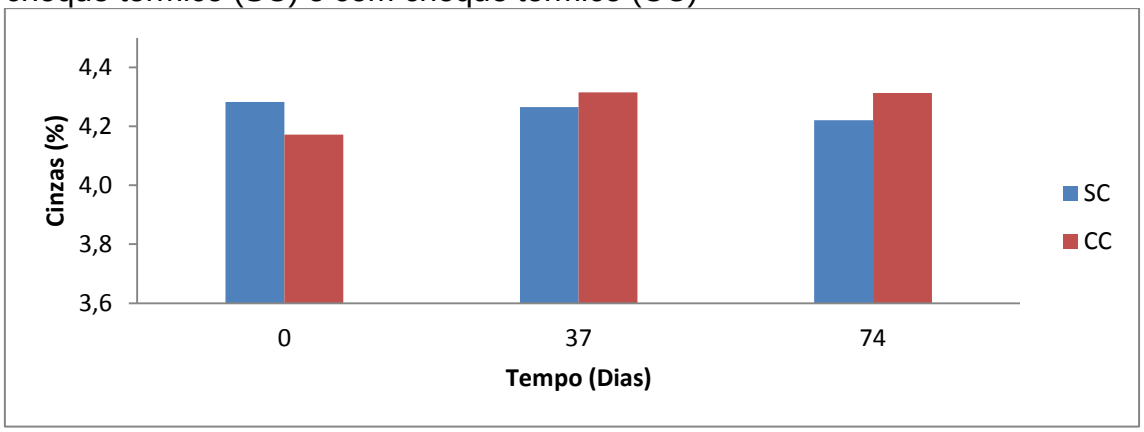
4.4.5. Cinzas

A Figura 29 apresenta valores de Cinzas encontrados nos tratamentos de presuntos, usando carnes com os dois tipos de tratamentos de resfriamento. Os valores de cinzas dos presuntos variaram de 4,20 a 4,28% com carnes que não foram submetidas ao resfriamento com choque térmico e para os que não tiveram a carne submetida ao resfriamento do choque térmico foram encontrados valores de 4,17 a 4,31%, ou seja, uma variação menor que as amostras que foram submetidas ao choque térmico.

Pearson e Tauber (1984) e Vaálková et al., (2007), encontraram valores de cinzas variando de 3,13 a 4,83 %. Michelini et al.,(2007), analisaram presunto suíno adicionando fibras solúveis nas formulações e, vida de prateleira, onde encontrou valores de Cinzas variando entre 3,71 a 4,39%, sendo esses valores próximos aos encontrados nesse estudo.

Para avaliar se existe diferença significativa entre as amostras a nível de 95% de confiança de cinzas entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 22.

Figura 29: Análise de Cinzas no Presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Conforme dados apresentados na Tabela 22 da análise de Variância, pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a Cinzas das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (0,819) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa de Cinzas entre as amostras analisadas.

Tabela 22: Análise de Cinzas no Presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC).

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,029	0,029	0,819
Resíduo (R)	4	0,144	0,036	
Total(T)	5	0,173		

$F_{1;4;0,05}=7,708647$

4.4.6 Cor dos presuntos

A Tabela 23 apresenta parâmetros da cor dos presuntos elaborados com a carne suína não submetida ao choque térmico (SC) e com a carne que passou pelo choque térmico (CC) no decorrer da *shelf life* do produto cárneo.

Tabela 23: Analise dos parâmetros de cor do presunto

Tempo (dias)	Parâmetros de cor do presunto					
	(L)		(a)		(b)	
	com choque	sem choque	com choque	sem choque	com choque	sem choque
0	$45,74^{aA}$±0,212	$50,58^{aB}$±0,262	$8,25^{aA}$±0,530	$8,84^{aA}$±0,686	$1,89^{aA}$±0,156	$2,02^{aA}$±0,064
37	$52,84^{bA}$±0,198	$49,27^{bB}$±0,106	$8,33^{aA}$±0,070	$7,89^{aB}$±0,014	$2,39^{b,cA}$±0,007	$2,21^{aA}$±0,120
74	$50,52^{cA}$±0,280	$54,13^{cB}$±0,191	$9,00^{aA}$±0,014	$9,50^{aB}$±0,134	$2,28^{cA}$±0,028	$3,12^{bB}$±0,035

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais em cada coluna não diferem significativamente (p<0,05) em relação à cor entre os tempos do *shelf life* do presunto em cada parâmetro de cor (Teste de Tukey). Médias ± desvio padrão seguidas de letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem significativamente (p<0,05) em relação à cor do presunto entre os tratamentos da carne, com e sem choque térmico em cada parâmetro de cor (Teste de Tukey).

Percebe-se que houve diferença significativa entre as amostras que usaram carnes dos processos de resfriamentos diferentes e também quando correlacionados a vida útil do produto.

Ao analisar o parâmetro (L) do presunto nota-se que houve diferença no decorrer da vida útil do produto entre 0 dias, 37 e 74 dias sendo esse processado com e sem choque térmico, quando comparado entre os processos percebe-se que houve diferença no período 0 dias, período 37 dias e período 74 dias. Em relação ao parâmetro (a) nota-se que não houve diferença significativa entre a vida útil do presunto com e sem choque. Quando comparados entre os processos nota-se que houve diferença entre o período de 34 dias e 74 dias de vida útil do presunto.

Em relação ao parâmetro (b) percebe-se que teve diferença no presunto com choque do período 0 dias, com o período 37 e 74 dias, o presunto produzido com matéria prima sem choque teve diferença apenas no período 74 dias em relação a 37 dias e 0 dias. Avaliando os dois processos percebe-se uma diferença apenas no período de 74 dias. Se analisarmos todos os parâmetros percebe-se uma elevação maior no presunto produzido com carnes sem choque térmico. Isso pode ser relacionado à perda de líquido dessa carne, sendo que na Figura 22 verifica-se que tem uma perda menor de líquido

comparada a carne com choque térmico, da mesma maneira na Figura 16 onde se verificou que essa carne tem uma Aw maior que a carne que foi submetida ao resfriamento com choque térmico.

4.4.7 Capacidade de retenção de água (CRA)

Para que fosse possível avaliar a CRA dos presuntos no processo industrial, a formulação foi elaborada conforme procedimento normal da empresa. Após o embutimento e cozimento, as amostras foram separadas e enviadas para análise, conforme descrito no item 3.5.1 do Material e Métodos desse estudo.

A Figura 30 representa os valores de CRA dos testes realizados com os presuntos com carnes que foram submetidas ao processo de resfriamento normal em câmaras de equalização e carnes que foram submetidas ao resfriamento com choque térmico antes de serem conduzidas as câmaras de equalizações.

Analisando os resultados, percebeu-se que com o decorrer da vida de prateleira aumentou a diferença da capacidade de retenção de água dos presuntos cuja carne foi submetida ao processo de resfriamento com o choque térmico. Os valores dos presuntos que não tiveram a carne submetida ao choque térmico tem uma maior capacidade de retenção de água.

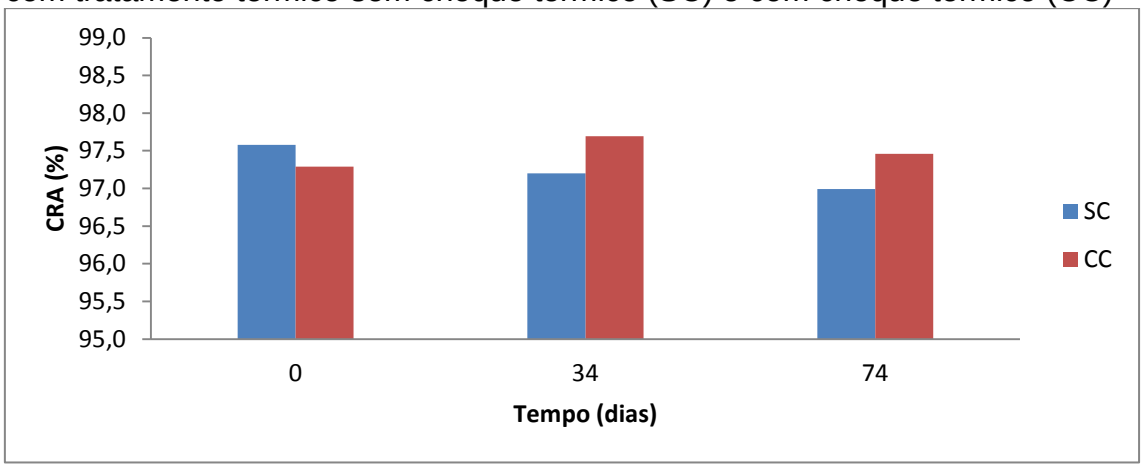
Prestes (2011), encontrou valores de CRA parecidos ao avaliar presunto de frango com adições de colágenos semelhantes ao presunto desse estudo onde apresenta médias variando de 78,64% a 99,63%, sendo o que mais se aproxima é o valor do presunto submetido a 75% de mistura de colágeno que apresentou um valor de CRA de 95,14%.

Daigle et al., (2005) avaliaram presuntos com a adição de percentuais diferentes de colágeno, encontrando valores de retenção de água diferentes para os testes de acordo com os percentuais usados. Apresenta valores de CRA variando entre 79,8% a 81,7%, comparados com o estudo em questão os valores não correspondem na mesma proporção, porém Daigle et al., (2003),

apresentam dados de capacidade de retenção de água em presuntos suínos semelhantes aos deste estudo, onde encontram valores de 96,63% de retenção de água nos presuntos analisados também compartilhados por Prestes (2008) onde avaliou além da adição de colágeno o diâmetro da moagem da carne usada.

Com o objetivo de verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança de capacidade de retenção de água entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 24.

Figura 30: Análise de Capacidade de Retenção de Água (CRA) em presunto com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Através da análise de variância da Tabela 24, pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação à CRA das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (1,968) é menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa entre as amostras analisadas.

Tabela 24: Análise de Capacidade de retenção de água (CRA) em presunto

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	0,906	0,906	1,968
Resíduo (R)	4	1,842	0,460	
Total (T)	5	2,749		

$F_{1;4;0,05=7,708647}$

4.4.8 Nitrito / Nitrato

Nitrito

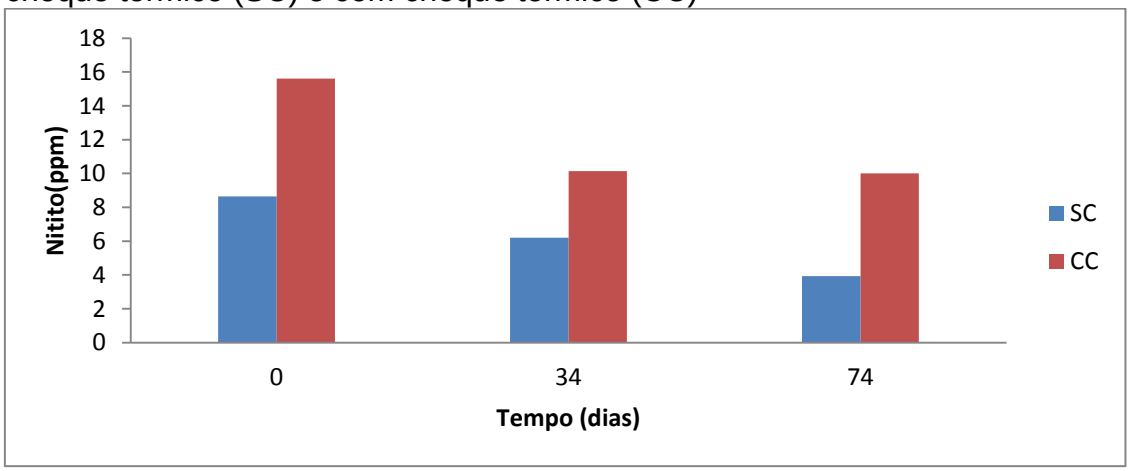
A Figura 31 apresenta valores de Nitrito encontrados em relação às análises de presuntos, sendo que foram produzidos com carnes que sofreram diferentes processos de resfriamentos conforme citado no capítulo de materiais e métodos desse estudo.

Percebe-se que o valor de Nitrito dos presuntos que foram elaborados com carnes com choque térmico de 15,6 ppm no início da vida útil chegando ao fim de 74 dias com um valor de 10 ppm, possui um valor maior em relação aos presuntos elaborados com carnes sem choque térmico que apresentaram valores no início da vida útil de 8,65 e 3,93 ppm aos 74 dias .

Cheng et al.,(2007), citam que os valores do Nitrito e Nitratos podem variar de acordo com a elaboração do produto. O tempo de mistura e o tempo da análise após o produto processado, tempo de cura do produto e temperatura onde se armazena o produto podem interferir na análise. O nitrito auxilia na cor dos produtos curados, pois é obtida devido à formação do pigmento nitrosil mioglobina, resultado da reação da mioglobina com o óxido nítrico proveniente da redução do nitrito. É necessário que se entenda o conjunto de reações que envolvem o nitrito para que se possa compreender a formação de estabilidade da cor dos produtos curados (FOX e ACKERMAN, 1968; SEBRANECK e FOX, 1985). O nitrito poderá ser adicionado diretamente ou ser obtido através da redução do nitrato pela ação de bactérias redutoras. Atualmente o nitrato é adicionado somente em processos de cura longa (JUDGE et al., 1989).

Para avaliar se existe diferença significativa entre as amostras a nível de 95% de confiança de nitrito entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 25.

Figura 31: Avaliação de Nitrito em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



A Tabela 25 apresenta a análise de Variância, onde pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação ao Nitrito das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (3,284) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa de Nitrito entre as amostras analisadas.

Tabela 25: Avaliação de Nitrito em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC).

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	96,480	96,480	3,284
Resíduo (R)	4	117,499	29,374	
Total(T)	5	213,979		

$F_{1;4;0,05=7,708647}$

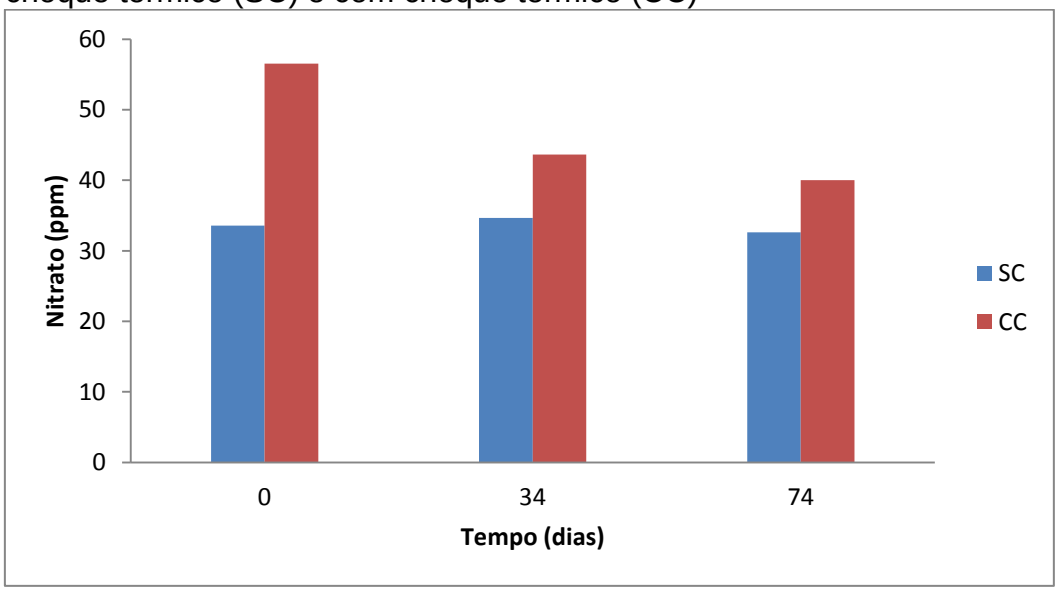
Nitrato

A Figura 32 apresenta dados das análises de nitrato desse estudo. Foram avaliadas amostras de presuntos com os dois tratamentos de resfriamento das carcaças. Percebe-se que os presuntos que foram fabricados com as carnes que receberam o choque térmico para o resfriamento, possuem um valor inicial de 56,61ppm e um valor aos 74 dias de 40 ppm, maior de Nitrato que as análises das amostras que não passaram pelo choque térmico que apresentaram valores iniciais de 33,58 ppm e aos 74 dias valor de 32,60 ppm. Prestes (2011), encontrou valores de Nitrato em presunto de frango variando os percentuais de colágeno bem diferentes a desse estudo. Os

valores encontrados variam de 63,32 a 103,94 ppm, ou seja, valores muito diferentes aos obtidos neste estudo, porém aceitos pelas legislações vigentes.

Para avaliar se existe diferença significativa entre as amostras a nível de 95% de confiança de nitrato entre os tratamentos de refrigeração da carne com o uso dos processos de resfriamentos das carcaças usados na fabricação de presunto, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 26.

Figura 32: Análise de Nitrato em presunto suíno com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



A Tabela 26 apresenta a análise de Variância, onde pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação ao Nitrato das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (6,760) menor que o F tabelado de (7,708). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa de Nitrato entre as amostras analisadas.

Tabela 26: Análise de Nitrato em presunto suíno com carnes resfriadas com tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC).

Fontes Variação	GL	SQ	SQM	Fcalc
Amostra (A)	1	257,808	257,808	6,760
Resíduo (R)	4	152,530	38,132	
Total(T)	5	410,338		

$F_{1;4;0,05=7,708647}$

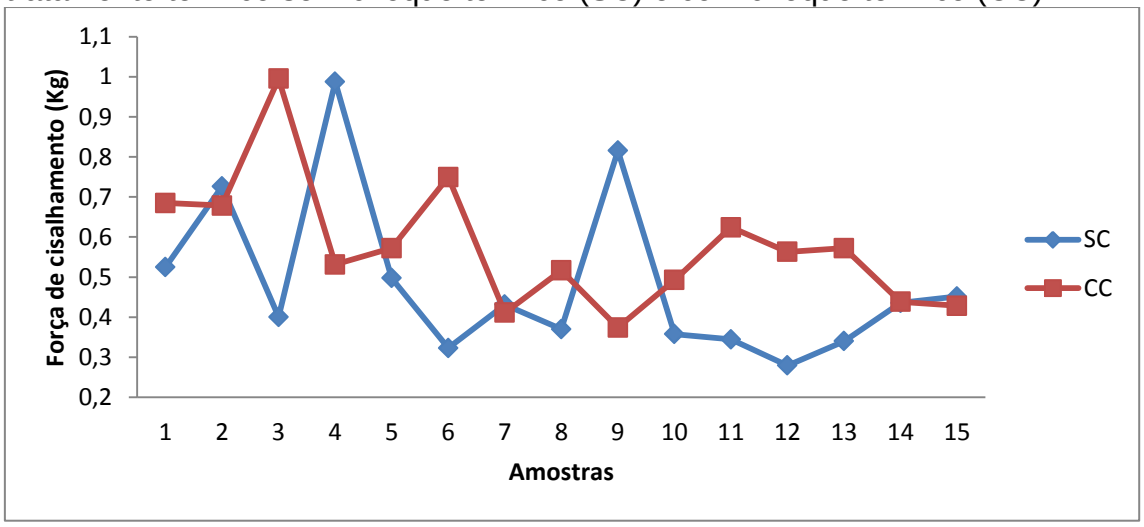
4.4.9 Força de cisalhamento em presunto suíno

Na Figura 33 estão apresentados os testes da força de cisalhamento do presunto suíno produzido com os dois tipos de tratamentos conforme já mencionado nos métodos desse estudo.

O objetivo das análises foram de verificar se existe diferença na força aplicada para o corte do presunto suíno produzido com carnes que foram submetidas ao tratamento de resfriamento com choque térmico e carnes que foram resfriadas somente em equalização.

Analisando os valores de força encontrados nesse estudo necessários para o corte do presunto, nota-se que as amostras das carcaças que foram submetidas ao resfriamento com o choque térmico apresentam uma Força de Cisalhamento médio de 0,575*kg/force* (± 0,158), esse valor é maior comparado com as análises das carcaças que tiveram resfriamento somente em câmara de equalização onde os valores médios de força foram de 0,485*kg/force* (±0,202).

Figura 33: Análise da força de cisalhamento em presunto suíno com carnes do tratamento térmico sem choque térmico (SC) e com choque térmico (CC)



Michelini et al., (2007), encontraram valores maiores variando de 0,63 a 0,79*kg/force, onde* avaliou o presunto com adição de fibra solúvel em diferentes percentuais e também ao longo da vida útil.

Prabhu apud Prestes (2008), em seu estudo referente aos efeitos da adição de proteína e colágeno em presuntos suínos, analisou que os valores da força de cisalhamento para os diferentes tipos de formulações foram de 2,60 a 4,34*kg/force* após duas semanas de produção.

Para verificar se existem diferenças significativas com nível de 95% de confiança entre os valores de força de cisalhamento para os diferentes tipos de tratamentos nos presuntos, realizou-se a análise de variância (ANOVA), conforme resultados apresentados na Tabela 27.

A Tabela 27 apresenta a análise de Variância, onde pode-se verificar que estatisticamente não existe diferença ao nível de significância de 95% em relação a força de cisalhamento das amostras de presunto analisadas submetidas aos dois tipos de tratamentos de refrigeração. Percebe-se um F calculado (1,831) menor que o F tabelado de (4,195). Com isso, pode-se considerar que não existe diferença significativa de força de cisalhamento entre as amostras de presunto analisadas.

Tabela 27: Análise da força de cisalhamento em presunto suíno

Fontes Variação	**GL**	**SQ**	**SQM**	**Fcalc**
Amostra (A)	1	0,060	0,060	1,831
Resíduo (R)	28	0,925	0,033	
Total(T)	29	0,985		

F1;28;0,05=4,195972

5. CONCLUSÃO

Para que se possa avaliar os resultados desse estudo, é necessário fazer uma separação entre as análises, ou seja, separar as análises das carnes submetidas ao resfriamento somente com equalização e as carnes que foram submetidas ao resfriamento com choque térmico, análises de presuntos com uso de carnes submetidas aos dois processos e avaliar as carcaças submetidas aos dois processos de resfriamentos.

Com relação aos testes realizados com as carcaças, onde se avaliou quebra de carcaça pelo sistema de resfriamento, queda de temperatura das carcaças e queda de pH com e sem o uso de choque térmico, verificou-se não haver diferença significativa entre os processos. Esse fato se deve a qualidade de frio instalada na empresa onde os testes foram realizados como já mencionado nesse trabalho, onde a capacidade de frio gerada para o processo de resfriamento de carcaças pode variar de empresa para empresa. Vale ressaltar que o custo de manutenção de um sistema de choque térmico onera em muito as empresas devido à carga elétrica e geração de frio (amônia).

As análises das carnes para cor, Aw, proteína, cinzas, gordura e perda de líquido por gotejamento, perda de líquido por cocção e força de cisalhamento, revelaram que existe diferença em relação ao tratamento de resfriamento da carne suína, exceto para a análise de umidade e pH que não mostraram ter diferença entre os tratamentos. O frio excessivo no *Post-mortem*, e a ventilação de ar forçada pelo uso de choque térmico comprovou que interferem em características físico químicas da carne, podendo afetar a qualidade de carne suína *in natura*. Fica evidenciado nos testes que a carne sofre um encurtamento das fibras musculares ocasionando alterações na estrutura física quando analisadas. Verificou-se que as carnes submetidas ao resfriamento com uso de choque térmico tem uma maior perda de líquido na cocção e também no gotejamento da carne, fazendo que tenhamos que alterar a força de cisalhamento dessa carne.

Em relação às análises de presunto suíno, evidenciou-se que não existe diferença entre as amostras analisadas para CRA, Aw, pH, umidade, Proteína,

gordura, cinzas, nitrito, nitrato e força de cisalhamento, exceto para análise da cor que alterou no período de 74 dias.

Correlacionado o estudo com o uso dos sistemas de resfriamento, constatou-se que o uso de choque térmico não se faz necessário nessa condição estudada, avaliando a quebra da carcaça e produção de presunto com as carnes desse processo. Para produção de carnes *in natura* apresenta diferenças nas análises físico química entre os tratamentos, porém os valores encontrados não são expressivos a fim de comprometer a qualidade da carne.

O grande temor das empresas é o elevado percentual de quebra das carcaças sem o uso do choque térmico, porém quando a empresa tem em sua planta industrial uma boa capacidade de frio instaladas com as corretas velocidades de ar e umidade nas equalizações esse se torna desnecessário.

6. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos sugere-se, que se façam novos estudos avaliando a qualidade da carne, quebra de peso de carcaças com o uso de choque térmico em diferentes plantas agroindustriais, podendo assim correlacionar a real necessidade desse no processo do frigorifico de abate de suínos.

Sugere-se também, estudos em relação à temperatura ideal para uma boa refrigeração de carcaça suína atendendo as legislações vigentes, avaliando o custo instalado do choque térmico e avaliando a umidade do ar das equalizações.

Sugere-se ainda fazer estudos comparativos entre os sistemas de resfriamentos para redução de tempo de resfriamento de carcaças suínas, como forma de ganho financeiro para as empresas, considerando-se que muitos países importadores exigem maturação de carnes de no mínimo 12 horas a uma temperatura controlada entre > 2 e <7°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína; Disponível em: www.abipecs.com.br/> acessado em set. 2013.

AMBIEL, C. Efeito das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio a conservação de um sucedâneo da carne-de-sol. Campinas, 2004, 101p. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

ANTUNES, R. C .; Efeitos das linhas maternas e paternas, do genótipo Hal do aminoácido sintético taurina sobre a qualidade da carne de suínos. 2002. 171f. Tese (Doutorado) Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

ATHAYDE, Natalia Bortobelo, Desempenho, qualidade da carne e estresse de suínos suplementados com ractopamina. Botucatu, 2010, 106p. Universidade Estatual Paulista, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

BALDISSERA, E.M. Desenvolvimento de presunto cozido pré-fermentado adicionadode fibra e cloreto de potássio. 2007, 90f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciênciae Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria,2007.

BEDENDI, R.F. Estudo da estabilidade de presunto cozido fatiado em atmosferamodificada. 2003, 123f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) –Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas,2003.

BELLAVER, C; FIALHO, E. T.; FÁVERO, J. A.; AJALA, L. C.; SEVERINO NETO, J.Níveis de Ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características decarcaça de suínos em terminação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.26, n. 10, p. 1795-1802, out. 1991.

BIANCA, P.S. Caracterização físico-química e sensorial dos apresuntados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescido dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina. 2005. 95p. Dissertação de mestrado em Tecnologia de Alimentos

BISCONTINI, T.M.B.; SHIMOKOMAKI, M.;OLIVEIRA, S.F.; ZORN, T.M.T. An Ultrastuctural observation on charquis, salted, intermediate moisture meat products. Meat Science, v.43, n.4, p.351-358, 1996.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V. and SHORTHOSE,W. R. Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. Journal of Food Science, Chicago, v 36, n. 2, p. 435–439, 1971.

BOURNE, M.C. Texture Profile Analysis. Food Technology, v.32, n.7, p.62-72. 1978.

BRAUN, J. A. O Alcance Social da Suinocultura no Brasil. Disponível em:http://www.porkworld.com.br>Acesso em: set. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BREWER, M. S., Zhu, L. G., BIDNER, B., MEISINGER, D. J., e MCKEITH, F. K. (2001). Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumentalparameters. Meat Science, 57(2), 176–196.

BRIDI, A. M. Efeito do genótipo Halatano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v 32, n. 6, nov./dez., 2003

CAMARGO NETO, P. O desafio de ampliar o mercado externo. Set. 2009. SãoPaulo: entrevista, 22 de setembro de 2009. Disponível em:<http://www.abipecs.org.br/. Acesso em: set. 2013

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE PRESUNTO COZIDO “COOK IN” ADICIONADO DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS (FOS), disponível em: www.cnpm.embrapa.br/Acesso em: set. 2013.

CARLIN, K. R. M., Huff-Lonergan, E., Rowe, L. J., &Lonergan, S. M. (2006). Effect ofoxidation, pH, and ionic strength on calpastatin inhibition of μ- and m-calpain. Journalof Animal Science, 84, 925–937.

CASSENS, R. G. Historical and current aspects of pork meat quality in the USA. Food Chemestry, v . 69, p. 357-363, 2002

Castillo; Carmen j. contreras; qualidade da carne. Ed Varela, são Paulo, 2006.

CHENG, J.; WANG, S.; OCKERMAN, H.W. Lipid oxidation and color change of salted pork patties. Meat Science, v.75, p.71-77, 2007.

DAIGLE, S.P.; SCHILLING, M.W.; MARRIOTT, N.G.; WANG, H.; BARBEAU, W.E.;WILLIAMS, R.C. PSE-like turkey breast enhancement through adjunct incorporationin a chunked and formed deli roll. Meat Science, v.69, p.319-324, 2005.

DINEEN, N.M.; KERRY, J.P.; LYNCH, P.B.; BUCKLEY, D.J.; MORISSEY, P.A.; ARENDT,E.K. Reduced nitrite levels and dietary α-tocopheryl acetate supplementation, effects on thecolours and oxidative stabilility of cooked hams. Meat Science, v.55, p.475-482, 2000.

DOSSAT, Roy I. ; princípios de refrigeração; ED. Hemus, 2004.

DREHMER, Ana Maria Furtado. Quebra de peso das carcaças e estudo da vida de prateleira da carne suína. 2005,131f. Dissertação (Mestrado em Coência e tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria RS. Santa Maria, 2005.

EMBRAPA, 2013. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Disponivel em: www.embrapa.br , Acesso em setembro 2013.

ESTÉVEZ, M.; D. MORCUENDE, D.; CAVA LÓPEZ, R Physico-chemica characteristics of M. Longissimusdorsi from three lines of free-range reared Iberrian pigs slaughtered at 90 kg live-weight and comercial pigs: a comparative study. Meat Science, barking. V. 64, n. 4 p. 499-506, aug. 2003.

FAO, 2013, Disponível em:<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2013>, Acesso em: set. 2013.

FEINER, GERHARD. Meat Products Handbook. England: CRC Press, 2006, 671p.

FELÍCIO, P. E. et al. Equações de predição da percentagem de carne magra em carcaças suínas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 6, n.1, p. 17-30, 1986.

FENNEMA Owen R., Damodaransrinivasan; ParkinKirkin L. Química de alimentos de Fennema. 4° edição, editora Artmed, Porto alegre-2010.

FLORES, J. BERMELL, S. Propriedades funcionales de las proteínas miofibrilares: capacidad de retención de agua. Rev. Agroqui. Tecnol. Aliment., v.24, n.2, p.151-158, 1984.

FREDEEN, H. T.; WEISS, G. M. Comparison of techniques for evaluating lean contentof hog carcasses. Canadian Journal of Animal Science, StationLennoxville, v. 61, n. 1, p. 319–333, 1981.

Garbossa, Cesar Augusto Pospissil. Composição Química, características e peroxidação lipídica da carne de suínos alimentados com diferentes níveis de ractopamina. Lavras, 2010, 70p. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Lavras.

GONÇALVES, J.R. Classificação de Embutidos Cárneos. In: LEMOS, Ana; YAMADA, Eunice. Princípios do processamento de embutidos cárneos. Campinas: Centro de tecnologia de carnes – ITAL, 2002. Cap. 1, p.3.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. *pectoralis*). Journal of Food Engineering, v.80, p.813-821, 2007

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Science, Barking, v.49, n. 4, p. 447-457, 1998.

HONKAVAARA, M. Influence of PSE pork on the quality and economics of cooked, cured ham and fermented dry sausage manufature. Meat Science, v.24, p.201-207, 1998.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. Principles of Meat Science. Second Edition. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1989. 351p.

JOO, S.T., R.G. Kauffman, B.C. Kim, and C.J. Kim. 1995. The Relationship betweenColour and Water-Holding Capacity in Postrigor Porcine Longissimus Muscle. *J.of Muscle Foods*, 6: 211-226.

KNAPP, P., A. William and J. Solkner. 1997. Genetic Parameters for Lean Meat Contentand Meat Quality Traits in Different Pig Breeds, *Livestock Production Science*,52(1): 69-73

KAUFFMAN, R.G.; EIKELENBOOM, G.;VAN DER WAL, P.G.; ENGEL, B.; ZAAR, M. A comparision of methods to estimate water-holding capacity in post-rigor porcine muscle.Meat Science, v.18, n.3, p. 307-321, 1978.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello; Matérias primas alimentícias, composição e controle de qualidade; ED. Guanabara Koogan; RJ. 2011.

KOHLER, R. G,; FREITAS , R. J. S. Qualidade da carne suína após dois tempos de descanso no frigorifico. ArchivesofVetrinaryScience , v. 10 n.1, 2005. P. 89 -94.

KRISTENSEN, L.; PURSLOW, P. P., 2000, “The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins” Meat Science, v.58, p.17-23.

LAWRIE, R.A. Ciência da Carne. Porto Alegre: Artmed, 2005, 384p.

LUDTKE, C.; SILVEIRA, E. T. F.; BERTOLONI, W.; ANDRADE, J. C.; BESSA, L.; BUZELLI, M. L.; DALLA COSTA, O. A.; SOARES, G. J. D. Efeito da forma de condução dos suínos no período pré-abate sobre a qualidade da carne e o bem-estar dos animais. Comunicado Técnico 427. Embrapa Suínos e Aves. Concordia – SC. 2006

LUCHIARI Filho, A. 1994. A importância das raças zebuínas no desenvolvimento da pecuária de corte brasileira. In: Anais do I Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, ABCZ, Uberaba-MG,p.72-9.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes: No Caminho da Pesquisa. Cocal do Sul: Imprint, 2001, 155p.

OFFER, G., 1991, “Drip losses in pork meat”, Meat Science, v.30, p.157.

ORDÓÑEZ, J. .A. P. (coord.) Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre: Artmed, 2005, 279p.

PAULINO, R.; HAGUIWARA, M.M.H.; LEMOS, A.L.S.C.; NESTRI, M.; ANDRADE, J.C.; ARAÚJO, A.P. Estudo da viscosidade do amido modificado em diferentes concentrações e na presença de aditivos alimentares. XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 2006.

PARDI, M.C. et al. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*: Ciência e higiene da carne. Tecnologia da sua obtenção e transformação. v.I. Goiânia. Editora UFG. 2001. 2ª edição revista e ampliada. 623p

PEDROSO, Ricardo Alexandre. Avaliação da influencia e carregena nas características físico-químicas e sensoriais do presunto cozido de peru. Ponta

Grossa.PR. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Ponta Grossa. PR; 2006.

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.

PELOSO, J.V. Qualidade da carcaça e níveis de expressão dos genes FABP3 e FAPB4 em suínos destinados à produção industrial de presuntos maturados. Viçosa:MG, UFV, 2006. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2006.

PRESTES, R.C. Efeitos da adição de colágeno na qualidade de presunto de frango. 2011, 188f. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – URI Campos de Erechim. RS, 2011.

PRESTES, R.C. Avaliação da adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto cozido de peru. 2008, 133f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

TOMOVIC, V. M., Petrović, Lj. S., Jokanović, M. R., Tomović, M. S., Tasić, T. A., Ikonić, P. M., et al. (2011). Rapid chilling effect on the bacterial populations of pork carcasses.RomanianBiotechnologicalLetters, 16(6), 6766–6775.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos emetodologias, Viçosa: Ed. UFV, 2007, 599p.

ROÇA,R.O.;SERRANO, M.A. Operações de abate. Rev. Hig. Alim.., v. 8 , n. 34, 1994

ROÇA, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. 202p

ROPPA, L. Carne suína: mitos e verdades. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br>. Acesso em 10.08.2013.

ROSENVOLD, K.;ANDERSEN, H, J. The significance of pre- slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. Meat Science, 63 2003. p. 199-2009.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S., SILVA, L.C. Abate de Aves. Boletim Técnico – PIE - UFES: 00607. In: http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_frandodecorte.pdf. Acessado em Set. 2013.

SCE engenharia 2010, www.sceengenharia.com.br. Acesso em Set. 2013.

SEUSS, I., HONIKEL, K.O. Meat tenderness and the factors influencing it during preparation for the table.Fleischwirtsch., v.69, n.10, p.1564-1567, 1989.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, Belo Horizonte, p. 96-109.

MAPA, 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do governo brasileiro; Disponível em: www.agricultura.gov.br>Acessado em set. 2013.

MENDONZA, F.; VALOUS, N.A.; ALLEN, P.; KENNY, T.A.; WARD, P.; SUN, D. Analysis andclassification of commercial ham slice images using directional fractal dimension features.Meat Science, v. 81, p.313-320, 2009.

MILLER, R. K. Quality charactesistics. In: KINSMAN, D.M.: KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology. New York: Chapman & Hall. Cap. 11, p. 296-332.1994.

MICHELINI, R.P.; NADAI, A.C.; KAMEI, C.A.K.; SANTANA, J.; YAMADA, E.A, ANDRADE, J.C.; LEMOS, A.L.S.C. Elaboração de hambúrguer bovino com

baixo teor de gordura adicionado de colágeno. IV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia.

MONTEIRO, E.M.; TERRA, N.N. Processamento do Presunto “Cook-in” de Cordeiros.Ciência Rural, Santa Maria, v.29, n.4, p.721-725, 1999.

MONTEIRO, José Mauro Costa. Desempenho, composição da carcaça e características dequalidade da carne de suínos de diferentes genótipos, 2007111f Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.Jaboticabal, 2007.

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N.; PASCIAK, P.The color of the adductor muscle as a predictor of pork quality in the loin.Meat Science, Barking, v. 73, n. 4, p. 565-569, 2006.

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

Van Oeckel, N. Warnants, and Ch. V. Boucque. 1999. Comparison of Different Methodsfor Measuring Water Holding Capacity and Juiceness of Pork on-Line ScreeningMethods. *MeatSci*. 51: 313-320.

ZENI, J.S.L.A Cor da Carne. Revista Nacional da Carne. São Paulo .V 362, 2007, p. 92- 94.