



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**ASPECTOS DO RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO NA
INDÚSTRIA
(UMA REVISÃO)**

Janiny Cardoso Viana
Orientadora
Prof^a Dra. Ângela Patrícia Santana

BRASÍLIA - DF
DEZEMBRO/2016



JANINY CARDOSO VIANA

**ASPECTOS DO RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO
NA INDÚSTRIA
(UMA REVISÃO)**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de Agronomia
e Medicina Veterinária da Universidade de
Brasília

Orientadora

Prof^a Dra. Ângela Patrícia Santana

BRASÍLIA - DF
DEZEMBRO/2016

Ficha Catalográfica

CV614a Cardoso Viana , Janiny
Aspectos do Resfriamento de Carcaças de Frango na Indústria (Uma Revisão) / Janiny Cardoso Viana ; orientador Ângela Patrícia Santana. - Brasília, 2016.
42 p.

Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) -- Universidade de Brasília, 2016.

1. Sistema de pré-resfriamento. 2. Chiller. 3. Absorção. 4. Dripping Test. 5. Qualidade . I. Santana, Angela Patrícia, orient. II. Título.

Cessão de Direitos

Nome do Autor: Janiny Cardoso Viana

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Aspectos do Resfriamento de Carcaças de Frango na Indústria (Uma Revisão).

Ano: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

Janiny Cardoso Viana

CPF: 021.079.751-75

SHVP Rua 4-A chácara 108 lote 12

CEP: 72006-238 Brasília-DF Brasil

(61) 33971478 janinyviana@globocom

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: VIANA, Janiny Cardoso

Título: Aspectos do Resfriamento de Carcaças de Frango na Indústria (uma Revisão)

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em 08 de dezembro de 2016.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Ângela Patrícia Santana

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Prof. Dra. Simone Perecmaris

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Médica Veterinária Vivian Avelar Langer

Instituição: Frango Bom Gosto

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

*“Dedico à minha mãe,
Jeane Viana Rocha Gutierrez e à todas
as pessoas especiais na minha vida.”*

Agradecimentos

A Deus e ao universo, pela vida, proteção e boas energias.

Agradeço aos meus pais, em especial à minha mãe pelo amor, carinho, cuidado e por todo o apoio incondicional em minhas escolhas, tanto profissionais, quanto pessoais. Eu amo vocês.

A minha irmãzinha Nathália por encher os meus dias de cores e alegria.

Ao meu pai Evaniéser de Jesus Gutierrez, por ser mais que um pai, mas o Médico Veterinário que me inspirou a seguir meus sonhos e a nunca desistir.

Ao meu pai biológico Jorge Cardoso da Silva, *in memoriam*, você foi e sempre será muito querido.

Aos meus familiares pelo apoio e credibilidade. A minha prima Cris, por todas as vezes que estive ao meu lado, pela paciência e companheirismo.

À professora Dra. Ângela Patrícia Santana, por acreditar em meu potencial, pelas oportunidades que me são confiadas, pelo carinho, paciência e profissionalismo com que trabalha.

A Universidade de Brasília, pela oportunidade de realizar um sonho

Aos professores, por dedicarem-se ao meu aprendizado, pela paciência e pelo respeito aos animais.

Aos meus colegas da graduação, pela parceria e companheirismo durante a realização desse sonho.

À Médica Veterinária Vivian da Costa Avelar Langer pela oportunidade de estágio, por fazer parte do meu aprendizado e também pela paciência, carinho e amizade.

À Aykah, ao Fritz, à Mylla, ao Rony, ao Olaf e à Julieta pelo aprendizado e carinho que me proporcionam todos os dias. Em especial, à minha filha canina Aykah, *in memoriam*, por ter me ensinado a forma mais pura de amor, sempre a levarei comigo.

*“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,
mas lutamos para que o melhor fosse feito.*

*Não somos o que deveríamos ser,
não somos o que iremos ser ...*

*Mas, graças a Deus,
não somos o que éramos. ”*

Martin Luther King

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Abate e Processamento de Aves.....	13
2.2 O sistema de Resfriamento das Carcaças de Frango (<i>Chiller</i>).....	16
2.2.1 Variações de Resfriamento de Carcaças de Frango no Brasil e no Mundo.....	18
2.2.2 Influência do Resfriamento das Carcaças de Frango na Qualidade Higiênica.....	21
2.2.2.1 O Uso de Sanitizantes no Controle Microbiológico.....	24
2.2.3 Absorção de Água Pelas Carcaças no Sistema de Pré-resfriamento.....	25
2.2.4 O Método do Gotejamento “ <i>Dripping test</i> ”.....	27
2.2.5 Fraude por Adição de Água nas Carcaças de Frango.....	31
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

RESUMO

VIANA, J. C. Aspectos do Resfriamento de Carcaças de Frango na Indústria (Uma Revisão). [Aspects of the cooling of chicken carcasses in the industry (a review)]. 2016. 42 páginas. Monografia para conclusão do curso de Medicina Veterinária – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O sistema de pré-resfriamento é uma das etapas que compreende o processamento tecnológico de abate de aves, cuja principal função é a rápida redução da temperatura das carcaças de frango. O resfriamento atua diretamente na qualidade do produto final, uma vez que os métodos utilizados para a remoção do calor diminuem a proliferação bacteriana e a multiplicação de potenciais patógenos que possam vir a deteriorar as carcaças. A maioria das indústrias processadoras de aves no Brasil, adotam o sistema de pré-resfriamento por imersão em água, pois além de ser eficaz frente a redução de microrganismos, impede a desidratação das carcaças de frango pela absorção de água durante a imersão. Para o sistema de pré-resfriamento por imersão ser eficiente, faz-se necessário a constante monitoração dos fatores que interferem nessa etapa, em especial, o controle da taxa de absorção de água pelas carcaças, que se superior ao valor permitido, implica na condenação do produto e é considerada fraude perante a legislação vigente. Dessa forma, o presente trabalho visa apresentar uma revisão bibliográfica acerca do sistema de pré-resfriamento nas indústrias e sua importância na manutenção da qualidade do produto.

Palavras chaves: Sistema de pré-resfriamento, *chiller*, absorção, qualidade, *dripping test*.

ABSTRACT

VIANA, J. C. Aspects of the cooling of chicken carcasses in the industry (a review) [Aspectos do Resfriamento de Carcaças de Frango na Indústria (Uma revisão)]. 2016. 42 p. il. Research made as part to the conclusion of the Veterinarian Medicine Course – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

The pre-cooling system is one of the stages that comprises the technological processing of poultry slaughter, whose main function is the rapid reduction of the temperature of chicken carcasses. Cooling acts directly on the quality of the final product, since the methods used to remove heat reduce bacterial proliferation and the multiplication of potential pathogens that may deteriorate the carcasses. Most of the poultry processing industries in Brazil adopt the pre-cooling system by immersion in water, because in addition to being effective against the reduction of microorganisms, it prevents the dehydration of the chicken carcasses by the absorption of water during the immersion. For the pre-cooling system to be efficient, it is necessary to constantly monitor the factors that interfere in this stage, especially the control of the rate of absorption of water by the carcasses, which exceeds the allowed value, implies in the condemnation of the product and is considered a fraud under current legislation. Thus, the present work aims to present a bibliographical review about the precooling system in the industries and their importance in the maintenance of product quality.

Keywords: Precooling system, *chiller*, absorption, quality, *dripping test*.

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne de frango no país apresenta posição de destaque no cenário econômico mundial, ocupando a liderança no ranking da exportação com volumes superiores a 4,3 milhões de toneladas e a segunda posição na produção mundial embarcando mais de 13,14 milhões de toneladas (ANUÁRIO ABPA, 2016). A avicultura atualmente mobiliza 1,5% do PIB, sendo que 70% do total produzido se destina ao mercado doméstico, e os 30% restantes encaminhados para cerca de 150 países. Além de ser uma das atividades predominantes no país, a avicultura gera empregos e renda à população, permitindo que o consumidor obtenha um alimento de alta qualidade nutricional e sanitária com preço acessível (ANUÁRIO ABPA, 2016; UBA, 2008).

As boas práticas de fabricação na indústria avícola apresentam como princípio garantir o padrão de qualidade exigido pelo mercado interno e externo (UBA, 2008). Segundo o protocolo destes procedimentos na Produção de Frango da União Brasileira de Avicultura (2008), são implementados vários procedimentos e programas de qualidade para otimizar o produto, desta forma, o bem-estar animal, bem-estar do trabalhador, o meio ambiente e qualidade do produto final são, sem dúvida, os pontos relevantes para a boa aceitação do produto no mercado.

Todas as etapas do fluxograma do abate de aves na indústria representam potenciais fontes de contaminação ao alimento e podem promover alterações no valor nutricional e nas características sensoriais do produto (SILVA DIAS, 2006). Segundo SOUZA JÚNIOR (2009), a aplicação de boas práticas de fabricação no processamento industrial é fundamental para se demonstrar, através de evidências, a qualidade e a inocuidade do alimento. A implementação desse controle de qualidade, assim como o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle são obtidos por meio de treinamentos e principalmente do comprometimento dos operadores com o estabelecimento (SILVA DIAS, 2006).

O resfriamento da carcaça de frango representa um dos principais processos realizados dentro da indústria frigorífica, pois influencia diretamente na qualidade quanto às propriedades microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, de

modo a preservar o tempo de prateleira do produto (DINÇER, 1997). A redução da temperatura na produção avícola é exigida pela legislação nacional vigente, através da publicação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária (2004) em que a finalidade é reduzir a proliferação de microrganismos patogênicos assim como as reações químicas e enzimáticas (CARCIOFI, 2005).

Levando-se em consideração a influência do resfriamento na qualidade higiênico sanitária da carne de frango, este trabalho tem por objetivo revisar os principais aspectos de boas práticas de fabricação que envolve as etapas de pré e resfriamento das carcaças de frango, assim como demonstrar, através de publicações recentes, sua eficiência na obtenção de um produto com alta qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Abate e Processamento de Aves

Nos frigoríficos de aves, as atividades são realizadas conforme a capacidade produtiva de cada empresa, podendo existir algumas adaptações desde que sigam a padronização exigida pelo Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1998).

O transporte das aves ao abatedouro ocorre com aproximadamente 42 dias de idade e devem obedecer a suspensão alimentar mínima de seis a oito horas (BRASIL, 1998) podendo se estender até 12 horas antes do abate. ALBINO E TAVERNARI (2008) salientaram que o jejum é necessário para que haja a redução do conteúdo gastrointestinal e conseqüentemente das contaminações durante o processo.

Conforme SANT'ANNA (2008), a primeira etapa dentro das instalações do abatedouro acontece na plataforma de recepção, onde se faz a pesagem dos caminhões e encaminhamento para o galpão de espera onde permanecem por aproximadamente 2 horas, como estabelecido na Portaria 210 do MAPA (BRASIL, 1998). A área de descanso é fundamental para o bem-estar das aves, pois fornece um sistema de ventilação controlado com aspersores de água que promovem a troca de calor no interior dos caminhões, conferindo conforto e redução do estresse pré-abate. (FERREIRA, 2010).

Ainda nessa etapa, o Médico Veterinário do Serviço de Inspeção Oficial realiza a inspeção *ante mortem* por meio de uma avaliação visual e documental do lote assim como a conferência do Guia de Transporte Animal e do Boletim Sanitário (BRASIL, 1998). FERREIRA (2010) descreve que de acordo com o resultado do exame de inspeção, o lote pode ser liberado para o fluxograma do abate e caso contenha histórico de doenças, será abatido no final do turno da fábrica.

Na recepção das aves, é feito o descarregamento dos caminhões no qual as gaiolas são conduzidas por uma esteira até a sala de pendura. Em seguida as aves são retiradas das caixas de transporte e pelos pés são penduradas ao suporte ligado a nórea, iniciando-se os procedimentos no interior do abatedouro. Após o descarregamento, as gaiolas devem ser higienizadas e posteriormente colocadas nos caminhões limpos, a fim de transportarem outra carga. (CARCIOFI, 2005; FERREIRA, 2010; PINHEIRO, 2007).

Segundo o World Society for the Protection of Animals - WSPA (2010), a eletronarcose em cubas de imersão é o método mais comum de insensibilização em frangos utilizado no Brasil. Este procedimento consiste na imersão das aves ainda conscientes na cuba de insensibilização com água eletrificada, que permite a passagem da corrente elétrica para as aves promovendo a perda de consciência imediata. Para ALBINO E TAVERNARI (2008), as aves devem chegar inconscientes na sangria. Quando a técnica de atordoamento é eficiente, as aves apresentam características que demonstram tal condição, como asas próximas ao corpo, olhos abertos, pés rigidamente estendidos, pescoço arqueado (APPLEBY ET AL., 2004).

A sangria pode ser realizada manualmente ou automatizada, sendo caracterizada pela secção dos vasos sanguíneos por meio de uma incisão próxima as vértebras cervicais (UBA, 2008). A Instrução Normativa de 03 de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimentos (BRASIL, 2000) especifica que a sangria deve ser efetuada em até 12 segundos após a insensibilização do animal, cuja função é promover um rápido, profuso e mais completo possível escoamento do sangue, antes que o animal recupere a sensibilidade. Ao passarem pela sangria, as carcaças devem permanecer no mínimo três minutos no túnel de sangria de modo a garantir a eliminação completa do sangue das carcaças antes de entrarem nos tanques de escaldagem (BRASIL, 1998).

A Portaria 210 de 10 de novembro de 1998 do MAPA (BRASIL, 1998) relata que posteriormente à sangria, as aves obrigatoriamente devem passar pelo processo de escaldagem. BERAQUET (1994) afirma que essa etapa consiste na imersão dos frangos em tanque com borbulhamento e água aquecida sob um sistema de controle de temperatura e renovação contínua de água, com o intuito

de promover a abertura dos poros para facilitar a remoção das penas na depenagem.

Assim que deixam a escaldagem, as aves passam sucessivamente por máquinas depenadeiras compostas por discos rotativos com dedos de borracha flexível que entram em contato direto com as penas, removendo-as de toda a carcaça (MEAD, 1995). A força exercida pelos dedos giratórios deve ser regulada diariamente baseando-se no tamanho das aves de modo a evitar que as mesmas arranquem parte da pele além de causar contusões e fratura de asas (AMORIM NETO, 2009; MENDES, 2011).

De acordo com a legislação em vigor (BRASIL, 1998), ao final da depenagem as carcaças devem ser lavadas em chuveiros de aspersão com jatos que atinjam toda sua superfície, com o intuito de remover sujidades. Em seguida, os agentes do Serviço de Inspeção Oficial (SIF) fazem a inspeção das carcaças e condenam aquelas que possuem anormalidades macroscópicas. Assim que pré-inspecionadas, as carcaças passam pelo cortador de pés e pelo transpasse, onde ocorre a troca de nóreas dando continuidade a uma sequência de operações, chamada evisceração (CARCIOFI, 2005; FERREIRA, 2010).

A evisceração é encadeada pelos processos de extração da cloaca, seguida pela extração do conteúdo intestinal, abertura do abdome, eventração em que há a exposição das vísceras, inspeção oficial realizada pelo SIF, retirada das vísceras comestíveis, retirada das vísceras intestinais, retirada da cabeça, extração da traqueia, retirada dos pulmões e por fim a lavagem das carcaças (BRASIL, 1998; CARCIOFI, 2005; SANT'ANNA, 2008). As vísceras comestíveis, coração, fígado e moela, são limpas e encaminhadas para o resfriamento no *chiller* de miúdos enquanto as vísceras não comestíveis são encaminhadas à seção de subprodutos. Após a evisceração e inspeção final, a lavagem das carcaças é efetuada principalmente para remover as sujidades da superfície externa e interna de modo a reduzir a contaminação do produto final (EMBRAPA, 2007).

Conforme SANT'ANNA (2008), ao final desse processo, as carcaças são conduzidas à etapa de pré-resfriamento, geralmente em tanques de imersão em água. Ao sair do pré-resfriamento no sistema de *chiller*, as carcaças são destinadas

ou a linha de frangos inteiros ou linha de cortes. Na linha de frangos inteiros as carcaças podem ser acrescidas de miúdos e sucessivamente embaladas e congeladas até expedição, enquanto na linha de cortes são realizadas contínuas operações até se adquirir os cortes de acordo com a produção interna de cada estabelecimento e posteriormente embalagem, congelamento e expedição (CARCIOFI, 2005).

2.2 O Sistema de Resfriamento das Carcaças de Frango (*Chiller*)

O pré-resfriamento é definido, segundo o MAPA (BRASIL, 1998), como o processo de rebaixamento da temperatura das carcaças de aves, imediatamente após as etapas de evisceração e lavagem, podendo ser realizado por um sistema de imersão em água gelada e/ou água e gelo ou passagem por túnel de resfriamento, obedecidos os respectivos critérios técnicos específicos. O abaixamento da temperatura poderá ser efetuado por aspersão de água gelada; imersão em água por resfriadores contínuos, tipo rosca sem fim ou resfriamento por ar em câmaras frigoríficas (BRASIL, 1998; CARCIOFI, 2005).

Entende-se por resfriamento, um processo de refrigeração e manutenção da temperatura dos produtos de aves – carcaça, cortes ou recortes, miúdos ou derivados (BRASIL, 1998).

A remoção do calor, na maioria das indústrias brasileiras, é realizada pela imersão das carcaças em tanques de inox (*Chiller*) preenchidos com água e/ou gelo, onde passam por um sistema de rosca sem fim. Os frigoríficos geralmente utilizam dois tanques de resfriamento acoplados, chamados *pré-chiller* e *chiller* (BRASIL, 1998; CARCIOFI, 2005). Ao sair da lavagem final, as aves são derrubadas da nórea na entrada do tanque *pré-chiller*. A passagem das carcaças tanto do *pré-chiller* para o *chiller* quanto para o término desse procedimento ocorre através de “pás” presas a última volta da rosca (OLIVO, 2006).

O resfriamento por imersão ainda pode conter em seus equipamentos um sistema de injeção de ar, industrialmente denominado borbulhamento, cujo objetivo

é promover uma maior agitação da água que pode resultar no aumento das velocidades de resfriamento e de absorção de água nas carcaças. Esse sistema é composto de entradas que ficam na parte inferior dos tanques, acoplados a uma linha de ar comprimido, permitindo a entrada de ar. Vale destacar que o ar comprimido deve ser previamente tratado e seguir padrões pré-estabelecidos na legislação vigente (OLIVO, 2006).

O pré-resfriamento por imersão constitui uma etapa de grande importância econômica aos frigoríficos industriais, pois permite a recuperação da água perdida pelas aves em outras fases do processamento. Contudo, essa operação deve ser frequentemente monitorada para se evitar que a absorção da água seja superior ao permitido pela legislação (GOMIDE et al., 2006). Ainda de acordo com este mesmo autor, o borbulhamento nos tanques também deve ser verificado constantemente, uma vez que, além de auxiliar na limpeza das aves, pode proporcionar um aumento exagerado na absorção de água e comprometer a apresentação e durabilidade do produto.

De acordo com a legislação Brasileira, a renovação de água gelada nos resfriadores contínuos tipo rosca sem fim deverá ser constante e em sentido contracorrente à movimentação das carcaças. A água utilizada no sistema de resfriamento por imersão deve obedecer aos padrões de potabilidade previstos no Artigo 62 do RIISPOA (BRASIL, 1950), sendo que a sua reutilização não é permitida (BRASIL, 1998).

A Portaria 210 de 10 de novembro de 1998 do MAPA (BRASIL, 1998) estabelece que a temperatura da água residente nos tanques *pré-chiller* e *chiller* não devem ser superiores a 16°C e 4°C, respectivamente, observando-se o tempo de permanência das carcaças no primeiro tanque que não deve ultrapassar 30 minutos. Com relação as aves, a temperatura das carcaças deve ser igual ou inferior a 7°C no final da etapa de pré-resfriamento, tolerando-se temperatura até 10°C desde que encaminhadas imediatamente ao congelamento.

Visando garantir a qualidade das carcaças de frango, o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (Portaria Nº 210 da SDA do MAPA, de 10/11/1998) permite que a água de renovação do

sistema de pré-resfriamento por imersão seja hiperclorada, podendo-se utilizar no máximo 5 ppm de cloro livre. A renovação de água no processo de resfriamento deve ser constante, sendo que a renovação no último tanque deve ser de 1,0 L por carcaça para aquelas com peso até 2,5kg, 1,5 L para carcaças com peso entre 2,5kg a 5kg ou ainda, 2,0 L de água para carcaças com peso superior a 5kg (BRASIL, 1998).

Segundo o MAPA (BRASIL, 1998), o teor de absorção de água nas carcaças de frango submetidas ao pré-resfriamento não deve exceder 8% de seus pesos, sendo que o excesso de água deve ser eliminado pelo gotejamento ou por processos tecnológicos diferenciados permitidos pela legislação.

SOUZA JUNIOR (2009) relata que o sistema de pré-resfriamento em resfriadores contínuos por imersão tipo rosca sem fim deve portar de equipamentos de mensuração que proporcione o controle e registro constante da temperatura da água nos tanques e o volume de água renovada no sistema (hidrômetros ou similar). Ao final de cada período de trabalho de oito horas, ou quando for necessário a juízo do SIF, os tanques refrigeradores devem ser completamente esvaziados, lavados e higienizados (BRASIL, 1998; SOUZA JUNIOR, 2009).

2.2.1 Variações de Resfriamento de Carcaças de Frango no Brasil e no Mundo

O sistema de resfriamento de frangos por imersão apresenta maior eficiência quanto a sua rapidez, sendo amplamente utilizado na América do Norte e do Sul, principalmente no Brasil e Estados Unidos, dois dos maiores países produtores de carne de aves do mundo (CARCIOFI e LAURINDO, 2010). BARBUT (2002) afirma que o sistema de pré-resfriamento a ar refrigerado tem interessado as empresas americanas tanto por parte dos consumidores quanto dos processadores, em particular, após a revisão dos regulamentos federais que restringem a retenção de umidade em carcaças de aves.

O resfriamento a ar é caracterizado por possuir uma troca de calor baseada na convecção e parcialmente, no resfriamento evaporativo. Nesse sistema, as aves

permanecem na nórea transportadora e são encaminhadas a uma câmara refrigeradora a 0°C com alta velocidade de ar (OBDAM, 2008). Este mesmo autor compara o tempo de permanência das carcaças no resfriamento por imersão e resfriamento por ar, chegando à conclusão que para se resfriar carcaças do mesmo peso sob padrões normativos a 4°C, o resfriamento por imersão leva cerca de uma hora, enquanto o a ar necessita o dobro desse tempo. Porém, OBDAM (2008) ainda relata que o processo de resfriamento a ar evita a ocorrência de contaminação cruzada.

A empresa Stork Bronswerk, uma das principais empresas mundiais no ramo de equipamentos para frigorífico de aves, instalou no final do ano de 2003, seu primeiro túnel de resfriamento por corrente de ar na Baiada Poltry Limited, empresa de processamento de aves no subúrbio de Pendle Hill, em Sidney, na Austrália. Esses resfriadores foram especialmente calculados e instalados em posição inclinada de forma a aumentar a eficiência do processo. (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

CARCIOFI (2005) e SANT'ANNA (2008) descreveram que o processo realizado pela Stork Bronswerk é misto, iniciando-se o ciclo com resfriamento por banho de imersão e em seguida por outro de corrente a ar em linha, até atingir a temperatura interna desejável do produto.

No quesito sanitário, o resfriamento com ar é mais satisfatório que o resfriamento por imersão, pois a água utilizada na lavagem das carcaças geralmente possui elevada carga microbiana oriunda da própria ave, podendo contaminar a carne (CARCIOFI, 2005). Porém, de acordo com o manual da ASHRAE (2002) os *chillers* de imersão além de mais rápidos que os *air chillers*, ainda impedem a desidratação das carcaças, uma vez que absorvem água durante a imersão.

GAZDZIAK (2006) relata que nos últimos 40 anos, a Europa tem adotado predominantemente o sistema de resfriamento de carcaças de frango por ar forçado como forma de processamento de seus produtos e tem avançado significativamente para países como Canadá e EUA. A popularidade deste método está devidamente relacionada a limitada disponibilidade de água, às restrições das

descargas de águas residuais e às mudanças nos regulamentos governamentais com relação aos índices de retenção de umidade nas carcaças de frango, sendo ainda, o método mais aceito para produtos de importação pelos países europeus (HUEZO et al., 2007).

Para GAZDZIAK (2006), o resfriamento de ar forçado é mensurado como método que maior confere qualidade à carne de frango. HUEZO et al. (2007) mencionam que embora no resfriamento por imersão em água, a carcaça aparentemente seja classificada como melhor, esse sistema apresenta indesejáveis consequências considerativas como a perda no processo de degelo e maiores perdas no cozimento, quando comparado ao resfriamento com ar forçado. SAMS (2001) relatou que a grande desvantagem do processo de resfriamento por ar forçado é a considerável perda de massa que confere aspecto ressecado a pele das aves. O tempo de resfriamento e a perda de massa, no processo de resfriamento por ar forçado, decorre das condições ambientais dentro da câmara de refrigeração e do espaço entre as carcaças na nórea (JAMES et al., 2006). SAMS (2001) ainda afirma que tais diferenças entre os métodos contribuem para as restrições no comércio internacional de países que adotam um desses dois métodos como forma de resfriamento.

BAILONE e ROÇA (2015) descreveram que alguns países da União Europeia utilizam um recém-desenvolvido sistema de pré-resfriamento (*combi in-line air chilling*) com a finalidade de produzir carcaças de aves de alta qualidade atribuindo os benefícios e minimizando as desvantagens de ambos os sistemas (tanto o resfriamento por ar quanto por imersão). Estes mesmos autores, afirmam que essa tecnologia movimentada as carcaças na nórea imergindo-as em água seguida de ar frio.

Ainda segundo BAILONE e ROÇA (2015), o sistema combinado economiza o consumo de água e custos de energia, diferentemente do sistema de resfriamento por imersão que possui alto consumo de água e energia. O sistema *combi in-line air chilling*, desenvolvido pela empresa Holandesa TopKip, possui alta eficiência na refrigeração e produz rápida diminuição na temperatura da carcaça, conferindo-lhes produtos refrigerados com vida de prateleira longa e alta qualidade (TOPKIP, 2012).

Segundo DEMIROK et al. (2013) *apud* GONÇALVES (2013), o sistema de refrigeração composto citado acima, foi comparado com o sistema atual de resfriamento por imersão em água gelada e o resfriamento por ar forçado quanto a qualidade e segurança microbiológica do produto final.

CARCIOFI (2005) mencionou em seu trabalho sobre o Estudo do Resfriamento de Carcaças de Frango em *Chiller* de Imersão em Água, a existência de pontuais abatedouros no Brasil que utilizavam, na época, o ar das câmaras frigoríficas como forma de resfriar as carcaças, como por exemplo, no processo de pré-resfriamento de perus em uma unidade industrial no Paraná. Segundo este mesmo autor, outros métodos de resfriamento de carcaças de frango ainda são pouco comuns no Brasil, e conforme a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998) devem ser previamente aprovados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA, da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

2.2.2 Influência do Resfriamento das Carcaças de Frango na Qualidade Higiênica

CONRRADINI et al. (2001) relata que o papel da microbiologia é indispensável na qualidade e segurança do processamento de aves e seus derivados. O perfil dos microrganismos presentes nas carcaças processadas é decorrente de fatores como o nível de contaminação bacteriana das aves vivas, número e gênero de patógenos indicadores na fase pré-abate e incidência de contaminação cruzada durante o procedimento (ABU-RUWAIDA et al. 1994).

THOMSON et al. (1974) revisaram sobre o sistema de resfriamento de carcaças e demonstraram que a carga bacteriana das mesmas antes do resfriamento (*chiller*) é determinante se relacionado a carga bacteriana da carcaça durante e após o procedimento de resfriamento em imersão em água.

Conforme JAMES et al. (2006), o pré-resfriamento de carcaças de frango promove o abaixamento da temperatura da carne a um nível em que a taxa de

proliferação de microrganismos deteriorantes seja reduzida e previne a multiplicação da maioria dos patógenos. Este mesmo autor descreve que a redução na contagem de microrganismos é intensa quando se usa o sistema de pré-resfriamento por imersão, especialmente se a água for clorada.

De acordo com VAIDYA (2005), a lavagem final das carcaças anteriormente a etapa de pré-resfriamento reduz a contagem de microrganismos viáveis presente na pele das aves. Contudo, SMITH et al. (2005) realizou um estudo investigando se o resfriamento por imersão afeta a microbiologia das carcaças submetidas a contaminação fecal direta ou cruzada, isolado de fatores que diminuem a incidência dos microrganismos, tais como, lavagem final das carcaças, adição de cloro, renovação de água nos tanques, fluxo contínuo da água em contracorrente. No entanto, no resultado obtido, nenhuma das contaminações apresentou diferença significativa quanto a contagem de coliformes a 35°C e *Escherichia coli* se comparado ao controle, o que demonstra a eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão em água na redução de bactérias nas carcaças de aves.

Para VOIDAROU et al. (2007), o fluxo da água e a propulsão das carcaças em direção contrária a ele permitem que o tanque de resfriamento (*chiller*) desenvolva um ecossistema capaz de causar um grande estresse às células bacterianas, abaixando a carga microbiana.

NORTHCUTT et al. (2006) investigaram a influência do volume de água no controle sanitário das carcaças de frango durante o procedimento de resfriamento por imersão e concluíram que o uso tanto de pequenos ou grandes volumes de água minimizou a contagem de aeróbios mesófilos, enterobactérias, *E. coli* e *Campylobacter*. Os mesmos autores, afirmaram também, que a redução dos microrganismos devido ao aumento do consumo de água pode não ser suficiente para compensar os custos econômicos.

Conforme PETRAK et al. (1999), o rápido resfriamento das carcaças de frango a 7°C reduz o crescimento bacteriano e auxilia a preservar a qualidade microbiológica das mesmas. O mesmo autor afirma que o abaixamento rápido da temperatura é um fator importante, pois retarda as alterações físicas, químicas,

biológicas e histológicas que ocorrem devido tanto a processos naturais da carne e quanto à ação de microrganismos, mantendo a qualidade da carne.

Em algumas indústrias, o cloro é adicionado à água dos tanques resfriadores com o intuito de controlar a população microbiana e ampliar a vida de prateleira do produto (SCHADE et al. 1990). Em 1990, SHADE et al. relataram que para a redução da carga microbiana presente na água dos *chillers* ser eficiente, era necessária uma dosagem de 200 a 250 ppm de cloro na rede de água hiperclorada do sistema. Porém, atualmente, a legislação brasileira permite a utilização de no máximo 5ppm de cloro na água do sistema, exigindo que as indústrias adotem o uso de água de acordo com os padrões de potabilidade previstos no artigo 62 do RIISPOA (BRASIL, 1998).

Em um estudo realizado sobre a Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle para a linha de produção de frango inteiro congelado de uma indústria localizada no estado do Rio de Janeiro, COSTA E CARVALHO (2001) apontaram que tanto o *pré-chiller* quanto o *chiller* são pontos críticos de controle (PCC) e salientaram a necessidade de monitorar a temperatura, cloração e constante renovação da água do sistema. Segundo esses autores, a etapa de resfriamento é um PCC baseando-se em dois fundamentos tais quais, é necessário para retardar o crescimento bacteriano e evitar a proliferação de germes patógenos que possam interagir com o alimento e é um processo em que possivelmente ocorre a disseminação desses contaminantes. Contudo, afirmam que quando em controle, o sistema de resfriamento por método de imersão contínuo contracorrente reduz a contagem microbiana e minimiza a ocorrência de contaminação cruzada.

SIMAS et al. (2013) desenvolveram uma pesquisa no estado de Minas Gerais cujo objetivo foi comparar a influência do pré-resfriamento de carcaças de frango de corte na redução da contaminação por coliformes termotolerantes. Os resultados encontrados por esses autores, mostraram que as carcaças sofreram redução significativa de aproximadamente 90% de contaminação por coliformes termotolerantes após a etapa de pré-resfriamento. O controle do sistema de resfriamento é importante para que se obtenha melhoria na qualidade microbiológica das carcaças (JAMES, 2006).

JAMES et al. (2005) relata que além da diminuição da temperatura dos *chillers* ser eficiente e contribuir com a redução do crescimento da maioria dos microrganismos patogênicos, a etapa de pré-resfriamento ainda tem efeito sob os principais indicadores de qualidade de aparência e textura da carne.

2.2.2.1 O Uso de Sanitizantes no Controle Microbiológico

No Brasil, a legislação nacional aprova o uso de água hiperclorada no sistema de pré-resfriamento por imersão, desde que se utilize no máximo 5ppm de cloro livre na água (BRASIL, 1998). De acordo com o artigo nº 62 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o nível mínimo de cloro residual presente na água de renovação do sistema empregada nos estabelecimentos de origem animal destinados a alimentação humana deve ser de 0,5ppm (BRASIL, 1952).

Para se evitar a prevalência de microrganismos no processamento de aves, alguns países como o Brasil, os Estados Unidos e a União Europeia permitem a utilização de sanitizantes químicos em carcaças de animais com a função de descontaminantes, sendo cada Estado responsável por seu produto, concentração e modo de aplicação (NICOLAU, 2016). No Brasil, por exemplo, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimentos autoriza o uso de água hiperclorada no valor máximo de 5ppm de cloro livre na água que abastece o sistema.

Por meio da Diretiva 7120.1 do FSIS (Food Safety and Inspection Service) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) foi estabelecido no país com a maior produção mundial de carne de frango (U.S.A., 2016a), uma lista de substâncias permitidas na produção de derivados de carne, aves e ovos. Entre os produtos autorizados, pode ser utilizado o hipoclorito de sódio na água do *chiller* na concentração de até 50ppm de cloro livre, o ácido láctico com uso em carcaças de frango em solução de até 5% após a etapa de pré-resfriamento das mesmas e o uso de ozônio em todos os produtos de carne de frango, desde que em

quantidade estabelecida em conformidade com os padrões de boas práticas de fabricação atuais das indústrias americanas (U.S.A., 2016b).

A União Europeia, visando reduzir a contaminação superficial das carcaças, regulamentou o uso da solução de ácido láctico, de 2 a 5%, por pulverização ou nebulização (COMISSÃO, 2013). As pesquisas da European Food Safety Authority (EFSA) de 2011, revelam que o tratamento das carcaças de frango com ácido láctico, abaixam demasiadamente a contaminação microbiológica (EFSA, 2011a). Nos países da Europa, a água utilizada no processamento industrial das carcaças de frango, assim como a água do sistema de resfriamento do *chiller*, deve ser potável, não apresentando mais do que 5ppm de cloro (EFSA, 2011b).

2.2.3 Absorção de Água Pelas Carcaças no Sistema de Pré-resfriamento

O índice de absorção é o percentual de água adquirida pelas carcaças durante o processo de abate e demais operações tecnológicas, em especial no sistema de pré-resfriamento por imersão, visto que um pequeno percentual de água absorvida ocorre durante as fases de escaldagem, depenagem e diversas lavagens na linha de evisceração (BRASIL, 1998).

O sistema de controle de absorção de água em carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão deve ser eficiente e efetivo, sem margem a qualquer prejuízo na qualidade do produto final (BRASIL, 1998). Ainda segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, os métodos oficiais de controle da absorção de água são o Método de Controle Interno, executado pelo Serviço de Inspeção Federal local durante o procedimento industrial, e o Método de Gotejamento que controla a absorção de água nas carcaças de aves sujeitas ao pré-resfriamento por imersão.

De acordo com a legislação vigente, os mais importantes fatores que afetam o índice de absorção de água em carcaças durante o pré-resfriamento são a temperatura da água dos resfriadores, o tempo de permanência das carcaças no

chiller, o tipo de corte abdominal, a injeção de ar no sistema (borbulhamento) e outros fatores menos significativos (BRASIL, 1998).

OBDAM (2005) descreveu outros fatores relevantes que podem variar a absorção de água pelas carcaças, dentre eles, o tamanho ou peso das aves, pois quanto menor a ave maior porcentagem de absorção, o próprio processo de abate que pode deixar o comprimento de pele do pescoço menor facilitando a entrada de mais água na carcaça e o comprimento da linha de gotejamento antes das etapas de embalagem ou espostejamento que, se for muito curto, pode reter mais água nas cavidades da carcaça.

A Portaria nº 210 do MAPA (BRASIL, 1998) regulamenta a absorção de água nas carcaças de frango exigindo dois tipos de controle. O primeiro é o percentual de água absorvido no *chiller* que deve ser efetuado pelo Serviço de Inspeção Federal na indústria, através do cálculo da porcentagem de água absorvida no sistema de resfriamento por imersão, não sendo permitido valores superior a 8%. O método do gotejamento (*drip-test*) é o segundo controle exigido pela legislação e consiste em estabelecer a perda de líquido resultante do descongelamento das carcaças em condições controladas, indicando excesso de absorção caso as perdas sejam superiores a 6% (BRASIL, 1998).

CARCIOFI (2005) relatou que dentro das indústrias, o percentual de água absorvido pelas carcaças é, na prática, mensurado pela quantidade de massa da ave na entrada e logo após a saída do sistema de *chillers*.

Como citado anteriormente, o Método de Gotejamento (ou *drip-test*) é utilizado para determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças. Para atingir esse percentual, a carcaça – com ou sem os miúdos/partes comestíveis – é descongelada em condições controladas, que permitam calcular o peso da água perdida, sendo que esta massa de água se exprime em porcentagem ao peso total da carcaça de ave antes do descongelamento (BRASIL, 1998).

Em 2008, SANT'ANNA realizou um estudo sobre a análise dos fatores que afetam a temperatura e absorção de água e carcaças de frango em *chiller* industrial e chegou a conclusões já descritas pela literatura, enfatizando que a absorção de água pela carcaça de frango é influenciada significativamente pela temperatura no

final do *chiller*, pelo peso inicial do frango e da vazão de ar da bomba de borbulhamento.

2.2.4 O Método do Gotejamento “*Dripping Test*”

Conforme a metodologia da Portaria nº 210/98 do MAPA, o *dripping test* quantifica o volume de água perdida após o processo de descongelamento da carcaça de frango. Recomenda-se que este método seja realizado no mínimo uma vez a cada turno de trabalho. (BRASIL, 1998).

Para a determinação do *dripping test*, segundo a Portaria nº 210 do MAPA (BRASIL, 1998), as carcaças devem ser mantidas em uma temperatura de -12°C até o momento da análise. As embalagens das mesmas devem ser enxutas de modo a eliminar todo o líquido e gelo presentes em seu lado externo. As carcaças congeladas devem ser pesadas, arredondando o valor para o número inteiro mais próximo, obtendo-se a medida “M0” (BRASIL, 1998). Deve-se retirar a ave congelada de dentro da embalagem (com as vísceras), enxugar a embalagem e pesá-la, obtendo-se assim a medida “M1”. O peso da ave abatida será alcançado subtraindo-se “M1” de “M0”. Em seguida, a ave abatida mais as vísceras – se houver – devem ser colocadas dentro de uma embalagem plástica de modo que a abertura abdominal da ave fique voltado para o fundo da embalagem. Após essa sequência de procedimentos, a embalagem contendo a ave e as vísceras deve ficar imersa no banho água a temperatura de 42°C, de tal maneira que água não penetre o interior da mesma. As embalagens deverão ficar imersas tempo suficiente para que a temperatura no centro da ave atinja 4°C. O tempo de imersão é determinado de acordo com a Tabela 1, descrita a seguir:

Tabela 1 – Relação entre o 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: Adaptada de 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.

Sendo realizado o procedimento de imersão, deve-se fazer um orifício na parte interior da embalagem, de modo que a água liberada pelo descongelamento possa escorrer. Em seguida, a embalagem e seu conteúdo deverão ficar por uma hora a temperatura ambiente entre 18 e 25°C. A ave e as vísceras devem ser retiradas da embalagem para escoar e logo após, devem serem enxutas. Faz-se então a pesagem da ave descongelada juntamente com as vísceras e sua embalagem, obtendo-se a medida “M2”. A pesagem da embalagem que continha as vísceras, fornece a medida “M3”. (BRASIL, 1998)

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

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

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

M1 = Peso da embalagem comercial.

M2 = Peso da carcaça descongelada (com as vísceras e sua embalagem).

M3 = Peso da embalagem das vísceras.

Ainda segundo a normativa do MAPA, se a quantidade média de água resultante do descongelamento das carcaças ultrapassar o limite de 6%, considera-se que a carcaça absorveu um excesso de água durante o pré-resfriamento por imersão em água (BRASIL, 1998).

MAFRA (2014) realizou em Londrina, no estado do Paraná, um estudo sobre a perda de água em carcaças de frango por *dripping test* em cinco marcas diferentes comercializadas na cidade, das quais três apresentaram valores acima do limite permitido. Em estudo similar, BORGES (2001) demonstrou que das 84 amostras analisadas no centro-oeste brasileiro, 74,57% se encontravam com médias superiores ao valor estipulado pela legislação. No Distrito Federal, ALONSO (2004) relatou que de três marcas analisadas, duas não correspondiam aos pré-requisitos exigidos pelo MAPA. No estado de Minas Gerais, AGUIAR (2009) realizou análise de três marcas locais e constatou dessas, duas apresentaram resultado de hidratação superiores ao valor permitido legalmente. SILVA (2014) analisou o teor de absorção em galinhas congeladas com miúdos, provenientes de duas agroavícolas na região sul de Santa Catarina, e constatou que ambas as empresas comercializavam produtos de acordo com os critérios legais com teores de absorção inferior a 6%, embora não houvesse uniformidade entre os valores obtidos, o que caracteriza desvio no lote produzido.

De acordo com as normas (BRASIL,1998) as amostras que ultrapassaram o valor estabelecido absorveram um excesso de água (superior a 6%) durante o resfriamento por imersão em água, ou seja, nos *chillers*, indicando aparentemente possibilidade de fraude.

CARCIOFI e LAURINDO (2007) afirmaram que os parâmetros determinantes na quantidade de absorção pelas carcaças de aves durante o processo de resfriamento por imersão são: temperatura da água, pressão hidrostática, agitação da água e o tempo de imersão, sendo que o tempo de permanência das carcaças nos *chillers*, acarretando em maior ou menor hidratação (OLIVO, 2006) não pode ser superior a 30 minutos (BRASIL, 1998).

No Brasil, um trabalho realizado por DERMATINI (2004 apud OLIVO, 2006) revelou que mesmo que a hidratação esteja conforme o índice aceitável pela legislação, quando o armazenamento é incorreto, as condições tempo e temperatura podem interferir no teor de água retido pelas carcaças. OLIVO (2006) explica que em condições críticas, possivelmente pode ocorrer a formação de grandes cristais de gelo que ocasionam, segundo este mesmo autor, “injúrias e rompimento das fibras e membranas da carne, possibilitando maior perda de umidade” no processo de descongelamento do produto. Conforme referiu FELLOWS (2006), o processo de formação de cristais de gelo menores em cristais de gelo maiores é conhecido como recristalização, e ocorre devido a variações de temperatura durante o armazenamento.

AGUIAR (2009) afirma que a absorção de água pelas carcaças é importante para que haja a reposição da água perdida durante as operações pré-abate. Todavia, é imprescindível que as médias resultantes do *dripping test* estejam abaixo de 6%, apresentando concordância com o valor estipulado pelo MAPA. Segundo SILVA (2014), a fiscalização dos órgãos responsáveis e a capacitação dos colaboradores de tais empresas refletem a conformidade do processo com a legislação.

2.2.5 Fraude por Adição de Água nas Carcaças de Frango

No decorrer do processo tecnológico industrial, certa quantidade de água é absorvida pelas carcaças, porém a maior parte da absorção ocorre durante a etapa de pré-resfriamento (BRASIL, 1998). Desfrutando dessa característica do processo, algumas empresas, visando lucratividade, adicionam água em excesso nas carcaças, produzindo frangos congelados com excesso de gelo (FERREIRA, 2010).

Segundo dados do Instituto de Defesa do Consumidor (2009), em 2008, 19% dos frangos avaliados pelo MAPA apresentavam valores superiores ao permitido pela lei.

Com o intuito de combater as fraudes, o MAPA estabeleceu normas que definem a quantidade de água aceitável na carcaça de frango e implantou o Programa de Controle de Absorção de Água em Carcaças de Aves, cuja principal delas é a Instrução Normativa Nº 210 de 1998, que regulamentou a porcentagem de água absorvida pela carcaça durante o processo de pré-resfriamento, não permitindo valores superiores a 8%, caso contrário, configura fraude (BRASIL 1998; FERREIRA, 2010).

O artigo 879 do RIISPOA descreve a adulteração sendo a preparação de produtos em tais condições que contrariem a especificações estabelecidas e a fraude quando o produto sofre modificação ou alteração de um ou mais elementos originais do produto, total ou parcialmente, conforme os padrões exigidos pelo DIPOA (FERREIRA, 2010).

O excesso de água no frango, não necessariamente, representa uma injeção fraudulenta ou criminoso, uma vez que a regulagem dos equipamentos envolvidos no processo e outros fatores como temperatura da água do resfriador, tipo do corte abdominal, tempo de imersão, borbulhamento e até outros de menor importância, interferem diretamente na porcentagem de absorção de água pelas carcaças (BRASIL, 1998; FERREIRA, 2010; SANT'ANNA, 2008).

O DIPOA através do Programa de Prevenção e Controle da Adição de Água aos Produtos (PPCAAP) controla e verifica o percentual de absorção em frangos, sendo um elemento importante na inspeção (FERREIRA, 2010). Contudo, de acordo com a Circular nº 294 de 2006, a inspeção desse elemento visa o combate a fraudes por adição de água nas carcaças e não a inocuidade dos produtos (BRASIL, 2006).

A Circular nº 38 de 2010, estabelece que a garantia de qualidade da empresa é responsável por implantar e monitorar o controle do processo de tal forma que o percentual de absorção não ultrapasse o permitido pela legislação (BRASIL, 2010). Esta mesma circular, visando coibir esse tipo de fraude, afirma que o Serviço de Inspeção Federal local deve verificar o processo tecnológico do pré-resfriamento realizando o Teste de Absorção e o Teste de Gotejamento “*Dripping Test*” (BRASIL, 2010).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura dos consumidores por carne de frango de boa qualidade, principalmente no mercado externo, tem sido cada vez maior. Devido a crescente exigência do mercado, as indústrias processadoras de aves tem procurado implementar condições de bem-estar as aves durante as etapas de pré-abate e realizar os demais procedimentos tecnológicos de acordo com as exigências do regulamento do MAPA para a obtenção de produtos com aspectos físico-químicos desejáveis e a garantir produtos de qualidade ao consumidor.

Dentre as etapas do processamento tecnológico industrial de aves, o sistema de pré-resfriamento é fundamental para obtenção das características desejadas no produto final. O rápido resfriamento das carcaças de aves promovido por este sistema além de retardar as alterações físicas, químicas, biológicas e histológicas da carne de frango, diminui a contaminação bacteriana conferindo maior tempo de prateleira ao alimento.

O sistema de pré-resfriamento por imersão em água é o método eleito pela maioria das industrias brasileiras, pois além dos benefícios já citados, é o método mais rápido de abaixamento de temperatura das carcaças de frango se comparado aos outros sistemas existentes. Todavia para o sucesso dessa etapa, é necessário a implantação de monitoramento e controle das taxas de absorção de água pelas carcaças. O teste de absorção e o *dripping test* são os métodos de controle regulamentado pelo MAPA para quantificar o teor de água absorvido pelas aves durante o procedimento de imersão. A realização desses métodos, também conhecidos como método do controle interno e método do gotejamento, respectivamente, é obrigatória, uma vez que valores superiores ao permitido pela legislação podem ser indicativos de fraude. De tal maneira, o controle dos parâmetros que influenciam na eficiência do sistema de resfriamento é essencial para a obtenção e manutenção da qualidade dos produtos a serem comercializados.

É importante relatar que o sistema de resfriamento por imersão em água deve ser frequentemente monitorado, pois compreende uma fase do

processamento que influencia demasiadamente na qualidade dos produtos. Dessa maneira, faz-se necessário a implementação de programas de BPF e APPCC.

A utilização dos sistemas de BPF e APPCC na tecnologia do abate de aves, possuem caráter preventivo e permitem que medidas sejam tomadas com o intuito de diminuir perdas econômicas durante o processo produtivo, proporcionando alimentos seguros e de alta qualidade de mercado. Para o sucesso desses programas é de suma importância o comprometimento de todos os funcionários e principalmente da empresa, que deve gerenciar programas de treinamentos que conscientizem os funcionários da importância e responsabilidade de cada um dentro do processo produtivo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – **Brazilian Animal Protein Association**. Disponível em: <http://www.brazilianchicken.com.br/home/conhecaubabef>. Acesso em: 24 set. 2016.

ABPA – **Relatório Anual ABPA 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br>. Acesso em 24 set. 2016.

ABU-RUWAIDA, A.S.; SAWAYA, W.N.; DASHTI, B.H.; MURAD, M.; AL-OTHMAN, H.A. Microbiological quality of broilers during processing in a modern commercial slaughterhouse in Kuwait. **Journal of Food Protection**, v.57, n.10, p.887-892, 1994.

AGUIAR, E. F. **Avaliação do índice de hidratação e características de qualidade das carcaças de frangos inteiros congelados e 10 temperados produzidos no estado de Minas Gerais**. Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

ALONSO, R. C. **Percentual de água em carcaças congeladas de frango à venda em supermercados de Brasília**. 31f. Monografia (Especialização) – Universidade de Brasília, Brasília. 2004.

ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa, MG, 2008.

AMORIM NETO, A. A.; MIRANDA, C. C. M. **Inspeção de aves**. Curso de pós-graduação “lato sensu” em higiene e inspeção de produtos de origem animal. Universidade Castelo Branco. Goiânia, julho de 2009.

APPLEBY, M; COE, B; DOUGLAS, A; GRANDIN, T; HESTER, P; HULLINGER, P; MENCH, J; MILLMAN, S; NEWBERRY, R; PAJOR, E; POTTER, M; RAJ, M; REGENSTEIN, J; STULL, C; SWANSON, J; VANDRESSER, W; ZANELLA, A;

ZAWITOWSKI, S. **Manual de padrões 2004: Frangos de corte**. Humane Farm Animal Care, Hernodon, 2004.

ASHRAE – **American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**, Inc "2002 ASHRAE HANDBOOK – Refrigeration" – SI edition. 2002.

AVICULTURA INDUSTRIAL. 2004. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/tunel-de-resfriamento-com-ar/20031127-115303-0850>. Acesso em: 21 nov. 2016.

BAILONE, R. L.; ROÇA, R. O; **Tendências no processamento de frangos de corte: uso racional da água**. Botucatu, SP. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413_41522016154650.pdf. Acesso em: 21 nov. 2016.

BARBUT, S. Primary processing of poultry (2002). In: BARBUT, S. (ed) Poultry Products Processing: An Industry Guide. Boca Raton: CRC Press LLC. p.81-87.

BERAQUET, N. J. Abate e evisceração. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p. 19-24.

BORGES, M. C. **Avaliação do teor de líquido perdido por degelo de frangos congelados (*Dripping test*) consumidos no centro-oeste do Brasil**. Universidade Católica de Goiás, Goiânia – 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder executivo, Brasília, DF, 29 mar. 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 26 nov. 1998. Seção 1, p. 226.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. DCI/DIPOA. Circular nº 38, de 08 de novembro de 2010. Revisão do Ofício Circular/DIPOA nº010/2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. DCI/DIPOA. Circular nº 294, de 05 de maio de 2006. Diretrizes para aplicação das circulares nºs 175/2005CGPE/DIPOA e 176/2005/CGPE/DIPOA nos estabelecimentos de abate de aves. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 mai 2006.

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.

CARCIOFI, B. A.; LAURINDO, J. B. Experimental results and modeling of poultry carcass cooling by water immersion. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 30 (2), p. 447-453. 2010.

CDC. CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Pathogens causing US foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths, 2000–2008. 2012. Disponível em: <https://www.cdc.gov/foodborneburden/PDFs/pathogens-complete-list-01-12.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2016.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Regulamento (EU) nº 101/2013 da Comissão de 4 de fevereiro de 2013 relativo à utilização do ácido láctico para reduzir a contaminação superficial microbiológica das carcaças de bovinos. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 5 fev, 2013. L 34.

CONRRADINI, M.G.; HOROWITZ, J.; NORMAND, M.D.; PELEG, M. Analysis of the fluctuating pattern of *E. coli* counts in the rise water of an industrial poultry plant. **Food Research International**, n.34, p. 565-572, 2001.

COSTA, P.S.; CARVALHO, A.L.T. Análise de Perigos e pontos críticos de controle na linha de produção de frango inteiro congelado. 6º Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos – resumos, 2001.

DEMIROK, E.; VELUZ, G.; STUYVENBERG, W.V.; CASTANEDA, M.P.; BYRD, A.; ALVARADO, C.Z. Quality and safety of broiler meat in various chilling systems. *Poultry Science*, v. 92, n. 4, p. 1117-1126. 2013.

DINÇER, I. "Heat Transfer in Food Cooling Applications". Washington: Ed. Taylor & Francis, 399p. 1997.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2007. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCorte/preparo.htm>. Acesso em: 12 out. 2016.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on the evaluation of the safety and efficacy of lactic acid for the removal of microbial surface contamination of beef carcasses, cuts and trimmings. **EFSA Journal**, v. 9, n.7, p. 2317, 2011a.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on Campylobacter in broiler meat production: control options and performances objectives and/or targets at different stages of the food chain. **EFSA Journal**, v. 9, n.4, p. 2105, 2011b.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERREIRA, V.F. **Fluxograma do abate de aves e índice de absorção de água em carcaças de frango**. 2010. 68f. Dissertação (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Goiás, Jataí.

GAZDZIAK, S. The future of air-chill technology: A chill in the air. 2006.

GOMIDE, L.A.M. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, UFV, 370p. 2006.

HUEZO, R.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K.; FLETCHER, D. L. Effect of immersion or dry air chilling on broiler carcass moisture retention and breast fillet functionality. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 438-447. 2007.

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

MAFRA, M. A. **Avaliação da perda de água em carcaças de frango por *dripping test* e sua relação com carnes PSE (Pale, Soft, Exudative)**. 2014. 41f. (Graduação em Tecnologia de Alimentos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/5278/1/LD_COALM_2014_1_08.pdf. Acesso em: 15 nov. 2016.

MEAD, G.C. **Processing of Poultry**. Ed. Chapman & Hall: London, p.117, 1995.

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/final7111.pdf>. Acesso em: 22 out. 2016.

NICOLAU, J.P. **Controle de *Salmonella* sp. Em carcaças de frango pelo uso de descontaminantes químicos durante o processo de abate e as consequências na qualidade da carne**. (Tese de Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

NORTHCUTT, J. K.; JONES, D. R.. **A Survey of Water Use and Common Industry Practices in Commercial Broiler Processing Facilities**. Journal Appl. Poult. Res., v.13, p.48–54, 2004.

OBDAM, J. **Resfriamento de carcaça de aves em ar ou água – implicações microbiológicas e de qualidade da carne**. 2005.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango**. Criciúma, SC, 680p. 2006.

PETRAK, T.; KALODERA, Z.; NOVAKOVI, P.; GUMHALTER KAROLYI, L. **Bacteriological comparasion of parallel and counter flow water chilling of poultry meat**. Meat Science, v.53, p.269-271, 1999.

PINHEIRO, P.G. **Perdas de produtividade e qualidade de carnes geradas por falhas no procedimento pré-abate e de abate em frangos de corte.** 2007. 39f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília.

RIISPOA – **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf. Acesso em: 21 out. 2016.

RODRIGUES, L. G. G. **Resfriamento de carcaças de frango por imersão em água e ar forçado.** 2013. Dissertação (Doutor em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SAMS, A. R. **Poultry Meat Processing.** Boca Raton: CRC Press. 2001.

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

SCHADE, J.E.; TSAI, L.; TONG, L.; WILSON, R.; MacGREGOR, J.T. Extraction of mutages from chlorinated poultry *chiller* water. **Journal of Food Science**, v.55, n.3, p.635-639, 1990.

SCHILLING, T.U.A. **Aspectos tecnológicos do abate e processamento de frangos de corte.** 2014. 30f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, D. A. **Avaliação do teor de água contido em carcaças de aves congeladas produzidas por duas agroindústrias no sul do estado de Santa Catarina utilizando o procedimento *Dripping test*.** Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014.

SIMAS, V.S.; DOS SANTOS, F.F.; GOUVÊA, R.; DE AQUINO, M.H.C.; ABREU, D.L.C.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V.L.A. Pré-resfriamento na redução de coliformes em carcaças de frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9,

p.1618-1622, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n9/a25213cr2012-0917.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2016.

SMITH, D.P.; CASON, J.A.; BERRANG, M.E. **Effect of Fecal Contamination and Cross-Contamination on Numbers of Coliform, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, and *Salmonella* on Immersion-Chilled Broiler Carcasses.** J.Food Prot., v.68, p.1340-1345, 2005.

SOUZA JÚNIOR, L.C.T. **Avaliação microbiológica de carcaças de frango e água em um sistema de pré-resfriamento por imersão em 8 horas e 16 horas.** 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SILVA DIAS, C.O. **Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em indústrias de alimentos de origem animal.** 2006. 28f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília.

THOMSON, J. E.; COX, N. A.; WHITEHEAD, W. K.; MERCURI, A. J.; JUVEN, B. **J.Bacterial Counts and Weight Changes of Broiler Carcasses Chilled Commercially by Water Immersion and Air-Blast.** Poultry Science, v.54, p.1452–1460, 1975.

TOPKIP 2012 [homepage na internet]. Disponível em: <http://www.topkip.com/>. Acessado em: 03 nov. 2016.

UBA. **Protocolo de Boas Práticas de Produção 2008.** Disponível em: http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_boas_praticas_de_producao_de_frangos.pdf. Acesso em: 24 set. 2016.

U.S.A. United States Department of Agriculture – USDA. **Food Safety and Inspection Service** – FSIS. FSIS Directive 7120, 1 Revision 33. Safe and suitable ingredients used in the production of meat, poultry, and egg products. Washington, DC, USDA, p. 1-89. 2016b.

U.S.A. United States Department of Agriculture – USDA. **Livestock and poultry: World Markets and Trade.** April 2016a. Disponível em: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em: 22 nov. 2016.

VAIDYA, V.M. Detection of indicator organisms on poultry carcass sites in organized slaughterhouse. *Journal of Muscle Food*, v.16, n.4, p.289-297, 2005.

VOIDAROU, C.; VASSOS, D.; KEGOS, T.; KOUTSOTOLI, A; TSIOTSIAS, A.; SKOUFOS, J.; TZORA, A.; MAIPA, V.; ALEXOPOULOS, A.; BEZIRTZOGLIOUS, E. **Aerobic and Anaerobic Microbiology of the Immersion Chilling Procedure During Poultry Processing.** *Poultry Science*, v.86, p.1218-1222, 2007.

WHO/FAO. WORLD HEALTH ORGANIZATION / FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Risk assessment of Campylobacter spp. in broiler chickens.** Technical Report. Microbiological Risk Assessment Series. 2009.

WSPA - WORLD SOCIETY FOR THE PROTECTION OR ANIMALS. **Abate humanitário de aves.** 2010. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H %20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H%20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf). Acesso em: 16 out. 2016.