

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ELIZETE SOARES KLANN

**EFEITOS DA ESCALDAGEM NA QUALIDADE DO PEITO DE FRANGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA  
2017

ELIZETE SOARES KLANN

**EFEITOS DA ESCALDAGEM NA QUALIDADE DO PEITO DE FRANGO**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Canan

MEDIANEIRA  
2017



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Medianeira  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Tecnologia em Alimentos

---

**Elizete Soares Klann**

**Efeitos da escaldagem na qualidade do peito de frango**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 18:40 horas do dia 29 novembro de 2017 como requisito parcial para obtenção de grau de Tecnólogo em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira, avaliado pela banca formada pelos professores:

---

Profa. Dra. Cristiane Canan  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Júlia Cristiê Kessler  
Membro da Banca

---

Profa. Dra. Denise Pastore de Lima  
Membro da Banca

---

Prof. MSc. Fábio Avelino Bublitz Ferreira  
Responsável pelas Atividades TCC II

**“A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso”**

Medianeira, 11 de dezembro de 2017

## RESUMO

KLANN, Elizete Soares. Efeitos da escaldagem na qualidade do peito de frango. 2017. 26 p. Trabalho de conclusão de curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as alterações provocadas no peito do frango (*Pectoralis major*) pela etapa de escaldagem realizada industrialmente e em diferentes condições de tempo e temperatura. Posteriormente, foram realizadas as seguintes análises: pH, medida instrumental de cor, medida instrumental de textura, capacidade de retenção de água (CRA), determinação do teor de umidade, proteínas totais e lipídios. Foram analisadas 80 amostras após o abate de frangos em um abatedouro da região oeste do Paraná, que foram divididas em 2 grupos com parâmetros diferentes 7.000 aves/hora (56 °C a 124 segundos) e 12.000 aves/hora (59 °C a 68 segundos). As medidas de pH foram realizadas 5 minutos após o abate, 5 minutos após a escaldagem e 24 horas após o abate em três regiões do músculo *Pectoralis major*. A medida instrumental de cor, medida instrumental de textura e a CRA foram analisadas após a escaldagem e 24 horas após o abate. A aplicação de diferentes condições de escaldagem e consequentemente velocidades de abate, resultou em alteração da cor, principalmente o valor b\*, assim como identificado o efeito do *rigor mortis* na alteração do pH e na cor do filé de frango nos tratamentos avaliados.

**Palavras-chave:** Qualidade da carne. Abate de aves. Cor da carne.

## ABSTRACT

KLANN, Elizete Soares. Efeitos da escaldagem na qualidade do peito de frango. 2017. 26 p. Trabalho de conclusão de curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

The objective of this study was to evaluate the changes induced in the breast chicken (*Pectoralis major*) by the industrial scalding stage and in different conditions of time and temperature. Afterwards, the following analyzes were performed: pH, instrumental, color measurement, instrumental texture measurement, water retention capacity (CRA), determination of moisture, total proteins and lipids contents. A total of 80 samples were analyzed after the slaughter of chickens in a slaughterhouse located in the western region of Paraná, divided into 2 groups with different parameters 7,000 chickens / hour (56 °C to 124 seconds) and 12.000 chickens / hour (59 °C to 68 seconds). The pH measurements were performed 5 minutes after slaughter, 5 minutes after scalding and 24 hours after slaughter in three regions of the *Pectoralis major* muscle. Instrumental measure of color, instrumental measure of texture and CRA were analyzed after scalding and 24 hours after slaughter. The application of different scald conditions and consequent slaughter rates resulted in color change, mainly the b \* value, as well as the effect of rigor mortis on the alteration of the pH and color of the chicken fillet in the evaluated treatments.

**Key words:** Quality of meat. Poultry slaughtering. Meat color .

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVOS .....	9
2.1 Objetivo Geral .....	9
2.2 Objetivos Específicos .....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	10
3.1 Avicultura Mundial .....	10
3.2 Abate de Aves.....	12
3.2.1 Escaldagem.....	12
3.3 Estrutura e Composição do Tecido Muscular .....	13
3.4 Parâmetros tecnológicos de Qualidade.....	14
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4.1 Materiais .....	16
4.2 Métodos .....	16
4.2.1 Aplicação de diferentes condições de escaldagem .....	16
4.2.2 Coleta de amostras .....	17
4.2.3 Medida de pH.....	18
4.2.4 Medida instrumental de cor .....	18
4.2.5 Capacidade de retenção de água (CRA) .....	18
4.2.6 Análise instrumental de textura.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira atingiu produção e qualidade comparáveis às obtidas pelos países mais desenvolvidos do mundo, contribuindo, entre outras coisas, para a geração de divisas de exportação. O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de frangos de corte do mundo. Em 2015, a produção realizada foi de 13,14 milhões de toneladas, sendo que 32,46 % foram abatidos no estado do Paraná (ABPA, 2017).

Segundo Garcia (2004), a excelente performance da cadeia produtiva do frango de corte no Brasil é resultado de um processo de reestruturação industrial como melhoria genética, introdução de novas tecnologias, uso de instalações mais apropriadas, melhor conversão alimentar, redução do período de criação, verificados no Brasil a partir dos anos de 1970 e intensificados nos anos de 1990. Além disso, a posição que ocupa o país como grande produtor de soja e milho - principais componentes da ração alimentar para frangos de corte - e a solidificação do sistema de produção em “parceria avícola”, nos principais estados produtores propiciam a oferta responder com eficácia a estes aumentos de demanda e ajudam a explicar o excepcional desempenho do setor.

Segundo Mendes (2013) entre as principais condenações devido a falhas no processo de abate são: hematomas, contusão, fraturas, arranhões, contaminação, excesso de escaldagem, má sangria e evisceração retardada, entre outras causas importantes de condenação devido ao manejo e falhas no abate.

Vários são os fatores que podem interferir no número de condenações em um estabelecimento de abate, de acordo com Assis (2013), esses fatores vão desde a condição sanitária dos lotes, a época do ano, o manejo pré-abate, a tecnologia utilizada no estabelecimento, até a equipe que realiza as atividades de operações de abate e a inspeção sanitária.

Desta forma, diversos são os fatores que podem influenciar na qualidade da carcaça e carne de frangos de corte, ocasionando perdas econômicas significativas na indústria, devido à condenação parcial ou até mesmo total (MENDES; KOMIYAMA, 2011).

Entre as etapas de processamento de abate, o foco neste estudo é a etapa de escaldagem, onde as aves são submetidas ao processo de escaldagem, visando

remover impurezas, o sangue da superfície externa e facilitar a remoção das penas no processo de depenagem. Dos métodos para este processo, destaca-se a imersão em água quente, chuveiros de água quente e aplicação de vapor, sendo a escaldagem por imersão o método mais utilizado (EMBRAPA, 2007).

O tempo de permanência e temperatura da água de escaldagem, quando regulados de forma errada, geram queimaduras, endurecimento da carne e retiram a cutícula natural sobre a pele, reduzindo a vida útil da carcaça. Se houver inalação dessa água de escaldadura por parte da ave, pode conduzir a contaminação cruzada dos sistemas respiratório e sanguíneo, gerando perdas (RIBEIRO, 1992; CASTILLO, 1997). Sendo assim, estes parâmetros se não forem bem controlados afetam negativamente na qualidade da carne, porém se os mesmos forem devidamente monitorados, diminui-se significativamente os efeitos negativos provocados por esta etapa na qualidade da carne.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar as alterações provocadas pela etapa de escaldagem realizada industrialmente na qualidade do peito de frango (*Pectoralis major*).

### 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar 80 amostras de peito de frango antes e após a escaldagem
- Avaliar se houve alteração significativa em relação aos parâmetros: pH, medida instrumental de cor e textura, capacidade de retenção de água (CRA), teor de umidade, proteína e lipídios.
- Avaliar se houve diferença nos parâmetros citados em velocidades de abate, tempos e temperatura diferentes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 AVICULTURA MUNDIAL

Internacionalmente, o complexo agroindustrial avícola tem sido mais dinâmico que os das carnes suína e bovina. A produção de carne de frango tem se expandido em cerca de 5,6% ao ano desde meados dos anos 80 (Tabela 1). Grande parte deste dinamismo pode ser explicado pelos avanços tecnológicos no setor. O progresso técnico alcançado na produção avícola – nas áreas de genética, nutrição e sanidade – foi impulsionado pelo crescimento da demanda associada à mudança no padrão de consumo, ou seja, ao processo de substituição de carne vermelha pela branca (ABPA, 2017).

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), pode-se observar que nos últimos cinco anos os EUA seguem líder na produção de carne de frango e em segundo lugar a China, em 2016 o Brasil tomou a posição de segundo lugar. Realizando uma análise cronológica destes últimos anos pode-se afirmar que o Brasil vem tendo grande destaque e crescimento na produção de carne de frango (Tabela 1) (ABPA, 2017).

Tabela 1. Produção Mundial da carne de Frango – Mil toneladas

País	2016	2015	2014	2013	2012
EUA	18.261	17.966	17.254	16.958	16.476
Brasil	12.900	13.146	12.691	12.308	12.645
China	12.300	13.025	13.000	13.500	13.700
União Européia	11.330	10.600	10.070	9.750	9.480
Índia	4.200	3.900	3.725	3.420	3.160
Outros	29.727	29.373	29.337	28.242	26.856

Fonte: ABPA (Relatório Anual 2017).

Antes da década de 1970 a indústria avícola praticamente não existia no Brasil. A criação de frango era feita de forma doméstica e em pequenas propriedades, a produção resultante supria apenas os mercados locais através do fornecimento a açougues, mercearias, restaurantes, entre outros. Entretanto, a avicultura brasileira

assim como a mundial se desenvolveram e se modernizaram rapidamente atingindo níveis elevados de produtividade nos últimos anos (RIZZI, 1999; ALVES FILHO; ARAÚJO, 1999).

Em 1970, eram necessários 70 dias para o crescimento e engorda de um frango de corte que ingeria cerca de 2,0 kg de ração para 1,0 kg de ganho de peso, sendo que 80% desse peso vivo poderia ser considerado comestível. Devido as melhorias e evoluções na área um frango de corte fica pronto para o abate com 2,40 kg de peso vivo, aos 42 dias com conversão alimentar de 1,80 kg de ração/kg de ganho de peso (GIROTTI; MIELE, 2004).

Em termos de produção, o Brasil é atualmente o segundo maior produtor de frango do mundo, atrás apenas dos EUA, atingindo 12,90 milhões de toneladas em 2016, desse total, 34% foi exportado, mantendo o país como líder em exportação mundial de carne de frango (Tabela 2). A maior parte, 66%, foi consumida pelo mercado interno, com um consumo *per capita* de 41,10 quilos por pessoa (ABPA, 2017).

Tabela 2. Produção brasileira de carne de frango – Milhões de toneladas.

<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO</b>
2016	12,90
2015	13,14
2014	12,69
2013	12,31
2012	12,65

Fonte: ABPA (Relatório Anual, 2017)

A agroindústria de frango brasileira é um exemplo de competitividade no mercado mundial. Apesar do grande crescimento nesta última década em termos de volume produzido e vendido, existem fatores que a preocupam. No intuito de manter na frente de seus concorrentes mundiais, percebe-se que há necessidade de buscar formas de melhorar o desempenho das empresas que atuam neste segmento de indústria (SAKAMOTO; BORNIA, 2005).

Durante o ano de 2016 o estado do Paraná foi responsável pela maior produção do Brasil com 33,46% da produção nacional. Desta forma, torna-se evidente

a importância do Paraná e da região Sul para o Brasil, como potência econômica neste setor, geradora de empregos, renda e tributos (ABPA, 2017).

### 3.2 ABATE DE AVES

No Brasil o abate de aves deve ocorrer conforme o estabelecido no RIISPOA (2017): Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal e no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Nesse regulamento são tratadas questões que referem ao: pré-abate, que engloba a captura e transporte dos animais e o abate que consiste nas seguintes etapas: insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento, classificação, embalagem, tempo de armazenamento.

#### 3.2.1 Escaldagem

De acordo com a Portaria 210 de 10 de novembro de 1998 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1998), obrigatoriamente, a escaldagem deverá ser realizada logo após a sangria, sob condições definidas de temperatura e tempo, ajustados às características do lote em processamento, não se permitindo a introdução de aves ainda vivas no sistema. As aves poderão ser escaldadas por diferentes processos: por pulverização de água quente e vapor ou por imersão em tanque com água aquecida através de vapor. As aves são submetidas ao processo de escaldagem, visando remover impurezas, o sangue da superfície externa e facilitar a remoção das penas no processo de depenagem. Dos métodos para este processo, destaca-se a imersão em água quente, chuveiros de água quente e aplicação de vapor, sendo a escaldagem por imersão o método mais utilizado (EMBRAPA, 2007).

Utilizam-se normalmente tanques de água com agitação por ar, a fim de facilitar a boa penetração da água na pele das aves e evitar bolsões de água fria. O binômio tempo/temperatura de escaldagem é um parâmetro de extrema importância

a ser controlado, para que não ocorram aves com escaldagem excessiva, endurecimento da carne, remoção da cutícula natural sobre a pele, reduzindo a vida útil da carcaça. Além disso se houver inalação dessa água de escaldadura por parte da ave, pode conduzir a contaminação cruzada dos sistemas respiratório e sanguíneo, gerando perdas (RIBEIRO, 1992; CASTILLO, 1997). Sendo assim, as aves devem entrar mortas na escaldadeira, a fim de evitar que ingiram água. Geralmente utilizam-se temperaturas de 51° a 62 °C e tempos de 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos e 30 segundos, valores estes que podem variar de acordo com a velocidade da linha de abate (MENDES, 2011).

### 3.3 ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO TECIDO MUSCULAR

A carne é constituída de cinco tipos de tecidos: tecido muscular, tecido epitelial, tecido adiposo, tecido nervoso e tecido conjuntivo. Sendo os músculos os principais componentes da carne, que são divididos em três tipos: músculo esquelético, músculo liso e músculo cardíaco (OLIVO, 2006).

Os músculos cárneos são classificados em vermelhos ou brancos, variando com a proporção de suas respectivas fibras, apesar de maioria dos músculos apresentarem uma mistura dos dois tipos. As fibras brancas e vermelhas possuem diferenças estruturais, funcionais e metabólicas complexas. Uma das principais características é o seu conteúdo de mioglobina, o qual irá definir a percepção sensorial da cor da carne. Outra característica é que as fibras brancas têm menor quantidade de vasos sanguíneos e gorduras, quando comparadas com as fibras vermelhas (OLIVO, 2006; PEARSON; YOUNG, 1989).

Momentos antes e, logo após a morte do animal, o tecido muscular passa por uma série de reações fisiológicas e bioquímicas, como forma de manter a homeostase, uma tentativa da inteligência biológica de manter a vida. Estas reações se dão devido a instalação do *rigor mortis* e podem durar por um período de diversas horas ou até por alguns dias após o abate. O conjunto dessas reações acarreta no abaixamento do pH muscular. Este é o principal fenômeno da transformação do músculo em carne, sendo que a velocidade de abaixamento do pH e seu valor final serão determinantes para a sua qualidade final. Na carne de frango o tempo

aproximado para instalação do *rigor mortis* é menor que 30 minutos (ABERLE et al., 2001).

O valor inicial do pH no músculo de frangos é próximo de 7,0 em condição considerada normal. Com a instalação do *rigor mortis* o pH cai para aproximadamente 5,8 (SHIMOKOMAKI et al., 2006). A queda do pH na carne se dá devido o processo bioquímico sob a ação de várias enzimas. O teor de glicogênio presente no músculo no momento do abate é o principal componente para a glicólise *post-mortem*, que ocorre pela via metabólica anaeróbica acumulando ácido lático e resultando no declínio do pH muscular (SANFELICE et al., 2010; SHIMOKOMAKI et al., 2006). Esta redução de pH é necessária para a maturação da carne no processo de conversão do músculo em carne (BROSSI et al., 2009).

Após determinado tempo, o músculo, já transformado em alimento cárneo, se torna flexível, devido à ação das enzimas proteolíticas, que lentamente quebram os componentes do sarcômero. Este fenômeno é chamado de resolução do *rigor mortis*. O tempo aproximado para a resolução do *rigor mortis* na carne de frango é entre 4 e 6 horas após o abate (RANKEM, 2000).

De acordo com estudos de Roça (2006), a composição química média da carne de peito de frango sem absorção de água é de 75,13 % de umidade, 1,24 % de minerais, 0,82 % de gordura e 21,82 % de proteína. Além disso, o mesmo autor cita em seu trabalho que o pH médio é de 5,87 e que a relação umidade/proteína média é de 3,44.

### 3.4 Parâmetros tecnológicos de Qualidade

As propriedades funcionais são as características físico-químicas que definem os alimentos e influenciam a utilização dos mesmos. Estas propriedades estão associadas com questões sensoriais e não, obrigatoriamente, nutricionais. Elas têm implicações tecnológicas diretas e influem, decisivamente, nos aspectos econômicos dos produtos. Alguns exemplos de importantes propriedades funcionais são: capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de emulsificação (CE), capacidade de geleificação (CG), cor, sabor e textura (OLIVO, 2006).

A capacidade de retenção de água é uma variável motivada por fatores de ordem geral, dependendo da espécie animal, da idade e da função do músculo. A capacidade de retenção de água é 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).

O interesse pelo estudo da capacidade de retenção de água pelo músculo dá-se pela sua influência no aspecto da carne antes do cozimento e no seu comportamento durante o processo de cocção, tendo como relevância avaliar a importância da sua participação na palatabilidade do produto. As características de cor, textura, consistência, suculência e maciez da carne cozida dependem, em parte, da capacidade de retenção da água (PARDI et al., 2001).

Atributos como textura, capacidade de retenção de água e cor são importantes quesitos de qualidade da carne que podem afetar as preferências do consumidor, entretanto, a cor influencia os consumidores na escolha da carne ao nível de varejo (FANATICO et al., 2005; FLECTHER et al., 2000; QIAO et al., 2001). A cor da carne, além de ser um aspecto relevante de aceitação pelo consumidor, é um indicador das propriedades funcionais das matérias-primas cárneas (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Utiliza-se colorímetro para análise instrumental da cor da carne e obtenção dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . O valor de  $L^*$  mede a intensidade de luminosidade ou a porcentagem de reflectância, variando de 0 a 100, correspondente ao preto e branco, respectivamente. O valor de  $a^*$  mede a variação entre a cor vermelha a verde e, o valor de  $b^*$  mede a variação entre o amarelo e o azul (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

As amostras de peito de frango (*Pectoralis major*) foram obtidas em uma planta industrial de aves localizada na região Oeste do Paraná que abate em média 340 mil aves/dia. Frangos da linhagem *Cobb* de ambos os sexos e com idade entre 42 e 46 dias foram abatidos seguindo as práticas comerciais de bem estar animal.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 Aplicação de Diferentes Condições de Escaldagem

Um delineamento em blocos inteiramente casualizado foi realizado utilizando em 4 lotes de frangos, sendo cada lote com 20 aves, totalizando 80 aves. Metade das aves foram submetidas a escaldagem, ou seja, 2 blocos (A e B) de 20 aves, seguindo os parâmetros de escaldagem de 56 °C e 124 segundos (velocidade da linha de abate de 7.000 aves horas/hora), (bloco A) e outro com parâmetros de escaldagem de 59 °C e 68 segundos (velocidade da linha de abate de 12.000 aves horas/hora), (bloco B). Os outros dois blocos de 20 aves cada (C e D) foram submetidos apenas a diferentes velocidades da linha de abate (sem escaldagem), sendo um com velocidade da linha de 7.000 aves horas/hora (bloco C) e outro com velocidade da linha de 12.000 aves horas/hora (bloco D) (Figura 1).

Foi utilizado um sistema de escaldagem por imersão em água aquecida por vapor, composto por um único tanque (um estágio) com controle automático de temperatura e vazão de água/vapor (Meyn Food Processing Technology BV, Holanda). Aos blocos C foi realizada a retirada dos frangos da linha de abate antes de entrar no tanque de escaldagem, identificados e, em seguida, as aves foram



novamente penduradas na linha para continuidade dos procedimentos convencionais de processo de acordo com os tratamentos avaliados.

### Fluxograma

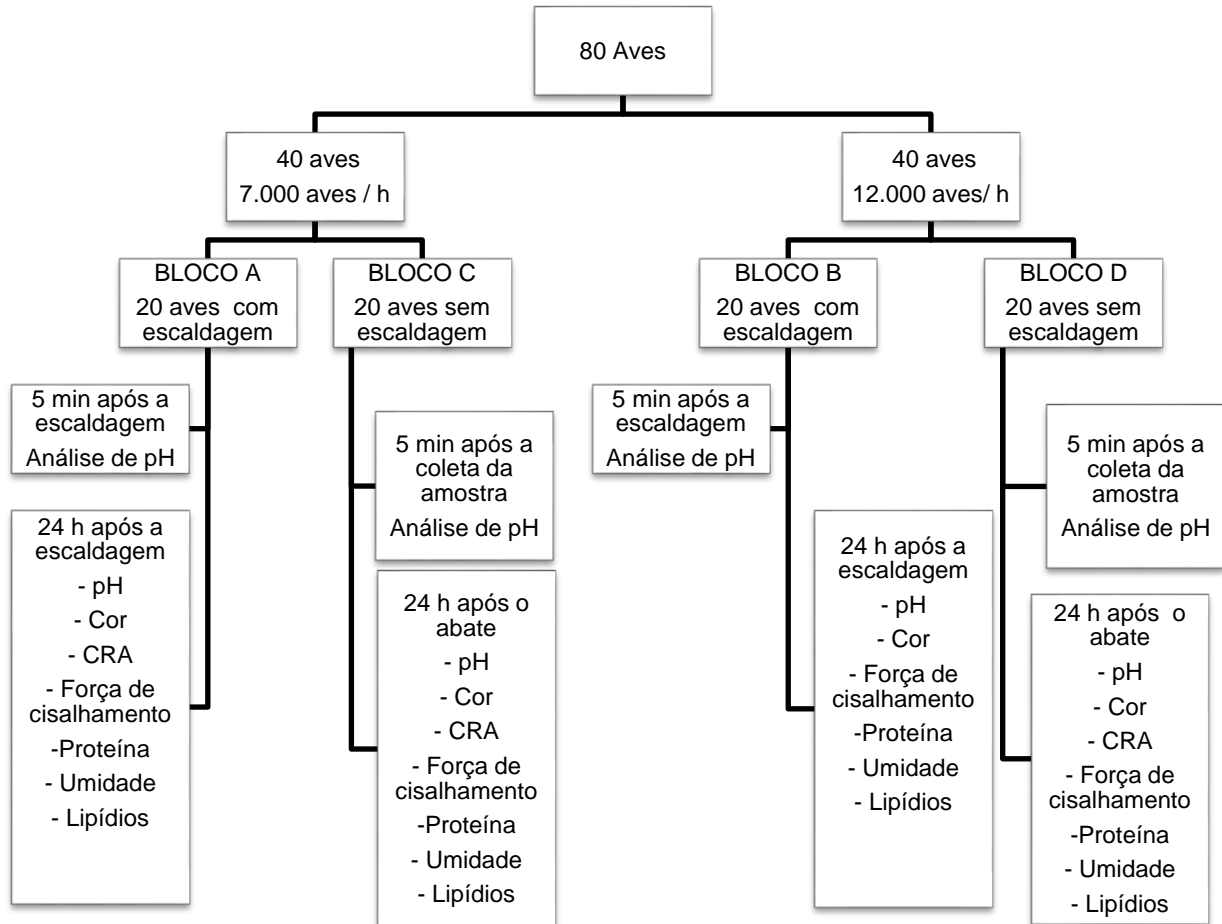


Figura 1. Representação do delineamento em blocos inteiramente casualizado.

Fonte: Autoria própria, (2017).

#### 4.2.2 Coleta de Amostras

As coletas das amostras foram realizadas 5 minutos *post-mortem* (20 aves) grupos C e D, 5 minutos após a escaldagem (20 aves) grupos A e B e 24 h *post-mortem* (80 aves) grupos A, B, C e D. As amostras foram mantidas sob refrigeração em câmara de  $(5,0 \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C})$  durante 24 h após o abate para a realização das análises. Todas as análises apresentadas na sequencia foram realizadas em triplicata.

#### 4.2.3 Medida de pH

As determinações de pH foram realizadas em três regiões do músculo. Foi utilizado o potenciômetro de contato Sentron 1001 tomando a porção cranial esquerda do músculo *Pectoralis major*. Determinação do pH do peito de frango foi realizada diretamente no músculo do peito, em três regiões distintas da porção do peito de frango (EADY; SAMUEL; BOWKER, 2017), utilizando-se um pHmetro para carnes com eletrodo de contato (Testo, modelo 205).

#### 4.2.4 Medida Instrumental de Cor

A medida instrumental de cor superficial foi realizada seguindo a norma da Comissão *Internationale de l'Éclairage* (CIE)  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (onde  $L^*$  refere-se a luminosidade,  $a^*$  refere-se a intensidade da cor vermelha e  $b^*$  refere-se a intensidade da cor amarela) (JEONG et al., 2011). Foi utilizado um colorímetro (CR-400, Konica Minolta, Sensing Inc., Osaka, Japão) com iluminante  $D_{65}$  realizada na porção superficial dos filés (OLIVO et al., 2001). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, considerando os tratamentos e blocos como causa de variação ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2.5 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Foi utilizada a metodologia descrita por HAMM (1960), que utiliza a medição de perda de água liberada quando é aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Esta consiste em colocar sob a forma de cubo as amostras, de aproximadamente 2,00 g, entre dois papéis de filtro circulares da marca *Whatman* (n.2), e entre duas placas de acrílico, no qual foi posicionado cuidadosamente um peso de 10 kg por 5 min, posteriormente a amostra é pesada novamente. A CRA foi calculada pela diferença

de peso da amostra e expressa em porcentagem de água exsudada em relação ao peso da amostra inicial, conforme a equação abaixo:

$$\% \text{ CRA} = 100\% - [(\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}] \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

#### 4.2.6 Análise Instrumental de Textura

Para a determinação da textura da carne, a força de cisalhamento do peito de frango foi obtida conforme metodologia descrita por (PETRACCI et al., 2013). Cortes de meio peito (sem osso e sem pele) em pedaços de 1,0 x 1,0 x 2,0 cm (altura x largura x comprimento) foram submetidos ao teste de cisalhamento com lâmina Warner Bratzler, na velocidade de 5 mm/s, acoplada ao Analisador de Textura modelo TA.HD plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, UK). A lâmina realizou o corte nas fibras transversalmente e os resultados foram expressos como a força máxima necessária para o corte das amostras em Newton (N).

#### 4.2.7 Composição Centesimal

A composição centesimal (umidade, proteína e lipídios) do peito de frango (sem osso e sem pele) foi determinada em triplicata de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 2000), conforme recomendado por Mazzoni et al. (2015). O teor de umidade foi obtido através da diferença de peso após secagem de 5 gramas de amostra coletada em estufa convencional de 100 a 102°C. A proteína foi estimada através do teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldahl e o conteúdo de lipídeos da amostra de peito foi determinado pelo método de Soxhlet através da extração com solvente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas de 4 e 8, são apresentados os resultados os resultados de pH, teor de umidade, proteínas e lipídios antes e depois a escaldagem nas diferentes velocidades de abate, 7.000 aves/hora (56° a 124 segundos) bloco A e C e 12.000 aves/hora (59 °C a 68 segundos) bloco B e D. A diferença na velocidade de abate no tanque de escaldagem, ou seja, a diferença de tempo de permanência das aves de 124 e 68 segundos no tanque, apresentou diferença no pH apenas quando utilizada a velocidade de 12.000 aves/hora (Tabela 6, bloco A e tabela 10 bloco B). Valores próximos de pH foram obtidos por Bowker; Zhuang; Buhr (2014), ao avaliar efeitos da escaldagem em filés de peito, com valores de pH<sub>4</sub> 6,17 e pH<sub>24</sub> 5,87 na escaldagem severa (60 °C a 1,5 minutos) e pH<sub>4</sub> 6,34 e pH<sub>24</sub> 5,94 na escaldagem branda (52,8 °C a 3 minutos), onde pH<sub>4</sub> corresponde a medida de pH após 4 horas do abate e pH<sub>24</sub> 24 horas após o abate.

Tabela 3. Bloco A e C - Parâmetros das amostras de filé de peito de frango com a velocidade da linha de abate a 7.000 aves/hora, 5 minutos após coleta da amostra (56° a 124 segundos).

Parâmetros <sup>1</sup>	5 minutos após coleta		p-valor
	Amostra sem Escalda	Amostra com Escalda	
	Bloco C	Bloco A	
pH	6,12 ± 0,14	6,17 ± 0,28	0,22
L*	52,21 ± 5,2	55,23 ± 6,08	< 0,01**
a*	-2,65 ± 0,57	-2,96 ± 1,37	0,12
b*	8,34 ± 2,84	6,38 ± 2,28	< 0,01**

<sup>1</sup> Médias ± desvio padrão.

\*\* p-valor < 0,05 indica diferença significativa entre antes e após a etapa de escaldagem ao nível de 95% de confiança (ANOVA e Teste de Tukey).

Fonte: Autor (2017)

O tempo de retenção no tanque de escaldagem afetou os valores de cor (CIE L\*, a\*, e b\*) na superfície do file de frango. Os valores de luminosidade (L\*) diferiram

( $p < 0,05$ ) (Tabela 3) nas amostras de filés de peito de frango em função do período *post-mortem*. Resultados em valores de luminosidade ( $L^*$ ) superiores e dispersão da luz indicaram a liberação de exsudato da carne que ocorre devido a escaldagem (JEONG et al., 2011).

Para os valores de  $b^*$ , que apresentaram diferença significativa (Tabela 3), justifica-se em função do *rigor-mortis*, indicando que a cor amarela no filé de peito foi originado pela escaldagem (JEONG et al., 2011).

Tabela 4. Grupo A e C - Parâmetros das amostras de filé de peito de frango com a velocidade da linha de abate a 7.000 aves/hora 24 horas após coleta da amostra (56° a 124 segundos).

Parâmetros <sup>1</sup>	24 h após coleta		p-valor
	Amostra sem Escalda Bloco C	Amostra com Escalda Bloco A	
pH	5,82 ± 0,13	5,85 ± 0,13	0,16
$L^*$	56,66 ± 3,85	56,56 ± 4,04	0,89
$a^*$	-2,86 ± 0,72	-2,97 ± 0,99	0,47
$b^*$	9,63 ± 2,01	7,47 ± 1,56	< 0,01**
Força de cisalhamento (N)	12,43 ± 2,39	11,95 ± 2,76	0,34
CRA%	66,4 ± 3,8	65,11 ± 4,03	0,08
Umidade	74,78 ± 0,56	74,55 ± 0,64	0,05
Proteína	22,89 ± 0,7	22,9 ± 0,42	0,95
Lipídios	0,99 ± 0,61	1,01 ± 0,45	0,91

<sup>1</sup> Médias ± desvio padrão.

\*\*  $p$ -valor < 0,05 indica diferença significativa entre antes e após a etapa de escaldagem ao nível de 95% de confiança (ANOVA e Teste de Tukey).

Fonte: Autoria própria, (2017)

Para os valores de  $b^*$ , que apresentaram diferença significativa (Tabela 4), justifica-se em função do *rigor-mortis*, indicando que a cor amarela no filé de peito foi originado pela escaldagem (JEONG et al., 2011).

Comparou-se também as amostras que não passaram pela etapa de escaldagem, e observou-se alteração no pH (6,12 e 5,82), no valor de L\* (52,21 e 56,66) e no valor de b\* (8,34 e 9,63) no tempo de 5 minutos e 24 horas respectivamente, onde estas alterações podem se justificar devido a instalação do *rigor-mortis* e liberação de exsudado com perdas de proteínas solúveis. Assim como houve alteração no valor de b\* entre as amostras que passaram pela etapa de escaldagem de 6,38 e 7,47 no tempo de 5 minutos e 24 horas respectivamente, onde neste caso além da influência *rigor-mortis* houve alteração também devido a escaldagem (JEONG et al., 2011).

Tabela 5. Bloco B e D - Parâmetros das amostras de filé de peito de frango com a velocidade da linha de abate a 12.000 aves/hora 5 minutos após coleta da amostra (59 °C e 68 segundos).

Parâmetros <sup>1</sup>	5 minutos após coleta		p-valor
	Amostra sem Escalda Bloco D	Amostra com Escalda Bloco B	
pH	6,41 ± 0,20	6,21 ± 0,17	< 0,01**
L*	52,62 ± 3,46	54,12 ± 4,74	0,05
a*	-2,43 ± 0,50	-2,62 ± 0,88	0,18
b*	8,64 ± 1,97	6,78 ± 2,62	< 0,01**

<sup>1</sup> Médias ± desvio padrão.

\*\* p-valor < 0,05 indica diferença significativa entre antes e após a etapa de escaldagem ao nível de 95% de confiança (ANOVA e Teste de Tukey).

Fonte: Autoria própria, (2017)

Foi observada a redução do pH (Tabela 5), que pode se justificar devido o início do *rigor mortis* nas amostras (BOWKER; ZHUANG; BUHR, 2014).

Observado para os valores de b\*, que apresentaram diferença significativa 5 minutos *rigor-mortis* (Tabela 5), indicando que a cor amarela no filé de peito foi originado pela escaldagem (JEONG et al., 2011), e com maior efeito em frangos que foram escaldados a 12.000 aves/hora, provavelmente devido à temperatura da água na escaldagem (DICKENS; BUHR; CASON, 1999; ZHUANG et al., 2013).

Tabela 6. Bloco B e D - Parâmetros das amostras de filé de peito de frango com a velocidade da linha de abate a 12.000 aves/hora 24 horas após coleta da amostra (59 °C e 68 segundos).

Parâmetros <sup>1</sup>	24 horas após coleta		p-valor
	Amostra sem Escalda Bloco D	Amostra com Escalda Bloco B	
pH	6 ± 0,07	5,87 ± 0,17	< 0,01**
L*	56,64 ± 3,49	57,27 ± 3,9	0,36
a*	-2,7 ± 0,57	-2,08 ± 0,9	< 0,01**
b*	9,78 ± 2,01	8,95 ± 2,03	0,03**
Força de cisalhamento (N)	13,14 ± 2,33	13,01 ± 2,81	0,80
CRA%	67,67 ± 3,23	64,19 ± 3,62	< 0,01**
Umidade	75,12 ± 0,83	75,12 ± 1,1	0,98
Proteína	22,13 ± 0,61	22,32 ± 1,11	0,28
Lipídios	1,05 ± 0,48	1,12 ± 0,39	0,39

<sup>1</sup> Médias ± desvio padrão.

\*\* p-valor < 0,05 indica diferença significativa entre antes e após a etapa de escaldagem ao nível de 95% de confiança (ANOVA e Teste de Tukey).

Fonte: Autoria própria, (2017)

Foi observada a redução do pH (Tabela 6), que pode se justificar devido a instalação do *rigor mortis* nas amostras (BOWKER; ZHUANG; BUHR, 2014).

Observado para os valores de b\*, que apresentaram diferença significativa 5 minutos *rigor-mortis* (Tabela 6), indicando que a cor amarela no filé de peito foi originado pela escaldagem (JEONG et al., 2011), e com maior efeito em frangos que foram escaldados a 12.000 aves/hora, provavelmente devido à temperatura da água na escaldagem (DICKENS; BUHR; CASON, 1999; ZHUANG et al., 2013).

Os valores de a\* apresentaram diferença significativa no período de 24 horas *post-mortem* na velocidade de 12.000 aves/hora (Tabela 6). De acordo com Jeong et al. (2011), o peito de frango apresenta coloração a\* com intensidade menos vermelha que outras partes da carcaça.

Houve alteração no CRA em 24 horas *post-mortem* nas amostras que passaram ou não pela etapa de escaldagem com a velocidade da linha de 12.000 aves/hora (Tabela 6), tendo uma redução significativa (p < 0,05) neste parâmetro de

67,67 antes da escaldagem e de 64,19 após a escaldagem, o que indica a liberação de exsudato da carne durante a escaldagem.

Comparou-se também as amostras que não passaram pela etapa de escaldagem, e observou-se alteração no pH (6,41 e 6,00), no valor de L\* (52,62 e 56,64) e no valor de b\* (8,64 e 9,78) no tempo de 5 minutos e 24 horas respectivamente, onde estas alterações podem se justificar devido a instalação do *rigor-mortis* e liberação de exsudado com perdas de proteínas solúveis. Assim como houve alteração no valor de pH (6,21 e 5,87) e b\* (6,38 e 7,47) entre as amostras que passaram pela etapa de escaldagem no tempo de 5 minutos e 24 horas respectivamente, onde neste caso além da influência *rigor-mortis* houve alteração também devido a escaldagem (JEONG et al., 2011). Todos estes parâmetros conforme mencionados anteriormente também sofreram alteração na velocidade da linha a 7.000 aves/horas exceto o pH nas amostras que não passaram pela etapa de escaldagem.

Os efeitos da alta temperatura durante a escaldagem de frangos pode ser considerado como uma das principais causas do cozimento parcial da superfície doilé de peito e aparecimento de linhas brancas e conseqüente endurecimento da carne (BUHR et al., 2014), como também influencia na qualidade microbiológica da carcaça (DICKENS; BUHR; CASON, 1999). Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o tipo de escaldagem, tempo de retenção e temperatura da água de escaldagem provocam alterações na qualidade do filé de peito de frango (BOWKER; ZHUANG; BUHR, 2014).

Para os parâmetros de umidade, proteína, lipídios e força de cisalhamento não houve nenhuma alteração, desta forma pode-se afirmar que a escaldagem não influencia negativamente nos mesmos.



## 6 CONCLUSÃO

Diferentes velocidades de abate (7.000 aves/hora e 12.000 aves/hora) implicaram em alterações da temperatura da água de 56°C para 59°C e tempo de retenção de 124 para 68 segundos, respectivamente, o que ocasionou alteração da cor, principalmente o valor  $b^*$ , indicando que a cor amarela no filé de peito foi originado pela escaldagem e com maior efeito em frangos que foram escaldados a 12.000 aves/hora, provavelmente devido à temperatura maior ou menor? da água na escaldagem.

Na velocidade da linha de abate com os tempos e temperaturas citados neste trabalho, observou-se que não houve danos significativos na qualidade da carne de frango quando comparados às amostras que não passaram pela etapa de escaldagem. e se controlados adequadamente os parâmetros tempo/temperatura na etapa de escaldagem os efeitos negativos provocados no peito de frango são diminuídos significativamente.

## REFERÊNCIAS

ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W. **Principles of meat science**, 4.ed., Dubuque: Kendall/Unt, 2001. 354 p.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>. Acesso em: 07 de novembro de 2017.

ALVES FILHO, E.; ARAÚJO, M. da P. **Origens e desenvolvimento do sistema de produção integrada no Brasil**. In: CASIMIRO FILHO, F.; SHIKIDA, P. F. A. (coord). Agronegócio e desenvolvimento regional. Cascavel: Edunioeste, 1999.

ASSIS, M. T. Q. M. **Crítérios de Condenações: Impactos nos Resultados Produtivos e na Qualidade do Produto**. IN: Anais XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, SC. 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972655/1/final7111.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro de 2017.

BOWKER, B. C.; ZHUANG, H.; BUHR, R. J. Impact of carcass scalding and chilling on muscle proteins and meat quality of broiler breast fillets. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 156–162, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA, 2017**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm) /. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

BRASIL. Portaria n.º 210 de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Brasília: M.A.A., 1998. Publicado no Diário Oficial da União de 26/11/1998, Seção 1, Página 226.

BUHR, R. J, WALKER JM, BOURASSA DV, CAUDILL AB, KIEPPER BH, ZHUANG H. Impact of broiler processing scalding and chilling profiles on carcass and breast meat yield. **Poultry Science**, v. 93, n. 6, p. 1534–1541, 2014.

CASON, J. A.; WHITTEMORE, A. D.; SHACKELFORD, A. D. Aerobic bacteria and solids in a three-tank, two-pass, counterflow scalding. **Poultry Science**, v. 78, n. 1, p. 144–147, 1999.

CASTILLO, C. J. C. **Maciez da carne: rigor mortis e maturação na carne de frango**. In: LEMOS, A. L. da S. C.; CASTILLO, C. J. C.; BERAQUET, N. J. Seminário e curso teórico-prático: agregando valor à carne de aves. Campinas: ITAL, 1997.

DICKENS, J.; BUHR, R.; CASON, J. Subcutaneous temperature profile, skin appearance, and picking efficiency of immersion and spray scalded broiler carcasses. **Poultry Science**, v. 78, n. 4, p. 595–599, 1999.

EADY, M.; SAMUEL, D.; BOWKER, B. Effect of pH and postmortem aging on protein

extraction from broiler breast muscle 1 SDS-PAGE. n. November, p. 1825–1833, 2017.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2007. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCor te/preparo.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCor%20te/preparo.htm). Acesso em: 03 de agosto de 2017

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. **Poultry Science**, v. 84, n. 11, p. 1785-1790, 2005.

FLETCHER, D. L.; QIAO, M.; SMITH, D. P. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. **Poultry Science**, v. 79, n. 5, p. 784-788, 2000.

FORREST, J. C. **Fundamentos de Ciencia de la Carne**, Zaragoza: Acribia, 1979, 364 p.

GARCIA, L. A. F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. (Tese de Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz. Piracicaba. 2004

GIROTTI, F. A.; MIELE, M. **Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos. Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/listaDinamica.asp?tipo\\_tabela=produtoseca tegoria=frango\\_de\\_corte-13k-](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/listaDinamica.asp?tipo_tabela=produtoseca%20tegoria=frango_de_corte-13k-) > Acesso em: 03 de agosto de 2017.

GONÇALVES, J. S.; MACHADO, R. S. **Consumo e hierarquia dos relativos de preços de proteína animal no Brasil, 1997-2006**. Informações Econômicas, v. 37, n. 9, São Paulo: IEA, 2007, pp. 33-40.

JEONG, J. Y.; JANARDHANAN, K. K.; BOOREN, A. M.; KARCHER, D. M.; KANG I. Moisture content, processing yield, and surface color of broiler carcasses chilled by water, air, or evaporative air. **Poultry Science**, v. 90, n. 3, p. 687–693, 1 mar. 2011.

MAZZONI, M. et al. Relationship between pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat. **Poultry Science**, v. 94, n. 1, p. 123–130, jan. 2015.

MENDES, A. A. **Impactos nos Resultados Produtivos e na Qualidade do Produto: A Visão da Indústria**. IN: Anais XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, SC. 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972655/1/final71111.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro de 2017.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. **Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.40, p.352-357. 2011.

OLIVO, R. SOARES, AL. IDA, EI. SHIMOKOMAKI M. DIETARY VITAMIN E INHIBITS POULTRY PSE AND IMPROVES MEAT FUNCTIONAL PROPERTIES. **Journal of Food Biochemistry**, v. 25, n. 4, p. 271–283, set. 2001.

OLIVO, R. **O mundo do frango**. 1.ed., Criciúma: Editora do Autor, 2006. 680 p.

OLIVO, R. O mundo do frango. In: BORTOLUZZI, R.C. **Marinados**. Criciúma: Editora do Autor, 2006. p. 473-480.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. V.1, 2 ed., Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 2001. 622p.

PEARSON, A. M.; YOUNG, R. B. **Muscle and Meat Biochemistry**. 1.ed., San Diego: Academic Press INC.; London: Academic Press Limited, 1989. 457 p.

QIAO, M.; FLECTHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTH CUTT, J. K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 676-680, 2001.

RIBEIRO, D., **F Influência do manejo do pré-abate e das operações de abate na qualidade e rendimento das carcaças**. In: Industrialização da carne de frango. Campinas: ITAL. Centro de Tecnologia da Carne, 1992. p.22-31

RIZZI, A. T. **A indústria de frangos no Brasil: constituição e transformações**. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 1999, Curitiba. Economia Urbana Industrial. v. 1, p. 1-1, 1999.

ROÇA, R. O. **Desenvolvimento de método para avaliação da absorção de água em carcaças e cortes de frangos**. Apostila. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2006. 10 p.

SAKAMOTO, Frederico T.C.; BORNIA, Antônio Cezar. Agroindústria de frango brasileira: a importância do desenvolvimento de indicadores de desempenho inseridos no conceito de gestão de cadeia de suprimentos. **Revista Gestão Industrial**, v 01, n. 04, p. 444-451, 2005.

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. C.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I.; ROÇA, R. O.; ALMEIDA, I. C. L. P.; BALOG, A.; MILBRADT, E. L.; CARDOSO, K. F. G. Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, (supl. 1), p. 166-170, 2010.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 236 p.

ZHUANG, H.; BOWKER, B. C.; BUHR, R. J.; BOURASSA DV, KIEPPER BH. Effects of broiler carcass scalding and chilling methods on quality of early-deboned breast fillets. **Poultry Science**, v. 92, n. 5, p. 1393–1399, 2013.