

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA QUALIDADE NA TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

ADRIANA MENEGARO

**DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONDICIONAIS
DE FRANGOS EM SISTEMA DE RESFRIAMENTO POR IMERSÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Francisco Beltrão

2015

ADRIANA MENEGARO

**DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONDICIONAIS
DE FRANGOS EM SISTEMA DE RESFRIAMENTO POR IMERSÃO**

Monografia, apresentada ao Curso de Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cleusa Ines Weber
Coorientador: Prof^a. MSc Naimara Vieira Prado

FRANCISCO BELTRÃO

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONDICIONAIS DE
FRANGOS EM SISTEMA DE RESFRIAMENTO POR IMERSÃO

por

ADRIANA MENEGARO

Esta Monografia de especialização foi apresentado(a) em 28 de Agosto de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Cleusa Inês Weber
Prof.^a Orientadora

Naimara Vieira Prado
Membro titular

Denis Fabrício Marchi
Membro titular

RESUMO

MENEGARO, Adriana. **Determinação da absorção de água em carcaças condicionais de frango em sistema de resfriamento por imersão.** 2015. 11 folhas. Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

Com o aumento do consumo de carne de frango pelos brasileiros preza-se cada vez mais pela sua qualidade e otimização dos processos na indústria. A alta absorção de água pelas carcaças durante a fase de pré-resfriamento, fez com que os órgãos fiscalizadores a partir da Portaria 210/98 e IN 34/10, regulamentassem os métodos de inspeção e os limites para absorção de água pelas carcaças. Tendo em vista a exposição e altas taxas de absorção que as carcaças condicionais apresentam, este trabalho visa determinar a absorção destas carcaças considerando os principais fatores e cortes que afetam a absorção de água. Foram coletados dados de umidade, proteína e relação umidade x proteína de carcaças abatidas durante todo o ano de 2013 e foi determinada a absorção das carcaças condicionais submetidas às etapas de *pré-chiller* e *chiller* e submetidas apenas ao *chiller* de carcaças. Os valores de umidade para todos os cortes permaneceram próximos ao limite sendo $72,2\% \pm 0,68$ para coxa, $70,47\% \pm 0,43$ para sobrecoxa e $74,93\% \pm 0,61$ para peito. Todas as carcaças apresentaram absorção superior quando encaminhadas ao *pré-chiller* e *chiller*, comparando às absorções apenas para quando enviadas ao *chiller*. Carcaças sem asa e coxa apresentaram a maior absorção de água possivelmente devido à exposição do músculo do peito. Porém, quando submetidas apenas ao resfriamento em *chiller*, as carcaças apresentaram redução no teor de absorção de água, porém as temperaturas apresentaram-se próximas ao limite estabelecido pela legislação. Evidencia-se assim, a necessidade de destinar as carcaças condicionais à um *chiller* próprio favorável às suas características.

Palavras-chave: Frango. Perdas. Umidade. Pré-resfriamento.

Summary

MENEGARO, Adriana. **Determination of water absorption in conditional carcasses of poultry in cooling system of immersion.** 2015. 11 pages. Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos) - Federal Technology University - Parana. Francisco Beltrão, 2015.

With the increase consumption of chicken by Brazilian consumer, grows the industry objectives for quality and optimization processes. The high levels of water absorption by carcasses during the pre-cooling phase, made the inspection create the Ordinance 210/98 and the Normative Instruction 34/10, responsible for regulate the inspection methods and the absorption levels by carcasses. In view of its exhibition and high absorption rates that conditional carcasses has, this work aims to determine the absorption of conditional carcasses considering the main factors that affect water absorption. Throughout the year 2013, were collected data of humidity, protein and humidity ratio protein and after that was determined the absorption of conditional carcasses in pre-chiller and chiller and the absorption water only in chiller carcasses. The humidity values for all cuts remained next limit, being $72.2\% \pm 0.68$ to thigh, $70.47\% \pm 0.43$ to drumstick and $74.93\% \pm 0.61$ to chest. All carcasses showed higher absorptions values when forwarded to pre-chiller and chiller, comparing to absorptions when this carcasses were sent just for chiller. Carcasses without wing and thigh, shown the highest level of absorption possibly due to exposition of chest muscle. However when forwarded just to chiller the absorption reduces, but the temperatures showed near to the limit established by legislation. Therefore it was concluded the aims to allocate the conditional carcasses to a own chiller with its own characteristics.

Key words: Poultry. Losses. Humidity. Pre-chiller.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - . Valores de Umidade, Proteína e Relação Umidade x Proteína para os cortes coxa, sobrecoxa e peito no ano de 2013 | 19 |
| Tabela 2- Absorção das carcaças ao final do sistema de pré-resfriamento ... | 20 |
| Tabela 3 - Temperatura das carcaças medidas no centro do peito ao final do sistema de pré-resfriamento | 22 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 7 |
| 2. Objetivos | 9 |
| 2.1 Objetivo Geral | 9 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 9 |
| 3. Referencial teórico | 10 |
| 3.1 Mercado e produção de carne de frango | 11 |
| 3.2 Abate de aves | 12 |
| 3.2.1 Resfriamento das aves | 13 |
| 3.3 Principais fatores que geram condenação de aves | 14 |
| 3.4 Fatores que afetam a absorção de água e a Legislação brasileira | 15 |
| 4. MATERIAIS E METODOS | 17 |
| 4.1 Coleta de dados de umidade, proteína e Relação Umidade x Proteína (RUP) do ano de 2013 | 17 |
| 4.2 Determinação da absorção de água de carcaças condicionais em sistema de resfriamento completo | 17 |
| 4.3 Determinação da absorção de água em carcaças condicionais apenas em chiller | 18 |
| 4.4 Análise estatística | 18 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 24 |
| Referências | 25 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo. Mesmo com a crise que veio a recair sobre o setor em 2012, a produção de aves permaneceu em um patamar elevado, com 12,30 milhões de toneladas produzidas no ano de 2013. Também neste ano, cerca de 64,8% da produção brasileira foram destinadas ao mercado interno, mantendo o consumo *per capita* em 41,80kg/habitantes (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014; UBABEF, 2012; UBABEF, 2014).

Características nutricionais, qualidade e acessibilidade são fatores importantes na expansão do mercado avícola. A necessidade de aumentar a competitividade do setor fomentou a modernização de toda a cadeia, desde a genética, técnicas de manejo, ração, até a instalação de modernos abatedouros pelo país (MAPA, 2015).

Um dos principais fatores de perda de produtividade nos abatedouros de aves relaciona-se às carcaças condicionais, geradas pela retirada de partes impróprias ao consumo. Estas perdas são geradas por fatores sanitários, de manejo e de operações industriais (MENEGARO, et. al. 2015; OLIVO, 2005; SCHERER FILHO, 2009). Cerca de 80% das condenações são ocasionadas por causas não patológicas, principalmente contusões e fraturas (SILVA, 2004).

Concomitante ao desenvolvimento da cadeia avícola, houve a necessidade da legislação brasileira adequar-se às exigências do mercado mundial. A Portaria 210/1998 foi criada com o objetivo de padronizar os critérios de inspeção higiênico sanitário de carne de aves, estabelecendo parâmetros para condenações, resfriamento, entre outros (BRASIL, 1998; MENEGARO, et. al. 2015).

Após as operações de abate, evisceração e remoção das partes afetadas, o restante (carcaças condicionais) segue para o resfriamento. O resfriamento consiste na rápida diminuição da temperatura, visando refrear a proliferação de microorganismos deteriorantes e aumentar a vida útil do produto (ARRUDA, 2014; BRASIL, 1998; BRASIL, 1952; OWENS, et. al. 2010).

O método mais utilizado é o resfriamento por imersão em tanques com água gelada (*chillers*), consistindo na passagem das carcaças por dois estágios de resfriamento, *pré-chiller* e *chiller*, cada um com especificações próprias (BRASIL, 1998; OLIVO, 2005).

Segundo a Portaria 210, o tempo máximo de permanência das carcaças no estágio de *pré-chiller* é 30 minutos, com temperatura máxima de 16°C. Já no segundo estágio, a legislação não delimita tempo máximo de permanência, porém a temperatura máxima é 4°C. É natural que ao final do processo de resfriamento por imersão, as carcaças tenham absorvido certo teor de água. Permite-se 8% de absorção durante o resfriamento e 6% de perda após o descongelamento (BRASIL, 1998).

O descontrole deste processo por parte da indústria, gera altas taxas de absorção, representando fraude e lesando o consumidor que irá pagar mais por água.

Tendo em vista as altas taxas de absorção de água que as carcaças condicionais apresentam, este trabalho visa levantar um estudo da relação de absorção de água por estas carcaças e seus principais cortes condicionais (coxa, sobrecoxa e peito) frente a temperatura e permanência em *chiller* obedecendo as etapas de resfriamento por imersão, além de discutir os principais fatores que afetam a absorção de água pelas carcaças. Além disso, este trabalho visa propor uma solução viável aos frigoríficos para a diminuição de água pelas carcaças condicionais de frango.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar a absorção de água em carcaças condicionais de frango em *chiller* conforme etapas de resfriamento, por imersão em água gelada.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor de umidade, proteína e relação umidade proteína dos cortes coxa, sobrecoxa e peito no ano de 2013;
- Determinar a absorção de água de carcaças condicionais de frango quando submetidas ao sistema de pré-resfriamento em *chiller*.
- Propor uma solução viável aos frigoríficos para diminuir a absorção de água em carcaças condicionais de frango.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Mercado e produção de carne de frango

Nos últimos anos, o mercado da carne de frango foi marcado por significativas variações de produção. O ano de 2012 mostrou-se desafiador para os setores que o constituem sendo caracterizado por estiagens e elevação nos preços dos grãos, com conseqüente aumento do valor do produto para o consumidor. Já no ano de 2013, ainda apresentando os reflexos do período anterior, os impactos foram sendo gradativamente dissolvidos. Um comparativo entre as produções destes anos e do período anterior, indica claramente a situação vivida pelo mercado. No ano de 2011, a produção brasileira de carne de frango, em milhões de toneladas, foi de 13,05, seguido por 12,65 em 2012 e 12,30 em 2013, caracterizando queda de 5,75% (UBABEF, 2012; UBABEF, 2013; UBABEF, 2014).

O consumo per capita em kg/habitante, também ilustra o resfriamento do mercado de vendas internas, ocasionadas pela elevação dos preços, sendo no ano de 2011 consumidos 47,38kg e em 2013, 41,80 representando uma redução de 11,78kg. Em geral, o destino da produção brasileira foi maior para o mercado interno, 68,4%, e menor para o externo, 31,6% (UBABEF, 2012; UBABEF, 2014).

Os dados de 2013 indicam que o Brasil continua na terceira posição mundial de maior produtor de frango, ficando atrás apenas de Estados Unidos (16,95%) e China (13,50%), e ocupa a primeira posição no quesito exportação com 3,92%, sendo comercializado 95% *in natura*. As exportações são principalmente para países do Oriente Médio, Ásia, África e União Européia. Já para o ano de 2014 as expectativas são cautelosas, mas otimistas (UBABEF, 2014).

3.2 Abate de aves

Até o momento da chegada do frango à mesa do consumidor, este teve de passar por uma série de processos e programações que vão desde a programação de ovos de matrizes, manejo no campo, apanha das aves, processamento na indústria, tendo fim então, na comercialização em supermercados.

O primeiro passo para a retirada das aves do campo é a programação da apanha feita pela equipe do fomento. Quando as aves chegam nas instalações do abatedouro devem esperar pelo tempo mínimo de 6 horas em galpão climatizado para que seja reduzido o estresse causado pela viagem e restaurado o conforto térmico através de sistema de ventilação e aspensão.

Alcançado o tempo estipulado, o descarregamento é feito em plataforma próximo à pendura, na qual as aves são retiradas das gaiolas e colocadas suspensas pelos pés na nórea que às levará ao longo de parte do processo.

Os próximos passos são a insensibilização e sangria. A insensibilização é feita utilizando tanque com água eletrocutada. A descarga elétrica faz com que haja relaxamento muscular e redução de fraturas consequentes do estresse e também reduz a ocorrência de sangria ineficiente. A sangria é a operação que visa a secção das veias jugulares e artérias carótidas feitas de forma manual ou mecânica. Em estabelecimentos com abate Halal a sangria é realizada por sangradores muçulmanos seguindo todos os preceitos religiosos exigidos.

Após o gotejamento do sangue, faz-se a escaldagem e depenagem. A escaldagem consiste na imersão das carcaças em água quente (entre 50 e 70°C) que além de proporcionar uma pré lavagem, causa o afrouxamento das penas. Com as penas já frouxas, as aves passam por dependérias automáticas, as quais por meio de paletas de borracha (“dedos”) retira-as completamente. Ao final destes processos, as carcaças já sem penas passam por um chuveiro que irá retirar o resto de penas soltas e diminuirá a contaminação das mesmas.

O Agente da Inspeção Federal fará a inspeção da carcaça que após liberada, poderá seguir para a evisceração. A evisceração consiste em uma série de operações iniciando na retirada da cloaca, corte abdominal e da pele do pescoço, exposição das vísceras através da eventração, nova inspeção pelo SIF, separação de vísceras comestíveis das não comestíveis, retirada da cabeça e traquéia e finalmente a lavagem final das carcaças. Durante todo este processo deve-se ter perfeita

regularem dos equipamentos para que não ocorra o rompimento das vísceras contaminando as carcaças.

No caso de haver contaminações, contusões ou qualquer natureza de condenada patológica ou não patológica, a Inspeção Federal é responsável pela retirada destas da linha e por destinar ao toalete da Inspeção Federal.

3.2.1 Resfriamento das aves

O resfriamento de carcaças é um dos principais fatores a ser monitorado para a obtenção de uma carne de qualidade. Quanto mais cedo a ave tiver sua temperatura reduzida, melhor será a uniformidade das reações bioquímicas do *post mortem* e menor será a quantidade de reações indesejadas, como por exemplo, ação enzimática e reações físico químicas de desnaturação proteica e ranço oxidativo. Mas principalmente, sua importância se dá pela inibição do desenvolvimento microbiano (BRASIL, 1998).

Para a indústria avícola, o processo de pré resfriamento e resfriamento das carcaças representa uma oportunidade de recuperação do seu peso perdido durante as etapas anteriores do processo. Segundo consta na legislação o pré-resfriamento poderá ser realizado através de aspersão de água gelada, imersão em água por resfriadores contínuos (tipo rosca sem fim), resfriamento por passagem de ar em câmaras (*air chiller*) ou então, outro método aprovado pelo DIPOA (BRASIL, 1998).

Os principais métodos de resfriamento empregados pela indústria frigorífica de aves no Brasil são: passagem de ar gelado forçado em câmaras (*air chiller*) e imersão em água gelada em tanques contínuos (*chiller*) (OLIVO, 2006).

O sistema de maior aceitação e melhor custo benefício é o tanque de imersão (*chiller*) onde as carcaças penduradas em nóreas caem diretamente neste tanque contendo água gelada que com uma rosca sem fim, promove a movimentação das carcaças e sua consequente redução de temperatura.

O sistema de resfriamento com *chiller* é subdividido em dois estágios, *pré-chiller* e *Chiller*. O primeiro caracteriza-se principalmente pela temperatura mais elevada em relação ao segundo. Isso ocorre por que as carcaças vem da evisceração com temperaturas em torno de 40°C. Neste estágio ocorre a lavagem das carcaças,

onde remove-se resíduos de sangue, matérias orgânicas em geral e reduz conseqüentemente a carga microbiana (OLIVO, 2005).

A legislação brasileira define uma série de parâmetros a serem seguidos para este estágio. Por lei, o abastecimento de água deve seguir o contra fluxo das carcaças, sendo este na proporção de 1,5L para cada carcaça até 2,5Kg. O tempo de permanência das carcaças submersas não deve ultrapassar 30 minutos, sendo a temperatura da água no máximo 16°C mantida com gelo (BRASIL, 1998).

Neste estágio ocorre também a hidratação das carcaças, as quais, devido à elevada temperatura que se encontram, fazem com que a água penetre em seus poros e seja absorvida então pelos músculos (CARCIOFI, 2005).

No segundo estágio que ocorre a queda acentuada de temperatura. A água deve manter-se abaixo de 4°C e o tempo de permanência das carcaças é maior, cerca de 45 a 60 minutos. Ao final, a carcaça deve apresentar temperatura interna máxima de 7°C medida no centro do peito. Este abaixamento rápido de temperatura além de ajudar na preservação microbiológica das carcaças, contrai os músculos e retém a água natural e a absorvida por estas na etapa anterior (BRASIL, 1998; OLIVO, 2005).

3.3 Principais fatores que geram condenação de aves

Um dos principais problemas enfrentados nos abatedores frigoríficos de aves certamente se relaciona às perdas. Carcaças que apresentam anormalidade ou doenças são condenadas de forma parcial ou total. As carcaças condenadas parcialmente, chamadas carcaças condicionais, passam por uma Inspeção Federal onde retira-se a parte afetada e envia-nas ao *chiller* da mesma forma que carcaças inteiras (OLIVO, 2005; SCHERER FILHO, 2009). O condicionamento destas carcaças causa o fracionamento (cortes) com conseqüente diminuição dos lucros, visto que na maioria dos casos o produto exportado inteiro (frango tipo *Griller*, por exemplo) detém maior valor agregado.

A inspeção *Post Mortem* é realizada de forma visual e individualmente durante o processo de abate, sendo realizada por inspetores treinados do SIF. As linhas de inspeção são: Linha A (exame interno - cavidade torácica e abdominal); Linha B (exame de vísceras - miúdos, baço, intestinos, ovários); e Linha C (exame externo - pele, articulações, contusões, abscessos, fraturas, etc.). Quando forem detectadas

qualquer anormalidade nas linhas de inspeção A, B e C, as carcaças são direcionadas à uma linha de inspeção com velocidade reduzida, onde será feita a retirada e descarte da parte afetada ou da carcaça de uma forma geral portadora da não conformidade (BRASIL, 1952; 1998; OLIVO, 2005).

Os principais fatores causadores de condenas em carcaças dividem-se em:

- Condena por causas não patológicas (manejo e operação industrial);

Esta natureza de condena representa cerca de 80% das perdas em frigoríficos. O principal fator são as contusões causadas no transporte, abatedouro ou no campo. As perdas geradas no campo ocorrem muitas vezes devido ao manejo inadequado do produtor ao assustar as aves, devido a compactação da cama, temperatura e umidade elevada. Suas condenas se dão devido a miopatia peitoral profunda, calo nos pés e peito, dermatoses, contusões, contusões, escaldarem excessiva, contaminação de carcaças com conteúdo fecal, gástrico ou biliar, etc. (OLIVO, 2005; SCHERER FILHO, 2009; SILVA, 2004).

- Condenas por causas patológicas (sanitárias).

Ocorrem devido a doenças infecciosas, podendo ser classificadas em: doenças específicas como abscessos, aerossaculite, caquexia, artrite, celulite, colibacilose, salpingite, etc.; agentes intrínsecos à ave como *Salmonella* sp, *Clostridium perfringens*, *Lysteria monocytogenes*, entre outros; e doenças que podem acometer o lote inteiro como a doença de Newcastle Velogênica e *Influenza Aviária*. (OLIVO, 2005; SCHERER FILHO, 2009; SILVA, 2004).

3.4 Fatores que afetam a absorção de água e a Legislação brasileira

A interpretação de diversos estudos do processo de resfriamento de carcaças por imersão indica que há grande variabilidade na taxa de resfriamento das carcaças. Os principais fatores relacionados à eficiência deste processo são: distribuição de gelo ao longo do *chiller* e sua agitação, sendo maior a taxa de fundição entre gelo/água quando a agitação é reduzida; A formação de blocos de carcaças no fundo do *chiller* a qual, diminuía eficiência de resfriamento das carcaças acumuladas e ocasiona a saída irregular destas; Disparidade de gramaturas relacionadas ao tempo de permanência submersas, sendo o alcance de frio maior em carcaças menores e menor em carcaças de maior tamanho/peso. A transferência de calor também é

diferenciada entre carcaças dependendo do tamanho da cavidade interna, tamanho das asas e coxas e área superficial (CARCIOFI, 2005; JAMES et al., 2006; LÓPEZ, 2006; VOLTAIRE, 2008).

Relacionando os fatores que interferem na absorção de água pelas carcaças em *chiller*, com a análise do processo, percebe-se que os parâmetros de maior consideração são borbulhamento, temperaturas ao longo do *chiller* e a massa do frango (VOLTAIRE, 2008).

O estudo de Voltaire, 2008, indica tendência no aumento da absorção de água quando o borbulhento é maior, isto porque a pressão do ar força o preenchimento dos poros das carcaças. Outro fator importante é a temperatura da água na qual a carcaça cai no primeiro estágio de resfriamento. Após a evisceração, a carcaça, com temperatura em torno de 40°C, tem seus poros abertos. Quanto maior for a temperatura da água do *chiller*, mais água os poros absorverão. Carciofi, 2005 observou que em condições similares, carcaças resfriadas à 15°C absorveram água em valores superiores às resfriadas a 1°C.

A massa inicial da carcaça também é fator determinante para a absorção de água, visto que carcaças menores tendem a reduzir de forma mais acelerada sua temperatura, com diminuição consequente da absorção.

Visando o controle de fraudes e regularização/uniformização da quantidade de água absorvida pelas carcaças, cada país estabelece valores limites a serem seguidos. Segundo a Portaria 210, a legislação brasileira define um padrão máximo para a absorção de água pelas carcaças não sendo superior a 8% de seu peso inicial. O método de controle interno para absorção, baseia-se na comparação dos pesos inicial e final após o pré resfriamento. O procedimento deve ser realizado com 10 carcaças, devidamente identificadas, a cada 2 horas pela empresa e para resultados oficiais no mínimo uma vez ao turno (BRASIL, 1998).

Já o método de gotejamento (*Drip Test*) consiste na determinação total da água perdida resultante do descongelamento de carcaças congeladas. O valor máximo permitido expresso em percentagem é 6% determinado pela diferença entre peso inicial e peso após descongelamento de 6 amostras (BRASIL, 1998).

4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido em um abatedouro de aves sob Inspeção Federal, localizado na região sudoeste do Paraná. O abatedouro exporta carcaças de frango inteiras de peso médio em torno de 1500g, sendo comercializado em torno de 10% do total de carcaças abatidas na forma de cortes. Estes cortes são submetidos ao mesmo sistema de resfriamento das carcaças inteiras.

4.1 Coleta de dados de umidade, proteína e Relação Umidade x Proteína (RUP) do ano de 2013

Foi realizado o levantamento dos dados do estabelecimento referente às coletas mensais realizadas no ano de 2013, seguindo a IN 32 (BRASIL, 2010) para as análises de umidade, proteína e RUP dos cortes coxa, sobrecoxa e peito. Todas as análises foram realizadas em laboratório certificado pelo Ministério da Agricultura.

4.2 Determinação da absorção de água de carcaças condicionais em sistema de resfriamento completo

Durante o mês de agosto de 2014, semanalmente, foram selecionadas 20 carcaças sem uma das coxas, sem uma asa e sem uma asa e uma coxa. Seguindo a metodologia apresentada pela Portaria 210 (BRASIL, 1998), com adaptações, as carcaças condicionais foram coletadas após passar pela linha do DIF (Departamento de Inspeção Federal), foram identificadas e pesadas antes (PI - Peso Inicial) e após (PF - Peso Final) sua passagem ao longo do sistema de pré-resfriamento (pré-*chiller* e *chiller*). Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do percentual de água absorvida pelas carcaças de frango, conforme Equação (Eq.1) a seguir:

$$\text{Eq. 1. \% de absorção de água} = (\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}) \times 100 / \text{Peso Inicial}$$

Durante o processo foram anotadas as temperaturas do produto com o auxílio de termômetro espeto com precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, no centro do peito da carcaça.

4.3 Determinação da absorção de água em carcaças condicionais apenas em chiller

Para identificar a variação da absorção de água em carcaças em condições de temperatura inferior às encontradas quando estas passam por todo o sistema de resfriamento, foram selecionadas 10 carcaças faltando uma coxa, 10 faltando uma asa e 10 faltando uma coxa e uma asa. Estas carcaças foram encaminhadas apenas ao *chiller*, excluindo-se a fase de pré-resfriamento (*pré-chiller*). Foi utilizada a Equação 1 (Eq.1) para calcular a percentagem de absorção de água.

Ao final do processo foram anotadas as temperaturas do produto através de termômetro espeto com precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, no centro do peito da carcaça.

4.4 Análise estatística

Devido à falta de normalidade dos dados, constatado pelo teste de Shapiro Wilk com 5% de significância, a comparação entre as médias dos parâmetros foi feita com auxílio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com nível de 5% de significância. As análises foram realizadas com auxílio do suplemento Action, versão 2.3, disponível para Excel. Para as médias de valores, os dados são apresentados como média \pm desvio-padrão

5. Resultados e Discussão

Os valores obtidos para Umidade, Proteína e RUP para coxa, sobrecoxa e peito no ano de 2013, podem ser observados na Tabela 1. Estes valores, em especial a umidade no caso deste trabalho, serve de base para verificar a ocorrência de

absorção elevada de água nas carcaças de frango condicionais, uma vez que no abatedouro em estudo, as carcaças destinadas ao setor de cortes são apenas as carcaças condicionais.

Comparando com os teores máximos de umidade, proteína e relação umidade x proteína (RUP) estabelecidos pela legislação para coxa, sobrecoxa e peito, pode-se observar que os mensurados foram similares à legislação, porém todos permaneceram dentro dos padrões.

De acordo com Sogunle et al. (2012), amostras de peito de frango de diferentes linhagens podem apresentar variações entre 20,13% a 21,71% e 69,94% a 70,89% para proteína e umidade, respectivamente.

De acordo com Roça (2006), os valores alcançados de proteína para peito de frango sem osso e sem pele apresentaram uma média 21,82%, sendo o valor de RUP de 3,44.

Em estudo conduzido por Silva (2012), analisando as características do frango industrial o valor foi de 19,9%. Obteve ainda teores de umidade de peito, coxa e sobrecoxa, respectivamente de 76,3%, 76,8% e 74,4%, superiores à legislação vigente.

A literatura não oferece muitos estudos relacionados à análise de umidade e proteína e até mesmo relacionada à absorção de água por carcaças condicionais e seus cortes, uma vez que na maioria dos abatedouros, o maior interesse é a obtenção de cortes provenientes de carcaças inteiras ou sua comercialização na forma íntegra.

Tabela 1. Valores de Umidade, Proteína e Relação Umidade x Proteína para os cortes coxa, sobrecoxa e peito no ano de 2013

| Corte | Proteína g/100g | | Umidade g/100g | | Relação Umidade x Proteína | |
|------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Média | Máximo Legislação | Média | Máximo Legislação | Média | Máximo Legislação |
| Coxa | 17,47 ± 0,44 ^a | 17,96 | 72,24 ± 0,68 ^a | 72,69 | 4,14 ± 0,10 ^a | 4,71 |
| Sobrecoxa | 17,44 ± 0,71 ^a | 18,18 | 70,47 ± 0,43 ^b | 70,97 | 4,06 ± 0,14 ^a | 4,72 |
| Peito | 22,58 ± 0,86 ^b | 24,37 | 74,93 ± 0,61 ^c | 75,84 | 3,32 ± 0,13 ^b | 3,55 |

*Letras iguais na mesma coluna indicam médias estatisticamente iguais pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

Os resultados obtidos para absorção de água em carcaças de frango podem ser encontrados na Tabela 2. A absorção de água pelas carcaças que passaram pelo processo completo de resfriamento (pré-chiller e chiller), indica que estas apresentaram absorção superior às carcaças submetidas apenas ao estágio do chiller. Esta diferença na absorção de água pode ser justificada pela abertura dos poros e consequente absorção de água pelas carcaças.

Na evisceração, as carcaças com temperatura em torno de 40°C tem seus poros abertos e no momento que estas são submetidas ao pré-chiller (aproximadamente 16°C) juntamente com a pressão hidrostática, ocorre o preenchimento dos espaços vazios interfibras (CARCIOFI, 2005). No momento em que estas carcaças são encaminhadas diretamente ao *chiller*, o contato com a água gelada faz com que os poros rapidamente se fecham, impedindo a água de preenchê-los, reduzindo assim, o teor de água absorvido.

Tabela 2. Absorção das carcaças ao final do sistema de pré-resfriamento

| Carcaça Condicional | Carcaças em <i>pré-chiller</i> e <i>chiller</i> | Carcaças em <i>chiller</i> |
|---------------------|---|----------------------------|
| Sem Coxa | 6,87 ± 2,17 ^{aA} | 7,12 ± 1,39 ^{aA} |
| Sem Asa | 9,38 ± 2,14 ^{bA} | 6,28 ± 1,55 ^{aB} |
| Sem Asa e Coxa | 9,49 ± 2,57 ^{bA} | 6,72 ± 1,09 ^{aB} |

*Letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas iguais na linha, indicam médias estatisticamente iguais pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

Analisando os resultados dispostos na Tabela 2, pode-se observar que a absorção de água por carcaças que passaram por *pré-chiller* e *chiller* foi superior para as carcaças sem asa e coxa e às sem asa comparando às carcaças que foram submetidas somente ao *chiller*. Já para as carcaças com uma coxa faltante, ambos os métodos de resfriamento não apresentaram diferença significativa. Possivelmente, a maior exposição do músculo do peito das carcaças sem asa frente às condições impostas nos dois estágios de resfriamento, permite justificar esta maior absorção de água. Pode-se ainda inferir que carcaças sem asa e coxa são propensas a absorver

maiores teores de água comparando às demais carcaças condicionais citadas, quando estas são encaminhadas ao primeiro tratamento.

As médias de absorção de água das carcaças que passaram apenas pelo *chiller* com temperatura média máxima em torno de 4°C, sofreram decréscimo, devido ao fechamento dos poros já mencionado anteriormente.

Comparando os teores de absorção de água entre os diferentes tipos de carcaça quando encaminhadas apenas ao *chiller*, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Os dados encontrados para absorção das carcaças inteiras em *pré-chiller* e *chiller* podem sofrer interferência de uma série de fatores. Segundo Carciofi (2005), Assis (2009) e Assis e Damian (2009), os principais fatores relacionados à eficiência do processo de resfriamento são: distribuição de gelo ao longo do *chiller*,

agitação das carcaças, formação de blocos de carcaças no fundo do *chiller* (aglomeração), tempo de retenção das carcaças, disparidade de gramaturas, tipo e tamanho de corte abdominal, espessura do peito, cavidade interna, área superficial, tamanho das asas e coxas e principalmente a temperatura da água no estágio inicial. (JAMES et al., 2006; LÓPEZ, 2006; SANT'ANNA, 2008).

Segundo Carciofi (2005) a maior taxa de absorção de água por carcaças acontece nos primeiros 10 minutos de imersão, sendo crescente a medida que a temperatura aumenta. Portanto, carcaças resfriadas à 15°C absorveram água em quantidade superior comparando às resfriadas a 1°C.

Kotula et al. (1959) relacionou a absorção de água em carcaças com a extensão e tipo do corte da cavidade abdominal no momento da evisceração. Segundo os autores, quanto maior a exposição da cavidade interna, maior teor de água tende a ser absorvido pela carcaça.

Ainda são fatores determinante para absorção de água pelas carcaças: injeção de ar no sistema (borbulhamento) e pressão hidrostática (CARCIOFI; LAURINDO, 2007). Para SANT'ANNA (2008), a tendência de absorção de água pelas carcaças é maior quando o borbulhamento é maior, isto porque a pressão do ar força o preenchimento dos poros das carcaças. Já para BIGBEE e DAWSON (1962), a absorção está ligada ao período de imersão das carcaças, ao resfriamento mediano do *chiller* e à temperatura da sala de resfriamento.

Carcaças imergidas em *chiller* podem absorver água no músculo, na pele e também na gordura abdominal (CARROLL; ALVARADO, 2008). No trabalho de Youn e Smith (2004), também em *chiller* de imersão, a absorção de água durante o processo

de resfriamento foi de 11,7%, sendo que durante o processo de corte das carcaças, o valor obtido para retenção de água foi de 6%.

Jeong et al. (2011) analisando a quantidade de água absorvida pelos cortes peito, asa, coxa, coxa da asa e dorso em diferentes sistemas de resfriamento, sendo as carcaças esposteçadas após este processo e estocados por uma noite, os cortes destinados ao *chiller* de imersão apresentaram os maiores índices de absorção de umidade, sendo respectivamente de 76,7%, 76,1%, 76%, 77,6% e 76,5.

Ainda para estes autores, após o resfriamento em *chiller* de imersão, as carcaças absorveram 4,6% de água, sendo este valor superior quando comparado ao resfriamento por ar forçado (1%). Após 5 horas do *post mortem*, os cortes das primeiras carcaças apresentaram o maior teor de perda de umidade, sendo 2,5%, seguido por 0,4% do segundo.

Levando em consideração os dados apresentados na Tabela 3, a qual disponibiliza as temperaturas obtidas das carcaças após saída do sistema de pré-resfriamento, as carcaças encaminhadas a *pré-chiller* e *chiller* apresentaram diferenças significativas entre as diferentes carcaças condicionais, sendo a temperatura medida no centro do peito superior para carcaças sem asa e coxa de $4,36^{\circ}\text{C} \pm 0,98$.

As temperaturas colhidas ao final do processo de pré-resfriamento para as carcaças encaminhadas apenas ao *chiller*, apresentaram-se altas comparadas ao método de imersão *pré-chiller* e *chiller*, porém sem diferença significativa entre os cortes.

Tabela 3. Temperatura das carcaças medidas no centro do peito ao final do sistema de pré-resfriamento

| Carcaça Condicional | Carcaças em <i>pré-chiller</i> e <i>chiller</i> | Carcaças em <i>chiller</i> |
|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Sem Coxa | $3,43 \pm 0,82^{\text{aB}}$ | $6,21 \pm 1,07^{\text{aA}}$ |
| Sem Asa | $2,44 \pm 0,10^{\text{bB}}$ | $6,38 \pm 1,41^{\text{aA}}$ |
| Sem Asa e Coxa | $4,36 \pm 0,98^{\text{cB}}$ | $6,31 \pm 1,17^{\text{aA}}$ |

*Letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas iguais na linha, indicam médias estatisticamente iguais pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

A sugestão inicial de mudança de *layout* para que as carcaças condicionais fossem encaminhadas diretamente ao segundo estágio de resfriamento (*chiller*) foi realizada.

Segundo a legislação vigente, não há obrigatoriedade das carcaças condicionais passarem pelos dois estágios de resfriamento. Porém, é obrigatório que estas, ao finalizarem a etapa de pré-resfriamento, reduzam sua temperatura para no máximo 7°C.

Analisando os dados da Tabela 3 e comparando os tratamentos, percebe-se claramente a elevação de temperatura quando as carcaças são encaminhadas apenas ao *chiller*, excluindo-se sua fase inicial (*pré-chiller*). Esta elevação na temperatura, possivelmente ocorreu devido ao tempo reduzido de permanência das carcaças submersas, em torno de 20 minutos.

Levando em consideração as informações levantadas, o mais apropriado aos frigoríficos de aves é a adoção de um *chiller* de resfriamento exclusivo para as carcaças condicionais. Neste *chiller* poderão ser controladas todas as operações de acordo com as características destas carcaças.

São fatores importantes a serem considerados e controlados no *chiller* próprio para carcaças condicionais tendo em vista a redução da absorção de água: redução da temperatura da água, uniformidade de distribuição de gelo no *chiller*, diminuição da intensidade de borbulho e redução do tempo de imersão, o qual normalmente é de cerca de 60 minutos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teor de água absorvido por carcaças condicionais eleva-se quando estas são encaminhadas ao sistema de resfriamento completo constituído por *pré-chiller* e *chiller*. Carcaças sem asa e coxa apresentaram os maiores teores de absorção de água, possivelmente devido à exposição do músculo do peito. Quando encaminhadas apenas ao *chiller*, as carcaças apresentaram redução de absorção, porém também temperaturas próximas ao limite estabelecido pela legislação. Ficou evidenciando a necessidade de encaminhar as carcaças condicionais à um *chiller* próprio favorável às suas características.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, M.; ARRUDA, M.M.; GOMES, R.J.; AOKI, M.V.C.; ABREU, L.W.; HAGUIWARA, M.M.H.; ALVES, M.R.C.; ORLANDO, E.A.; YAMADA, E.A.; MIYAGUSKU, L.. Desenvolvimento de metodologia para a avaliação da absorção de água em carcaças e cortes de carne de frango temperados. Disponível em <http://www.cnpm.embrapa.br/ciic/4ciic/Artigos/RE10238.pdf> Acessado em 06 de agosto de 2015.
- ASSIS, M.T.Q.M.; DAMIAN, C. Frigorificação no abate de frangos. *Feed & Food*, v.27, p. 66-71, 2009.
- ASSIS, M.T.Q.M. Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja. 2009. Dissertação (Pós Graduação) – Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis (SC), 2009.
- ASSIS, M.T.Q.M.; DAMIAN, C.; OLIVO, G.; MAGENIS, R.B.; TAHA, P.; ROTTA, J.; GAUCHE, C. Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara (SP). v.21, n.1, p. 129-139. março, 2010.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. Consumo de carne de frango no Brasil foi de quase 42 kg/habitante em 2013. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/consumo-de-carne-de-frango-no-brasil-foi-de-quase-42-kghabitante-em-2013/20140117083403_G_575. Acessado em 02 de setembro de 2014.
- BARBUT, S.; SOSNICKI, A.A.; LONERGAN, S.M.; KNAPP, T.; CIOBANU, D.C.; GATCLIFFE, E.; HUFF-LONERGAN, E.; WILSON, E.W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*. v.79, p.46–63, 2008.
- BIGBEE, D.G.; DAWSON, L.E. Some Factors that Affect Change in Weight of Fresh Chilled Poultry¹. LENGTH OF CHILL PERIOD, CHILLING MEDIUM AND HOLDING-TEMPERATURE. *Poultry Science* p. 457-462, 1962.
- BIONDI, G.F. pH e capacidade de retenção de água da carne de coelho. 1984. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria no 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária da Carne de Aves. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 26 nov. 1998.
- _____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 32, de 07 de dezembro de 2010. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2010.

____ REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL - RIISPOA. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 30.691, de 29 de Março de 1952.

BRIDI, A.M. Fatores que afetam a qualidade e o processamento dos produtos de origem animal. Disponível em:

<http://www.uel.br/pessoal/ambridi/CarnesecarcacasarquivosFATORESQUEAFE TAMAQUALIDADEDACARNE.pdf> Acessado em: 06 de agosto de 2015.

CARCIOFI, B. A. M. Estudo do Resfriamento de Carcaças de Frango em **Chiller** de Imersão em Água. 2005. 81f - Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –Departamento de Engenharia Química e de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

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

CARROLL, C.D.; ALVARADO, C.Z. Comparison of Air and Immersion Chilling on Meat Quality and Shelf Life of Marinated Broiler Breast Fillets. *Poultry Science*. n.87, p.368–372, 2008.

GOTTARDI, C.P.T.; CHAVES, L.S.; SCHUCK, F.; ALVES, R.D.S.; KINDLEIN, L. Influência do tempo de espera pré-abate na absorção de água, pH e cor de carcaças de frango. *Informativo Técnico DPA*. N°02/Ano 03 – fevereiro de 2012.

JAMES, C.; VINCENT, C.; LIMA, T.I. de A.; JAMES, S.J. The primary chilling of poultry carcasses – a review. *International Journal of Refrigeration*. University of Bristol, v.29, n.6, p.847-862, Agosto, 2006.

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*. n. 90, p.687–693, 2011.

KOTULA, A.W.; THOMSON, J.E.; KINNER, J.A. Weight increase during chilling of broilers as influenced by method of opening the abdominal cavity during evisceration. *Poultry Science*. p.226-227, 1959.

LÓPEZ, E.C. Mermas de proceso: hidratación y pérdida de produto vendible. *Indústria Avícola*. Morent Morris (US). v.53, n.10, p. 10-14, outubro, 2006.

MENEGARO, A.; BAREA, M.R.S.; WEBER, C.I. Bem Estar Animal e sua Influência na Qualidade da Carcaça de Ave. In: *II Workshop de Ciência, Tecnologia e Inovação*. Francisco Beltrão (PR), 2015

OLIVO, R. O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango. Primeira Edição. Criciúma, SC: Valera Editora, 2006.

OWENS, C.M.; ALVARADO, C.Z.; SAMS, A.R. *Poultry meat processing*. Segunda Edição. Editora: CRC Press, 2010.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Segunda edição, Goiânia: UFG, 2006.

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

ROÇA, R.O. Propriedades da carne. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - UNESP. Disponível em:
<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestao/etecnologia/Teses/Roca107.pdf> Acessado em: 6 de agosto de 2015.

SANT'ANNA, V. Análise dos fatores que afetam a temperatura e absorção de água de carcaças de frango em **chiller** industrial. 54f. Monografia - Engenharia de Alimentos - Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

SILVA, E.N. Efeito das doenças infecciosas na qualidade da carne de frango. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícola. Anais FACTA, v.2, p.193-194, 2004.

SILVA, D.C.F. Comparativo das características das carnes de franco caipira e industrial da região Oeste do Rio Grande do Norte. Dissertação (mestrado) – Programa de pós graduação em Ciência Animal. Mossoró, 2012.

UBABEF - União Brasileira de Avicultura. Relatório anual 2012. Disponível em:
<http://www.ubabef.com.br/publicacoes> Acessado em 31 Agosto de 2014.

UBABEF - União Brasileira de Avicultura. Relatório anual 2013. Disponível em:
<http://www.ubabef.com.br/publicacoes> Acessado em 31 Agosto de 2014.

UBABEF - União Brasileira de Avicultura. Relatório anual 2014. Disponível em:
<http://www.ubabef.com.br/publicacoes> Acessado em 31 Agosto de 2014.

YOUNG, L.L.; SMITH, D.P. Moisture retention by water and air chilled chicken broilers during processing and cutup operations. Poultry Science, n. 83, p.119–122, 2004.

WANG, R.R.; PAN, X.J.; PENG, Z.Q. Effects of heat exposure on muscle oxidation and protein functionalities of pectoralis majors in broilers. Poultry Science, n.88, p. 1078–1084, 2009.