

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MAGALI APARECIDA MAFRA

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁGUA EM CARÇAÇAS DE FRANGO  
POR *DRIPPING TEST* E SUA RELAÇÃO COM CARNES PSE (*Pale,  
Soft, Exudative*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2014

MAGALI APARECIDA MAFRA

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁGUA EM CARÇAÇAS DE FRANGO  
POR *DRIPPING TEST* E SUA RELAÇÃO COM CARNES PSE (*Pale,  
Soft, Exudative*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mayka R. Pedrão  
Coorientador: Prof. Dr. Fábio A. Coró

LONDRINA  
2014

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁGUA EM CARÇAÇAS DE FRANGO POR *DRIPPING TEST* E SUA RELAÇÃO COM CARNES PSE (*Pale, Soft, Exudative*)**

MAGALI APARECIDA MAFRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 05 de agosto de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Mayka R. Pedrão  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Natália Vicente de Rezende Mudenuti  
Membro titular

---

Alexandre Rodrigo Coelho  
Membro titular

Aos meus pais e meu marido,  
pela dedicação, incentivo e apoio em  
todas as etapas da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

A Universidade Tecnológica Federal Campus- Londrina Pr, que me acolheu para o desenvolvimento desse projeto e enriquecendo meus conhecimentos.

À professora Mayka Reghiany Pedrão pela orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de PIBIT.

PROPPG e DIRPPG-LD pelo auxílio no custeio deste projeto.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo e compreensão durante os vários momentos de ausência ao longo desses anos.

Aos meus avós maternos, José e Maria, que através de seu exemplo de vida, me mostrou que é capaz de alcançar os objetivos, quando se tem fé e determinação.

E não deixando de agradecer de forma grata e grandiosa meus pais, Luiz Mafra e Maria Lucia Silva Mafra e ao meu esposo Eduardo Henrique Geski que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

“Que vossos esforços desafiem as  
impossibilidades, lembrai-vos de que as  
grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.”  
Charles Chaplin

## RESUMO

MAFRA, Magali A. **Avaliação da perda de água em carcaças de frango e sua relação com carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*)**. 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

A avicultura é a atividade mais dinâmica, quando está relacionada a produção de carne. O Brasil, em 2011 atingiu uma marca histórica de 13,058 milhões de toneladas, garantindo ao país uma posição entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango, com Estados Unidos e China. Com o aumento do consumo, tornou-se necessário a busca por qualidade, investindo nas diversas áreas de sanidade, genética, manejo e nutrição, com o propósito de atender à demanda e as exigências dos consumidores. Através dos parâmetros físico-químicos, tais como aparência, textura, suculência, pH, sabor entre outros, é possível relacionar a qualidade da carne. A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), formalizaram métodos de abate, processamento e higienização. A formação de carnes PSE (*pale, soft, exudative*) se dá quando o músculo atinge o pH final de 5,8 em tempo relativamente curto (15 minutos) a uma temperatura corporal elevada (40°C), desnaturando as proteínas, sendo caracterizado pela má retenção de água além do aspecto pálido e mole, o que leva as carcaças PSE a tendência de maior perda de água que as não PSE. No Brasil, a absorção de água pelas carcaças são controladas pelas empresas e pelo MAPA frequentemente, observam-se perdas de água de descongelamento das carcaças acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, mesmo quando todos os parâmetros de produção ocorrem dentro dos padrões legais. O objetivo principal deste trabalho, foi avaliar carcaças PSE e não PSE em relação aos resultados obtidos através de *Dripping test*. O experimento foi realizado com seis carcaças de frangos congeladas de cinco marcas diferentes, totalizando 30 carcaças adquiridas de supermercados da cidade de Londrina/PR. As amostras foram transportadas para o Laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Londrina) e armazenadas em freezer a -20°C até o início da análise. As amostras foram analisadas pela metodologia de *Dripping test*, determinação de pH e capacidade de retenção de água (CRA). Os resultados demonstraram que três marcas tiveram seus resultados de *Dripping test* a cima do permitido pela legislação, que é de 6%, mas somente a marca A possivelmente poderia ser considerada PSE. Conclui-se que independente do fenômeno PSE, as empresas seriam autuadas como fraude, mas não pode afirmar que o PSE, influenciou no resultado, pois as amostras foram coletadas de supermercados, sem nenhum controle de temperatura e armazenamento, é preciso que se faça mais pesquisas sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Legislação. Qualidade de carne. Consumidor. Capacidade de retenção de água.

## ABSTRACT

MAFRA, Magali A. Evaluation of water loss in poultry carcasses and their relationship with meat PSE (Pale, Soft, Exudative). 40 f. Trabalho 2014 End of Course (Food Technology) - Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2014.

The poultry industry is the most dynamic activity, when it is related to meat production. The Brazil in 2011 hit a historic high of 13.058 million tons, securing a position among the top three global producers of chicken, with the United States and China to the country. With increased consumption, it became necessary to search for quality, investing in various areas of health, genetics, management and nutrition, in order to meet demand and consumer demands. By means of physico-chemical parameters such as appearance, texture, juiciness, pH, flavor among others, can relate to meat quality. The Secretariat of Agricultural Protection (SDA) of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), formalized methods of slaughter, processing and cleaning. The formation of PSE meat (pale, soft, exudative) occurs when the muscle reaches a final pH of 5.8 in a relatively short time (15 minutes) to a high body temperature (40 ° C), denaturing proteins, being characterized by poor water retention beyond the pale, soft appearance, which leads to the tendency of PSE carcass greater water loss than non PSE. In Brazil, the absorption of water by the carcasses are controlled by business and MAP often are observed losses of thawing carcasses above the limits established by Brazilian law, even when all production parameters occur within legal standards water. The main objective of this work was to evaluate PSE PSE carcasses and not in relation to the results obtained by dripping test. The experiment was carried out with six carcasses of frozen chickens from five different brands, totaling 30 carcasses purchased from supermarkets in the city of Londrina / PR. Samples were transported to the Laboratory of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR - Londrina Campus) and stored at -20 ° C until the beginning of the analysis. The samples were analyzed by the method of *Dripping test*, determination of pH and water holding capacity (WHC). The results showed that three brands had their dripping test results up to the extent permitted by law, which is 6%, but only the A mark could possibly be considered PSE. We conclude that regardless of the PSE phenomenon, companies would be fined as fraud, but can not say that the PSE, influenced the results because the samples were collected from supermarkets, with no temperature control and storage, it is necessary to do more research on the subject.

Keywords: Legislation. Meat quality. Consumer. Water retention capacity.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diferenças entre as colorações dos peitos de frango: o baixo valor de pH provoca a desnaturação proteica e conseqüentemente aumenta a palidez da carne.....	23
Figura 2: Etapas do <i>Dripping Test</i> .....	28
Figura 3: Determinação de pH .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre peso da ave e o tempo de imersão em água.....	27
Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas: pH, CRA, <i>Dripping test</i> , das carcaças de frango congeladas obtidas em supermercados.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO</b> .....	<b>13</b>
3.1 BEM ESTAR ANIMAL .....	13
3.1.1 CARNES PSE .....	14
3.1.1.1. FATORES QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO DO PSE .....	15
3.1.1.2 ESTRESSE .....	15
3.1.1.3. FATORES PRÉ-ABATE .....	16
3.1.1.4. NUTRIÇÃO .....	17
3.1.1.5. JEJUM PRÉ-ABATE .....	17
3.1.1.6. VENTILAÇÃO .....	18
3.1.1.7. APANHA OU CAPTURA DAS AVES .....	18
3.1.1.8. TRANSPORTE .....	19
3.1.1.9. RECEPÇÃO .....	19
3.1.1.10. PENDURA .....	20
3.1.1.11. INSENSIBILIZAÇÃO E SANGRIA .....	20
3.1.1.12. ABATE .....	21
3.2 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA PELA CARNE .....	21
3.3 PROCESSO DE ABATE DE FRANGO E LEGISLAÇÃO .....	22
3.3.1 PRÉ-RESFRIAMENTO E RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS .....	23
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 MATERIAIS .....	25
4.2 MÉTODOS .....	25
4.2.1 DRIPPING TEST .....	25
4.2.2 MEDIDA DE PH .....	27
4.2.3 Medida da Capacidade de Retenção de Água (CRA) .....	28
4.2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DA CARÇAÇA DE FRANGO EM PSE OU NORMAL .....	28
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	29
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>APÊNDICE – CERTIFICADOS CONQUISTADOS ATRAVÉS DESTA PESQUISA</b> .....	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura vem buscando alternativas de baixo custo, que melhorem a cadeia de produção animal e conseqüentemente a qualidade dos produtos. Nas diversas áreas de sanidade, genética, manejo e nutrição, com o propósito de atender à demanda e às exigências dos consumidores (SILVA et al., 2011).

Segundo Sarcinelli (2007), no Brasil, a avicultura é a atividade mais dinâmica, quando está relacionada a produção de carne. A partir da década de 1950, nas regiões de sudeste, destacando São Paulo, começou então a desenvolver a criação de aves. Em 1970, foi quando começou a intensa reorganização do complexo de carnes no Brasil, quando a atividade se transferiu para a Região Sul. De acordo com o Ministério e Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014) os estados como, Paraná e Rio Grande do Sul são os principais fornecedores de todo país.

Em 2011 a produção brasileira atingiu marca histórica de 13,058 milhões de toneladas, garantindo ao país uma posição entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango, com Estados Unidos e China. Nas exportações, mantém desde 2004, a posição de maior exportador mundial, tendo terminado 2011 com a marca de 3,9 milhões de toneladas embarcadas para mais de 150 países (ABPA, 2014). A participação do país vem se destacando nos últimos anos, logo surge a reflexão da importância do agronegócio para economia.

O USDA divulgou, em maio de 2014, “Projeções Agrícolas para 2023”, o órgão prevê em relação ao comércio internacional de carnes avícolas (frango e peru), exclusivamente, que o volume exportado pelos cinco maiores exportadores mundiais, Brasil, EUA, União Europeia, Tailândia e China, aumentará perto de 23%, evoluindo a uma média de 2,1% ao ano. O maior destaque fica o Brasil, que nas projeções USDA, continuará na liderança nas exportações mundiais, respondendo por 41% do total exportado pelos “cinco grandes” (39% em 2013) (AVISITE, 2014).

O acréscimo no consumo de carne de frango no Brasil nas últimas décadas, influenciaram diversos fatores entre eles: padrões técnicos elevados na avicultura, uso de linhagens produtivas, insumos modernos, mecanização e vantagens, como o clima, que possibilita a criação anual e o plantio de milho, componente da ração das aves (ALMEIDA, 2004; LANA, 2000).

A qualidade da carne está relacionada à temperatura do tecido muscular e a velocidade de resfriamento após o abate, dessa forma, as velocidades das reações bioquímicas são reduzidas em baixas temperaturas (VIEIRA, 1999). É identificada através de parâmetros físico-químicos, tais como: aparência, textura, suculência, pH, sabor entre outros.

A carne PSE (pale, soft, exudative), são siglas do inglês, que traduzem as características pálida, flácida e exsudativa. Estas carnes apresentam as propriedades funcionais comprometidas, devido à desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, face à rápida glicólise *post mortem*, enquanto a temperatura da carcaça encontra-se elevada, acima de 35°C (BARBUT, 2009).

Sujeita a variações, a carne de frango vem sendo alvo de estudos. A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), formalizaram métodos de abate, processamento e higienização (BRASIL, 1998).

A perda excessiva de água pelas carcaças de frango é tema de constantes reclamações por parte dos consumidores (INMETRO, 2010). No Brasil, a absorção de água pelas carcaças é controlada pelas empresas e pelo MAPA (BRASIL, 1998). Frequentemente, observam-se perdas de água de descongelamento das carcaças acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, mesmo quando todos os parâmetros de produção ocorrem dentro dos padrões legais (AVISITE, 2010).

O trabalho apresentado é parte do projeto de pesquisa intitulado Avaliação da Metodologia de Análise empregada na Portaria 210/98 e IN 32/10 do MAPA em Carcaças PSE e não PSE em Aves, cuja fonte de financiamento é CNPq Número do processo: 471528/2011 Edital/Chamada: Universal 14/2011.

## 2 OBJETIVOS

Classificar as carcaças PSE e não PSE em relação aos resultados obtidos através de *dripping test*.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a perda de água em carcaças congeladas pelo *dripping test*;
- Relacionar a perda de água em carcaça de frango com o fenômeno PSE em comparação com carcaças normais;
- Correlacionar os dados obtidos em comparação com a legislação vigente para verificação de possíveis resultados de autuação a partir de excesso de água nas carcaças.

### 3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

#### 3.1 BEM ESTAR ANIMAL

A avicultura é um setor que vem crescendo nos últimos anos, merecendo destaque no mercado, e fazendo com que o consumo de carnes de frango seja maior. A palavra qualidade começou a ter importância quando relacionada à carne de frango, após surgir a necessidade de investimentos em tecnologias, pesquisas e, principalmente, em condições sanitárias (GUARNIERI, 2002).

O RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (1997) e Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves - Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998, da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA (BRASIL, 1998), são regulamentos que tratam de questões de pré-abate e abate das aves.

O abate consiste nas seguintes etapas: Recepção, Insensibilização, Sangria, Escaldagem, Depenagem, Evisceração, Pré-resfriamento, Gotejamento, Classificação, Embalagem, Resfriamento ou Congelamento e Armazenamento. A etapa que antecede o abate conhecida como pré-abate, engloba desde o jejum até o transporte animal (JORGE, 2008).

A indústria avícola brasileira está se dedicando a toda cadeia produtiva dos frangos, visto que a qualidade da carne está diretamente ligada desde o crescimento da ave até o produto final, como o manejo em fase de desenvolvimento, que merece cuidados redobrados: as coletas nas granjas devem ser feitas desde que não haja estresse, o transporte precisa ter espaçamento entre as gaiolas e ventilação adequada e, em climas quentes, a recepção no abatedouro deve ser com aspersão de água e ventilação (GUARNIERI et al., 2002).

### 3.1.1 Carnes PSE

O PSE é originário das iniciais das palavras *Pale*, *Soft* e *Exudative* que em tradução literal do inglês significam carnes com características pálida ou amarelada, flácida ou mole e exsudativa ou molhada. Na prática, é o resultado das condições *ante mortem* mal conduzidas e estressantes a que são submetidos os animais, provocando um *rigor-mortis* acelerado (OLIVO; SHIMOKOMAKI; FUKUSHIMA, 1998).

O fenômeno PSE tinha total atenção em carnes suínas, mas atenção para aves ganhou relevância somente na última década, e particularmente em perus. Segundo Froning et al. (1978) citado por Olivo; Shimokomaki (2006), perus em estado de estresse pré-abate e expostos ao estresse, com temperaturas altas e agitação, apresentaram declínio no pH, obtendo uma carne menos macia, com características duras após o descongelamento e o cozimento.

A falha no aporte sanguíneo devido à sangria, no abate do animal, impede o fornecimento de oxigênio para a realização da glicólise aeróbica. O organismo inicia a produção de energia pela via anaeróbica, gerando ácido láctico pela via bioquímica do glicogênio. O teor de ácido láctico formado no músculo, no momento da morte do animal, irá determinar a velocidade de instalação do *rigor mortis* e o pH final da carne, sendo que o valor deste pH final depende da quantidade de glicogênio presente no músculo, no momento do abate (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

As carnes PSE apresentam um decréscimo do pH, que é muito mais rápido do que em uma carne normal. Sendo que na primeira hora pode-se atingir o pH final durante os 15 a 20 minutos *post-mortem*, quando a temperatura do músculo ainda está próxima a 37°C. A combinação de pH baixo e temperatura elevada provoca desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e menor capacidade de retenção de água devido à desnaturação das proteínas miofibrilares (ORDÓÑEZ, 2005).

O frango possui carne de frango de coloração branca, fornece nutrientes essenciais em uma dieta equilibrada: Proteína, lipídeo, vitaminas e minerais, a composição varia conforme raça, idade e condições higiênicas do animal (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).



O PSE é caracterizado por apresentar carnes com propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa capacidade de retenção de água. Esses fatores refletem em produtos de pouco rendimento na produção industrial e baixa aceitação pelos consumidores (LARA et al., 2002).

A palidez da carne está diretamente relacionada com a desnaturação protéica causada pelo baixo pH associado a uma temperatura de carcaça acima do esperado. A avaliação da cor da carne baseia-se no sistema *CIELAB* medida com colorímetro e suas escalas de cor (luminosidade ou percentagem de reflectância, representada por L\*, variando de 0-100, de branco para preto; a\* variação entre vermelho e verde; e b\* que mede a variação entre o amarelo e o azul) (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

De acordo com a classificação de PSE feita por Barbut (1997); McCurdy et al. (1996) e Kissel et al. (2009), esse fenômeno resulta em carnes com alta perda de exsudato, ou seja, a qualidade tecnológica é inferior, tende a produtos industrializados defeituosos, com problemas tecnológicos, como pouca emulsificação, força do gel enfraquecida, baixo rendimento, baixa coesividade, textura inadequada. Fatores que influenciam diretamente na qualidade final do produto em perdas econômicas no processamento industrial.

Carnes PSE não tem seu valor nutricional alterado e com isso não apresenta perigo a saúde do consumidor, mas problemas sensoriais como aparência e principalmente cor, quando destinadas a processamento compromete sua utilização e resulta em prejuízos econômicos e rentabilidade industrial e comercial (KISSEL et al., 2009; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

#### 3.1.1.1. Fatores que influenciam o desenvolvimento do PSE

##### 3.1.1.2 Estresse

O termo estresse é uma expressão comum para designar o conjunto de reações do organismo a agressões de ordem física, psíquica e outras capazes de perturbar a homeostase. No início, sinais neurais, a partir do cérebro, induzem a

medula adrenal a liberar as catecolaminas epinefrina e norepinefrina na corrente sanguínea, ativando a liberação da acetilcolina. Esses hormônios sinalizam à musculatura esquelética para a produção do ATP, o qual será necessário para a contração muscular; promovem a dilatação das vias respiratórias, aumentam a taxa e a força dos batimentos cardíacos, com elevação da pressão sanguínea, aumentando assim o fluxo de oxigênio para os tecidos (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

O bem-estar é avaliado por indicadores fisiológicos e comportamentais. Medidas fisiológicas associadas ao estresse têm sido utilizadas baseadas em que, quando o estresse aumenta o bem-estar diminui. Já os indicadores comportamentais são baseados principalmente na ocorrência de comportamentos anormais, e de comportamentos que se afastam do comportamento no ambiente natural (BECKER, 2006).

#### 3.1.1.3. Fatores pré-abate

As características de qualidade tecnológica e sensorial da carne podem ser afetadas de maneira irreversíveis para o processamento *in natura*. O glicogênio tem um papel primário na conversão do músculo em carne, expressando diferentes níveis de qualidade na mesma. O PSE e o DFD carne escura, dura e seca, ambas resultantes do metabolismo *post mortem*, são problemas mais comuns. Economicamente a carne PSE é mais importante por apresentar menor utilidade em produtos industrializados (KOMIYAMA, 2006).

Oda et al., (2004) destacam pontos importantes, como genética, dieta alimentar, apanha, embarque, transporte, desembarque, tempo de espera, insensibilização e sangria, que merecem ser analisados quando se fala de PSE nos frangos.

#### 3.1.1.4. Nutrição

Os frangos recebem diferentes rações de acordo com a idade, o que faz diferença, pois durante o crescimento tem a necessidade de um valor maior de nutrientes. Um conjunto de rações fornecidos a um lote de frango é chamado de programa de alimentação. Durante ao estresse *ante mortem* a perda de potássio e sódio, porém não há descrito se há alterações no perfil micronutrientes da dieta podem alterar de alguma forma a resistência ao estresse ou qualidade da carne (PESSÔA, et al., 2010).

A suplementação de vitamina E em aves e suínos, inibe o aparecimento do fenômeno PSE, visto que esta vitamina nas membranas celulares maximiza a capacidade de antioxidante e a estabilidade do sistema, possivelmente inibindo a atividade da fosfolipase A2, que é a enzima responsável pela hidrólise dos fosfolipídeos das membranas, sugerindo que a atividade da mesma está intimamente ligada com a formação de carnes PSE em frangos. Esta enzima pode induzir a liberação descontrolada de  $\text{Ca}^{2+}$  do retículo sarcoplasmático, ocasionando a perda do controle da glicólise e conseqüentemente formação de carnes PSE (SOARES et al., 2003).

#### 3.1.1.5. Jejum pré-abate

O jejum pré-abate é uma técnica de manejo, que tem a finalidade de melhorar o bem estar das aves durante o transporte e diminuir o risco de contaminação das carcaças no frigorífico, durante a evisceração. Além do risco da contaminação da carcaça, pode resultar o aparecimento de carnes PSE, devido à grande quantidade de glicogênio muscular na hora do abate (JORGE, 2008).

O período de jejum é muito importante para assegurar um produto de qualidade. O período de jejum pré-abate ideal é de 8 a 12 horas, incluindo o período de 4 a 6 horas de jejum na granja. Na literatura, o tempo ideal da duração de jejum é bastante controverso, mas o tipo de jejum deve passar por avaliação para ser aplicado aos animais (DENADAI et al., 2002).

Segundo Mendes (2001), após a retirada de água inicia-se a desidratação da carcaça. Para determinar a qualidade da carne existe vários fatores, e um deles é a retenção de água, visto que está relacionada com aspecto da mesma antes do cozimento, comportamento durante a cocção e palatabilidade do produto.

#### 3.1.1.6. Ventilação

Segundo Ronchi (2004), a falta de ventilação pode ocasionar baixa renovação do ar e conseqüentemente aumento da concentração de gases tóxicos. A ventilação deve ser utilizada de forma correta, pois o uso incorreto, seja por localização ineficiente ou falha no dimensionamento do sistema, implica em prejuízos no desenvolvimento das aves. Os benefícios do correto emprego de um sistema de ventilação mínima incluem a provisão da demanda de oxigênio para aves, controle de umidade relativa e para manter a cama aviária em boas condições (NÄÄS et al., 2001).

Os frangos de corte só podem ter uma produtividade considerada ideal, quando a ave estiver submetida a uma temperatura ambiente na faixa adequada, e que não ocorra desperdício de energia tanto para compensar o frio, ou o calor (Nääs, 2001). A zona de termo neutralidade para aves adultas encontra-se entre 15 e 25°C (CURTIS, 1983).

#### 3.1.1.7. Apanha ou captura das aves

A captura de frangos de corte é feita quando atingem o peso do abate, essa etapa acontece anteriormente ao transporte, e a execução dessa tarefa é feita por funcionários, colocados em gaiolas e transportados para o abatedouro. Entre todas as etapas do pré-abate, essa é a que gera mais estresse e injúrias as aves, acarretando prejuízos econômicos (CASTILLO; RUIZ, 2010).

No manejo pré-abate ocorrem 90% das contusões observadas pelo serviço de inspeção sanitária. A maior parte dessas lesões ocorre porque além de fisicamente

exaustivas, as tarefas de apanhar e carregar os frangos são feitas por pessoas sem treinamento e sob condições desagradáveis dentro do galpão (BAIÃO, 2008).

Existem dois tipos de apanha: a mecânica e a manual. A manual é a forma mais utilizada, nesse caso é feito grupos de pessoas orientadas por um líder (CONY, 2004). Aconselha-se que as aves sejam divididas em grupos, podendo utilizar caixas de transporte, com intuito de facilitar a captura e diminuir a incidência de lesões de pele (LUDTKE et al., 2000).

#### 3.1.1.8. Transporte

O transporte consiste na tarefa de encaminhar as aves do aviário até o abatedouro, as condições podem ser diferentes, quando submetidas a distância e tipos de vias (BARBOSA, 2008).

Os frangos podem ser estressados, o que compromete o bem-estar e a qualidade da carne. Alguns fatores estressantes são: estresse térmico devido à elevada temperatura e umidade, estresse pelo frio devido à alta velocidade do veículo de transporte e umidade, estresse social, decorrente da alta lotação nas caixas, vibração, aceleração, barulho (JORGE, 2008).

A quantidade de aves a serem colocadas nas caixas depende de vários fatores como: sexo, peso das aves, clima e distância do aviário ao abatedouro. O número de fraturas ósseas é reduzido quando as aves podem mover-se no interior das caixas (CONY, 2004).

O tempo de espera não deve ser superior a duas horas, porém nem sempre conseguem obedecer, pelo fato de muitas vezes ter excesso de caminhões na espera do abate e, em fatos inesperados como a quebra de caminhões, é paralisado a linha de abate para realizar a manutenção (BRANCO, 2004).

#### 3.1.1.9. Recepção

O veículo de transporte chegando ao frigorífico, deve ser levado para um galpão de espera é primordial que seja equipamento nebulizadores, ventiladores e que evite que a carga receba radiação solar (GONÇALVES, 2008). As aves devem permanecer em tempo mínimo e monitorado para garantir o fluxo de abate do frigorífico (BRASIL, 1998).

A área de recepção deve estar instalada em uma plataforma protegida dos ventos, incidência direta dos raios solares e movimentos bruscos. As caixas onde os frangos são transportados devem ser colocadas individualmente com cuidado, em esteira, evitando o choque entre elas, diminuindo as possibilidades de estresse e lesões nas aves. As caixas devem ser abertas no momento da pendura para evitar que as aves caiam ou fujam. Caso isso ocorra, as aves devem ser cuidadosamente capturadas e penduradas na nória imediatamente (GONÇALVES, 2008).

#### 3.1.1.1.10. Pendura

O processo de pendura consiste na etapa em que as aves são retiradas das caixas transportadoras e suspensas por nórias, para que sejam conduzidas até a insensibilização. Os colaboradores devem ser bem treinados, afim de evitar o estresse que comprometerá a qualidade da carne (BERAQUET, 1999).

#### 3.1.1.1.11. Insensibilização e sangria

Tem a finalidade de reduzir a excitação, a dor e o sofrimento do animal no instante do abate é uma prática obrigatória no abate humanitário e tem a duração de 7 segundos. O atordoamento em aves é realizado através de choque aplicado por insensibilizador a uma corrente elétrica de 60 Hz. O atordoamento possui uma cuba com água e uma solução de NaCl, por onde é transmitida corrente elétrica (ODA, et al., 2004).

O processo de insensibilização não deve promover a morte das aves. A sangria deve ser realizada em sequência no intervalo de doze segundos, e a legislação permite o abate sem prévia insensibilização apenas em casos religiosos ou de requisitos de países importadores (BRASIL, 1998).

#### 3.1.1.1.12. Abate

O abate de frangos, nada mais é que o conjunto de diretrizes científica e técnicas que oferecem garantia ao bem-estar dos animais, desde a recepção até a sangria, gerando redução de sofrimento animal e diminuição de perdas ocasionadas por contusões e baixa qualidade das carnes (PRAXEDES, 2007).

### 3.2 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA PELA CARNE

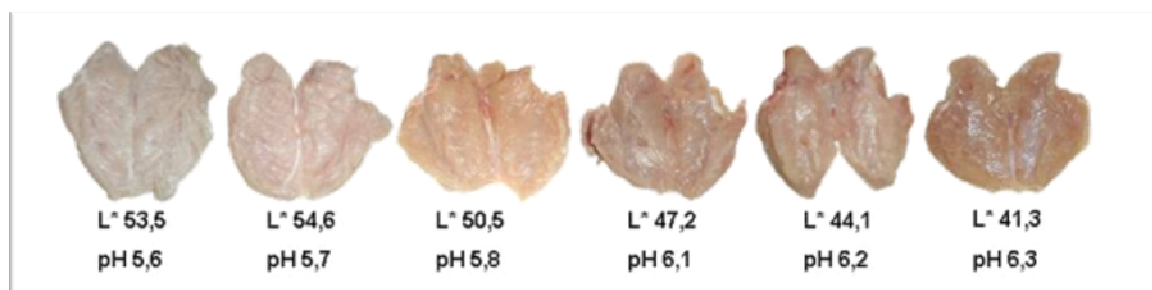
Propriedades funcionais são características físico-químicas que identificam os alimentos e influenciam na utilização dos mesmos. Estão relacionadas às questões sensoriais e não nutricionais, mas apresentam implicações tecnológicas diretas e influenciam nos aspectos econômicos dos produtos. Capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação, capacidade de geleificação, cor, sabor, textura, são exemplos de propriedades funcionais (OLIVO, 2006).

A capacidade de retenção de água pode ser influenciada, por fatores como espécie animal, idade e função do músculo. Está definida como sendo capacidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas, tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem (FORREST et al., 1979). Vale ressaltar que a capacidade de retenção de água deve ser associada a outras análises, para que possa afirmar carnes com características PSE.

O pH encontrado em músculo vivo encontra-se em torno do valor de 7,2 (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). Durante a conversão do músculo em

carne, quando da instalação do rigor mortis, ocorre o abaixamento do pH, devido à glicólise anaeróbica. Neste momento pode ocorrer alteração na CRA, dependendo da velocidade da instalação do rigor e do valor do pH final (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

A rápida glicólise imediatamente após o abate gera pH muscular ácido, geralmente menor que 5,8, enquanto a carcaça ainda encontra-se quente, por volta de 35°C, aos 45 minutos *post-mortem*, em suínos. Este fenômeno causa a desnaturação proteica, levando o comprometimento das propriedades funcionais da carne, conhecido com PSE (ODA, et al., 2003).



**Figura 1: Diferenças entre as colorações dos peitos de frango: o baixo valor de pH provoca a desnaturação proteica e consequentemente aumenta a palidez da carne (Oda et al., 2003).**

### 3.3 PROCESSO DE ABATE DE FRANGO E LEGISLAÇÃO

A legislação brasileira estabelece o uso de pelo menos dois tanques de refrigeração em sequência, sendo que a temperatura do primeiro deve atingir a temperatura máxima de 16,0°C e o segundo 4,0°C. O processo de resfriamento das carcaças imediatamente após o abate e evisceração são requisitos estabelecidos na Portaria 210/98 – MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que exige a temperatura máxima de 7,0°C para a carcaça de frango na saída do segundo *chiller*, sendo tolerada a temperatura de 10,0°C para as amostras destinadas ao congelamento imediato.

Durante o processo de abate, o frango é submetido a diversas lavagens com água em procedimentos tecnológicos. Na fase de pré-resfriamento, imediatamente anterior ao congelamento, quando é imerso em tanques com água gelada por 30



minutos ocorre a maior absorção. Porém, uma pequena absorção de 3% em média, ainda ocorre nas etapas de escaldagem, depenagem e evisceração (BRASIL, 1998).

A perda excessiva de água pelas carcaças de frango é tema de constantes reclamações por parte dos consumidores (INMETRO, 2010). No Brasil, a absorção de água pelas carcaças é controlada pelas empresas e pelo MAPA (BRASIL, 1998). Frequentemente, observam-se perdas de água de descongelamento das carcaças acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, mesmo quando todos os parâmetros de produção ocorrem dentro dos padrões legais. (AVISITE, 2010).

Em 2010, o Ministério da Agricultura publicou uma reformulação da metodologia de perda de água por descongelamento (BRASIL, 2010). Contudo, apesar desses novos limites serem mais específicos que a metodologia anterior, eles não levam em conta as características que o fenômeno PSE (*Pale, soft, exudative*) poderia ocasionar às amostras, tanto nos aspectos de qualidade, quanto aos legais.

Assim, as empresas que apresentaram valores em desacordo com a legislação de descongelamento das carcaças poderiam ter sido autuadas, mesmo que tivessem em seus lotes amostras com o fenômeno PSE que poderia contribuir para um maior volume de exsudato.

### 3.3.1 Pré-resfriamento e resfriamento de carcaças

Conforme o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (1998). O pré-resfriamento pode ser feito com auxílio de aspersão de água gelada, através de resfriadores contínuos tipo rosca sem fim, conhecido como chillers e resfriamento por ar, que são utilizadas as câmaras frigoríficas.

Segundo Carciofi (2007), o sistema de pré-resfriamento por imersão, deve ser renovada constantemente, e em sentidos contrários à movimentação das carcaças, por isso é natural que haja absorção de água por partes das carcaças. As aves podem perder do seu peso até 30% em virtude do processo de abate e evisceração (perda de penas, sangue, vísceras, entre outros), o que pode causar despesas as empresas. Por isso, a prática de hidratação das carcaças durante o pré-resfriamento, se tornou obrigatória como forma de amenizar parte desta perda.

O setor de resfriamento, encontra-se localizado após a evisceração e tem a função de promover o resfriamento de carcaças e miúdos de aves, para isso é necessário possuir o *chiller*, com entrada e saída de água e resfriamento separado para fígado, coração e moela (BRASIL, 1998).

As carcaças deverão ficar nas faixas de temperaturas entre 7°C e 10°C, quando forem submetidas a congelamentos imediatos. Os miúdos devem ser resfriados em resfriadores específicos, como resfriadores contínuos por imersão tipo rosca sem fim, respeitando a temperatura máxima de 4°C e constante renovação de água, no sentido contrário aos movimentos dos mesmos, na proporção mínima de 1,5 litros por Kg (BRASIL, 1998).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

O experimento foi realizado com 30 carcaças congeladas, sendo elas de cinco marcas diferentes, adquiridas de supermercados da cidade de Londrina/PR. As amostras foram transportadas para o Laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Londrina) e armazenadas em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o início da análise. As amostras foram analisadas pela metodologia de *Dripping test*, determinação de pH e capacidade de retenção de água (CRA).

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 *Dripping Test*

A determinação do *Dripping test* foi realizada conforme a metodologia da Portaria SDA nº 210/98, que quantifica o volume de água perdida após o processo de descongelamento da carcaça de frango:

- Manter as aves em uma temperatura de  $-12^{\circ}\text{C}$  até o momento da análise.
- Enxugar o lado externo da embalagem de modo a eliminar todo o líquido e gelo.
- Pesar arredondando para o inteiro mais próximo. Com isso obtém-se a medida "M0".
- Retirar a ave congelada de dentro da embalagem (com as vísceras), enxugar a embalagem e pesá-la, obtendo a medida "M1". Obtém-se o peso da ave abatida subtraindo-se "M1" de "M0".
- Colocar a ave abatida, mais as vísceras, se houver, dentro de uma embalagem plástica (saco) com abertura no abdômen da ave voltado para o fundo

da embalagem. A embalagem contendo a ave e vísceras deve ficar imersa no banho de água a temperatura de 42°C, de tal maneira que a água não penetre no interior da mesma.

- A embalagem deverá ficar imersa em água até que a temperatura do centro da ave atinja 4°C. Para a determinação do tempo de imersão utiliza-se a seguinte tabela:

**Tabela 1 - Relação entre peso da ave e o tempo de imersão em água**

Peso da ave mais vísceras (em gramas)	Tempo de imersão (em minutos)
Até 800	65
801 a 900	72
901 a 1.000	78
1.001 a 1.100	85
1.101 a 1.200	91
1.201 a 1.300	98
1.301 a 1.400	105
1.401 a 1.500	112
1.501 a 1.600	119
1.601 a 1.700	126
1.701 a 1.800	133
1.801 a 1.900	140
1.901 a 2.000	147
2.001 a 2.100	154
2.101 a 2.200	161
2.201 a 2.300	168

Fonte: BRASIL, 1998.

**OBS: Acima de 2300 gramas, mais 7 min por 100g adicionais ou parte. Após o período de imersão, retirar a embalagem plástica do banho. Para lotes com pesos diferentes, colocar primeiro no banho as aves mais pesadas. Para cada 100g menos, deixa-se passar 7 minutos, coloca-se então o próximo lote e assim por diante. No final todas as aves sairão ao mesmo tempo.**

- Abrir um orifício na parte inferior, de modo que a água liberada pelo descongelamento possa escorrer, em seguida, a embalagem e seu conteúdo deverão ficar durante 1 hora a temperatura ambiente entre 18 e 25°C.
- Retirar a ave descongelada da embalagem e as vísceras e deixar escoar.
- Retirar as vísceras e enxugar. Pesar a ave descongelada juntamente com as vísceras e sua embalagem. Obtém-se, assim, a medida "M2". Pesar a embalagem que continha as vísceras, obtendo-se assim a medida "M3".

A equação abaixo foi utilizada para calcular o valor do *Drip test*, cujo limite máximo é de 6% para uma média de seis carcaças de mesma marca e lote:

Cálculos: % líquido perdido =  $\frac{M0-M1-M2}{M0-M1-M3} \times 100$

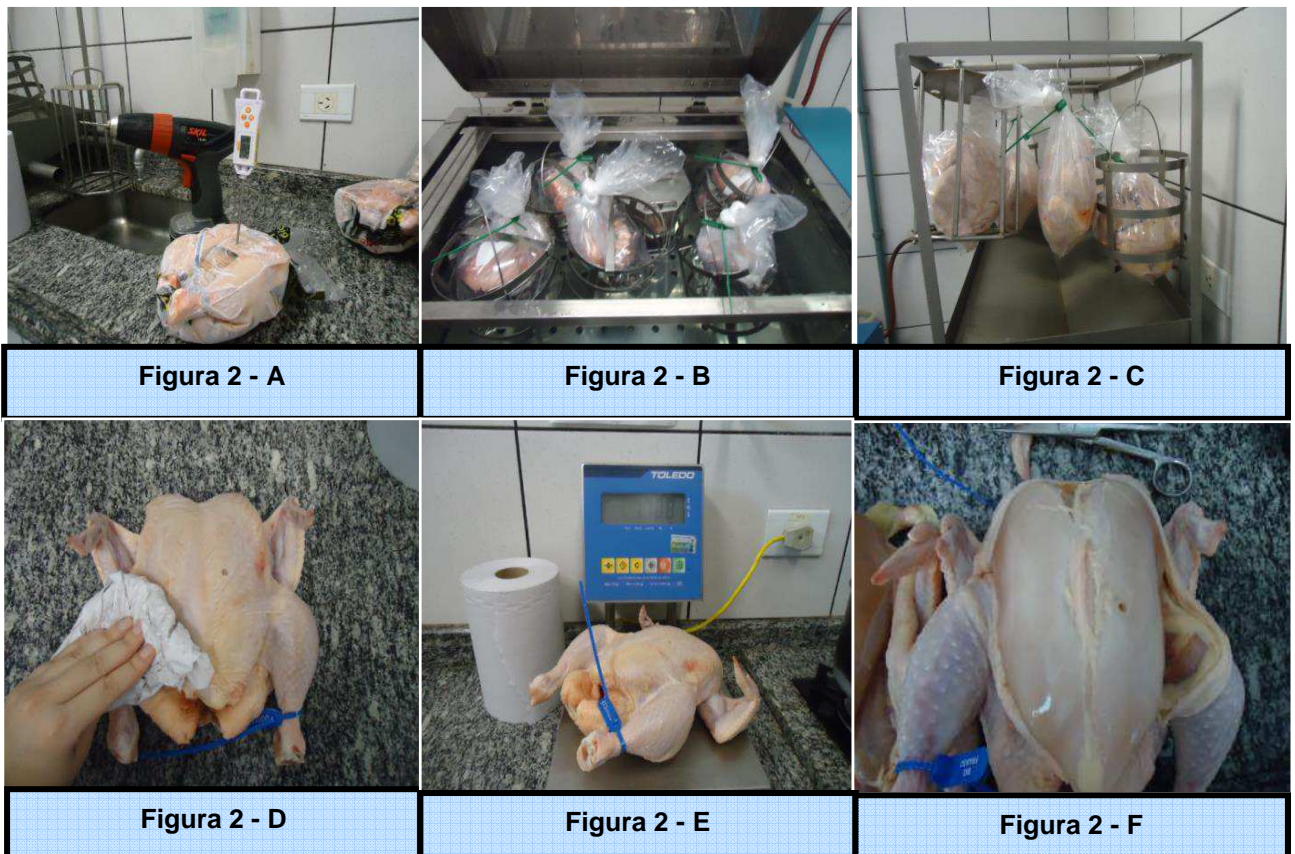
M0-M1-M3

M0 = Peso da carcaça congelada (com as vísceras) com a embalagem comercial

M1 = Peso da carcaça congelada (com as vísceras) sem a embalagem comercial

M2 = Peso da carcaça descongelada (com as vísceras)

M3 = Peso das vísceras descongeladas e sua embalagem

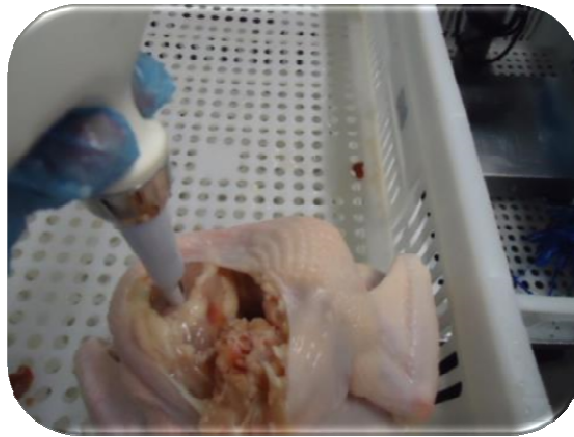


**Figura 2 - Etapas do Dripping Test. a) Carcaça a  $-12^{\circ}\text{C}$ ; b) Imergir as carcaças em banho de água a temperatura de  $42^{\circ}\text{C}$ ; c) Gotejamento por 1 hora; d) Secagem interna e externa do frango com papel toalha; e) Pesagem da carcaça; f) Aparência da carcaça após o descongelamento em banho a  $42^{\circ}\text{C}$  após tempo determinado na tabela 1.**

Fonte: Autoria Própria

#### 4.2.2 Medida de pH

As medidas de pH, em duplicata, foram realizadas com auxílio de um potenciômetro, da marca Testo, equipado com eletrodo de inserção, de acordo com as descrições de Soares et al. (2002) e Oda et al. (2003).



**Figura 3 – Determinação de pH. Fonte: Autoria própria**

#### 4.2.3 Medida da Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Para desenvolvimento desta análise foi utilizada a metodologia descrita por Hamm (1960). A capacidade de retenção de água foi calculada pela diferença de peso da amostra e expressa em porcentagem de água exsudada em relação ao peso da amostra inicial, conforme a fórmula:

$$\% \text{ CRA} = 100 - [(\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}] \times 100$$

##### 4.2.3.1 Classificação da carcaça de frango em PSE ou Normal

A classificação foi realizada com os valores de pH. Os filés com valores de pH  $\leq 5,8$  foi classificado como PSE, e os valores de pH  $> 5,8$  como Normal (SOARES et al., 2002).

### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos resultados foi utilizado o programa *Statistica for Windows* 10.0. O teste de Tukey à nível de 5% de significância foi utilizado para comparar as médias de cada análise físico-química.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de pH, capacidade de retenção de água (CRA) e *Dripping test* das carcaças de frango obtidas de supermercados estão apresentados na Tabela 2. A análise de cor não foi realizada neste experimento para auxiliar na classificação das amostras em PSE ou Normal por se tratar de amostras congeladas e que passariam pela metodologia de *Dripping test*, que submete as carcaças a um descongelamento em banho-maria sob temperatura de 42°C, por um período determinado pela legislação. Esta temperatura resulta em uma alteração da cor da carcaça, o que interfere no resultado da análise de cor.

**Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas: pH, CRA, *Dripping test*, das carcaças de frango congeladas obtidas em supermercados.**

Marcas	Ph	CRA (%)	<i>Dripping test</i> (%)
A	5,70 ± 0,10 <sup>c</sup>	62,98 ± 6,05 <sup>d</sup>	8,32 ± 3,04 <sup>a</sup>
B	5,92 ± 0,07 <sup>ab</sup>	68,87 ± 2,32 <sup>ab</sup>	4,79 ± 0,90 <sup>bc</sup>
C	5,90 ± 0,13 <sup>b</sup>	66,98 ± 1,87 <sup>ab</sup>	3,75 ± 0,88 <sup>c</sup>
D	5,91 ± 0,07 <sup>b</sup>	69,26 ± 2,78 <sup>ab</sup>	6,69 ± 0,49 <sup>ab</sup>
E	6,07 ± 0,07 <sup>a</sup>	71,94 ± 5,13 <sup>ab</sup>	6,66 ± 1,59 <sup>ab</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

A marca A revelou os menores valores de pH (5,70) e CRA (62,98%). Estes resultados foram característicos para carnes PSE (SOARES et al., 2002; GUARNIERI et al., 2004; OLIVO et al., 2001; BARBUT et al., 2008; WILHELM, 2010), apresentando valores de pH ≤ 5,8 e uma menor CRA, comparada com as demais amostras classificadas como Normais. De acordo com Huff-Lonnergan (2005), essa baixa capacidade de retenção de água está relacionada com uma glicólise acelerada e pH final baixo. Esse declínio rápido de pH enquanto o músculo ainda está quente provoca a desnaturação de proteínas tanto as miofibrilares quanto as sarcoplasmáticas (perda de funcionalidade e capacidade de ligação de água), resultando em características típicas de carnes que apresentam o fenômeno PSE.



Em contraste, a marca E revelou os maiores valores de pH (6,07) e CRA (71,94%). Resultados característicos de uma carne classificada como Normal. Já as demais marcas (B, C e D), apresentaram valores de pH e CRA semelhantes, não apresentando diferenças significativas.

A legislação brasileira estabelece o limite máximo de 6% de água resultante do descongelamento das carcaças congeladas (BRASIL, 1998), das 5 marcas analisadas, 3 marcas (A, D e E) (Tabela 2) apresentaram valores acima do limite permitido, sendo que a marca A obteve a maior média (8,32%). De acordo com a legislação (BRASIL, 1998), as amostras que ultrapassaram o valor estabelecido absorveram um excesso de água (acima de 6%) durante o resfriamento (nos *chillers*) por imersão em água. Observou-se que as marcas D e E apresentaram valores de *dripping test* acima de 6%, indicando aparentemente possibilidade de fraude, todavia fatores estudados por Carciofi e Laurindo (2007), complementa a legislação, indicando que os parâmetros: temperatura da água, pressão hidrostática, agitação da água e tempo de imersão são determinantes na quantidade de água absorvida pelas carcaças de aves durante o processo de resfriamento por imersão. Os valores obtidos acima de 6% não geram dúvidas para os auditores/fiscais que o frigorífico deve ser autuado por excesso de água nas carcaças. Cabe ao estabelecimento verificar as causas do ocorrido para justificar os valores apresentados. A autuação é realizada de qualquer maneira, onde a empresa terá que aguardar os tempos legais de finalização da comprovação da não existência da fraude para que a multa não seja aplicada.

Entretanto, o presente trabalho sugere outro fator a ser considerado, o fenômeno PSE. A marca A apresentou as características do fenômeno PSE nas amostras, que conseqüentemente poderia aumentar o volume de água do processo de descongelamento devido à desnaturação proteica (HUFF-LONNERGAN, 2005), justificando o maior valor da análise de *Dripping test*. Como as amostras deste estudo foram obtidas em supermercados, e as práticas industriais das marcas testadas não foram monitoradas, mais estudos nesta área são necessários para intensificar as hipóteses de que o fenômeno PSE poderia influenciar nos resultados da análise de *Dripping test*.

## 6 CONCLUSÃO

A análise de *dripping test* apresentou três amostras acima do valor permitido pela legislação, podendo ser considerada a marca A com características de carnes de frango PSE, anomalia que tem a possibilidade de influenciar no resultado devido a desnaturação proteica, e conseqüentemente maior volume de exsudato.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. **Competitividade de empresas de abate e processamento de frangos da cadeia avícola do oeste do Paraná: uma análise sob a ótica da Swto.** Lavras: UFLA, 2004. 91p.

AVISITE. **Projeções agrícolas para 2023.** Curitiba, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.flip3d.com.br/web/pub/avisite/index2/index.jsp?ipg=124329>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

AVISITE. **Fiscalização – Governo vê excesso de água em frango de três indústrias.** São Paulo, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/clipping/default.asp?codnoticia=15231>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

BAIÃO, N. C. **Efeitos da alta densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas.** In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1998, São Paulo. Anais...Campinas: Facta, p. 67-75, 1998.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização quantitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte.** 2008. 174p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008

BARBUT, S. Pale, soft, and exudative poultry meat: Reviewing ways to manage at the processing plant. **Poultry Science**, 88, p. 1506-1512. 2009.

\_\_\_\_\_. Occurrence of pale soft exudative meat in mature turkey hens. **British Poultry Science**, v. 38, n. 1, p. 74-77, 1997.

\_\_\_\_\_, et al. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, v. 79, p.46-63, 2008.

BECKER, B. G. **Bem Estar Animal em Avicultura.** VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura 04 a 06 de abril de 2006 – Chapecó, SC – Brasil.

BERAQUET, N. J. Influência de Fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola.** pag. 155-156, 1999.

BRANCO, J.A.D. **Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos, SP. Anais... Campinas: FACTA, 2004. V.2, p.129-142.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Secretaria de defesa agropecuária. **Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênica sanitário de carnes de aves.** Portaria n. 210, 26 nov. 1998. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

BRASIL. Associação Brasileira de Proteína Animal. **História da Avicultura no Brasil**, 2014. Disponível em: <[http://www.ubabef.com.br/a\\_avicultura\\_brasileira/historia\\_da\\_avicultura\\_no\\_brasil](http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil)>. Acesso em: 12 jun. 2014.

CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing**, v. 46, p. 444-450, 2007.

CASTILLO, C.J.C.; RUIZ, N.J. **Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2010, Santos SP. Anais... São Paulo: FACTA 2010. p.171-190.

CONY, A. V. ZOOCHE, A. T. **Manejo de frangos de corte. Produção de Frangos de corte.** Campinas: FACTA, 356p. 2004.

CURTIS, S. E. **Environmental manangement in animal agriculture.** AMES. The Iowa State University, 409 p. 1983.

DENADAI, J. C. et al. Efeito da Duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 2, mai., 2002.

FORREST, J.C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne.** Ed. Acribia. 363 p. 1979.

FRONING, G.W.; BABJI, A.S.; MATHER, F.B. The effect of preslaughter temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, v.57, n.3, p.630-633, 1978.

GUARNIERI, P. D. et al. Preslaughter handling with water shower spray inhibits pse(pale, soft, exudative) broiler breast meat in a commercial plant. **Biochemical and ultrastructural observations.** *Journal of Food Biochemistry*, v. 28, n. 4, p. 269-277, out. 2004.

\_\_\_\_\_. Bem-estar animal e qualidade da carne: uma exigência dos consumidores. *Revista Nacional da Carne*, n. 301, p. 36-44, 2002.

GONÇALVES, J. S.; MACHADO, R. S. Consumo e hierarquia dos relativos de preos de protena animal no Brasil, 1997-2006. **Informaes Econmicas**, vol. 37, n.9, São Paulo: IEA, 2008, pp. 33-40.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances inf Food Research**, v. 10, p. 355-362, 1960.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, p.194-204, 2005.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e qualidade Industrial. **Programa de análise de produtos**: Relatório Provisório da análise em frangos congelados peito com osso com pelo e peito sem osso sem pele. p.1-13, 2010.

JORGE, P.S. **Avaliação do bem-estar durante o pré-abate e abate e condição sanitária de diferentes segmentos da cadeia avícola**. 2008. 107f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2008.

KOMIYAMA, C. M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 88 f. Dissertação (Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia). UEP, SP, 2006.

KISSEL, C. et al. Propriedades funcionais de PSE (Pale, Soft, exudative), carne de frango na produção de mortadela. **Braz. Arco. Biol. Tecnologia**, Curitiba. v.52, nov. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151689132009000700027&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151689132009000700027&lang=pt)>. Acesso em: 06 jun. 2014.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Ed. Rural. Recife: UFRPE, 2000. 237p.

LARA, J. A. F. et al. **Estresse térmico e carne PSE em frangos**. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia avícola, 2002, Campinas. Anais. Campinas: FACTA, v. 3. 2002. p. 19. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/genomafrango/publica/apinco-jorge.pdf>>. Acesso em: 17 abril 2014.

LUDKE, J. V. **A finalidade da nutrição animal**. 2000. Disponível em [www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_artigos/artigos\\_f3v18x2b.html](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_f3v18x2b.html). Acesso em 04 de abr. de 2014.

McCURDY, R.D., BARBUT, S., QUINTON, M. Seasonal effects on pale, soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. **Food Research. Int.**, Essex,, v.29, p.363-366, 1996.

MENDES, A. A. Jejum Pré-abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 3, set/dez., 2001.

NÄÄS, I. A. et al. **Ambiência na produção de aves em clima Tropical**. Piracicaba – Sp. v.1 p. 200. 2001.

ODA, S. H.I. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em Aves e Suínos, Diferenças e Semelhanças. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, mar, 2004.

ODA, S. H. I. et al. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.28, n.321, p. 30-34, 2003.

OLIVO, R. et al. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. **Journal of Food Biochemistry**, v.25, p.271-283, 2001.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M.; FUKUSHIMA, P. S. Carne PSE em frangos. **Revista Nacional da Carne**. n.252, fev, 1998, p.32-34.

\_\_\_\_\_. Fatores que influenciam as características das matérias-primas e suas implicações tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 1, p. 17-27.

\_\_\_\_\_. Carne PSE. In: SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 8, p. 85-93.

\_\_\_\_\_. Carne PSE em Aves. In: SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 9, p. 95-104.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos – alimentos de origem animal**. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 130-144.

PESSÔA, G. B.S. **Avaliação de complexo enzimático em dietas de frangos de corte**. UFV: Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 65p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2010.

PRAXEDES, C. I. S. **Exsudação de gel no cozimento em carnes de peito de frango Normal, “PSE” e “DFD”**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Centro de Ciências Médicas, UFF, 2007.

RONCHI, C. Principais Práticas de manejo para aves recém nascidas. **Revista Aveword**. Ed. Animal Word. Ano 1, n. 6, p. 26-30, 2004.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Abate das Aves. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2007. 6 p. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b00607\\_abate\\_frandodecorte.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_frandodecorte.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2014.

SILVA, W. T. M. et. al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n.01, p.19-24, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/9979/9979>> Acesso em: 14 abr. 2014.

SOARES, A. L. et al. Phospholipase A2 activity in poultry PSE, pale, soft, exudative, meat. **Journal of food biochemistry**, v. 27, n. 4, p. 309-320, 2003.

\_\_\_\_\_. Influence of preslaughter handling practices on broiler meat color in a commercial plant. In: 2003 IFT Annual Meeting and Food Expo, 2003, Chicago. **2003 IFT Annual Meeting Book of Abstracts**, 2003. p. 201.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Espírito Santo: UFES, p. 7. 2007. (Boletim Técnico: 01307 PIE)

VIEIRA, S.L. **Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango**: Efeito da nutrição inicial. Simpósio Internacional de Tecnologia, Processamento e Qualidade da Carne de Aves, Anais, Concórdia: Embrapa, p. 60-68, 1999.

WILHELM, A. E. et al. Protease activity and the ultrastructure of broiler chicken PSE (pale, soft, exudative) meat. **Food Chemistry**, v.119, p. 1201-1204, 2010.



## APÊNDICE – CERTIFICADOS CONQUISTADOS ATRAVÉS DESTA PESQUISA

Apêndice A – Certificado de Apresentação em Banner no XVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR



Apêndice B – Certificado de Apresentação em Banner no Simpósio Latino Americano de Ciência em Alimentos

