

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ALIMENTOS  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**BIANCA GOMES DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA  
CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS DE  
FRANGO INTEIRO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2016**

**BIANCA GOMES DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NO  
AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM  
CARÇAÇAS DE FRANGO INTEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, da Coordenação de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr.<sup>a</sup> Sabrina Ávila Rodrigues

**PONTA GROSSA**

**2016**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NO AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM CARCAÇAS DE FRANGO INTEIRO

Por

BIANCA GOMES DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 29 de novembro de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sabrina Ávila Rodrigues

Prof<sup>a</sup>. Orientadora.

---

Prof Msc. José Mauro Giroto

Membro titular.

---

Mestranda Bethânia Ávila Rodrigues

Membro titular.

Dedico este trabalho ao bem mais  
precioso, meu amor.

## AGRADECIMENTOS

Acredito ser impossível conseguir agradecer a todas as pessoas importantes durante este tempo, e palavras não vão conseguir traduzir o sentimento de gratidão infinita que sinto por cada um. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dr. Sabrina, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória, pela amizade, paciência e disposição para sanar minhas muitas dúvidas.

A Secretaria do Curso, pela cooperação e rapidez em resolver os processos burocráticos.

Aos meus colegas de faculdade, que fizeram dessa trajetória a melhor fase da minha vida até hoje, compartilhando bons e maus momentos, sempre apoiando uns aos outros, rumo ao mesmo objetivo. Obrigada pelas risadas, momentos de descontração e parceria, principalmente à Brenda, Vanessa e Vângela, que compartilharam comigo intensamente essa fase final.

Aos meus colegas que tive a honra de conhecer durante o estágio, e que hoje posso chama-los de amigos. À Francieli, que sempre me ouviu desabafar com paciência e com ombro amigo, me transmitindo uma tranquilidade indescritível nesta etapa; à Jéssica, que acreditou em meu potencial sendo fundamental para meu desenvolvimento durante esses 2 anos de estágio; à Kamyla que sempre me animou com seu jeito extrovertido e me deu apoio com a parte técnica; à Kássia, que compartilhou comigo as alegrias e desafios de ser estagiária de uma multinacional; Bruna e Brenda, que sempre tinham algum assunto para aliviar o estresse do dia-a-dia; Bruno e Marcela, excelentes profissionais que me ensinaram muito nos últimos tempos, sem egoísmo de conhecimento. Não podendo esquecer-me do personagem principal para a criação deste trabalho, André, que acreditando em minhas habilidades e conhecimento mais do que eu mesma, me confiou o desafio.

Agradeço também à indústria na qual pude realizar esse trabalho, por abrir as portas para o novo e confiar em meu profissionalismo para realizar o mesmo. Assim como seus gestores, que tiveram papel fundamental na execução das ações de melhoria levantadas, e que se dispuseram a me apoiar neste desafio.

Ao meu namorado Jhony, que acompanhou toda minha trajetória desde o início do curso, teve a paciência e compreensão de um Buda nos momentos em que precisei me ausentar, nos momentos de estresse e fraqueza emocional, quem sempre me apoiou e me inspirou a ser alguém melhor. Pelo amor incondicional, leve e sincero, meu muito obrigado.

Gostaria também de agradecer à minha família, pois sem o apoio deles, o amor, a dedicação e a compreensão seria impossível a realização deste sonho. Mãe, pai, irmãos, amo vocês.

Novamente me desculpo, pois certamente esqueci alguém, mas saibam que estão todos em meu coração, e sou muito grata a tudo que fizeram por mim para que esse trabalho fosse realizado com excelência.

Enfim, a todos os que, por algum motivo, contribuíram para a realização desta pesquisa, minha eterna gratidão.

O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém. (Dalai Lama)

## RESUMO

OLIVEIRA, Bianca G. **Avaliação dos parâmetros que influenciam no aumento da capacidade de retenção de água em carcaças de frango inteiro**. 2016. 52. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Na indústria de abate de frangos, o percentual de água absorvida pela carcaça durante o processo de pré resfriamento é um dos ganhos de maior importância em se tratando de qualidade final de produto, rendimento de carcaça e consequentemente lucratividade. Para garantir que esse processo seja eficiente e satisfatório, é necessário controlar algumas variáveis como temperatura da água dos resfriadores, sistema de injeção de ar (borbulho) e tempo de retenção das carcaças no sistema, entre outras menos influentes mas não menos importantes como velocidade da linha de abate, tempo de jejum da ave, quantidade de matéria orgânica presente na água do sistema de imersão, linhagem, sexo, idade etc. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo testar diferentes parâmetros dentro de algumas variáveis a fim de mudar o cenário atual do frigorífico, aumentando o percentual de absorção e estabelecendo um padrão ideal de processo, mantendo os mesmos estáveis durante todos os turnos de produção. O estudo foi realizado em um frigorífico abatedouro de aves do Paraná, durante sua rotina normal de funcionamento, onde as amostras foram carcaças de frango de corte com peso vivo entre 1kg e 3kg, fêmeas da linhagem COBB e ROSS. Os testes foram realizados com os parâmetros de temperatura da água dos resfriadores (chiller do tipo rosca sem fim), sistema de borbulho e tempo de retenção, onde foi definido a aplicação da combinação dessas três variáveis, com temperatura ideal para pré-chiller de 12°C, chiller de 1°C, sistema de borbulho ligado no chiller e no pré chiller e tempo de retenção de 60 minutos. Os resultados dos testes mostraram que utilizando tais parâmetros para as variáveis testadas é possível atingir a meta proposta neste trabalho de 6.5% de absorção, e que o ganho a partir disso pode chegar a 1.336.599 kg no ano.

**Palavras-chave:** Frango. Abate. Absorção. Temperatura. Borbulho.



## ABSTRACT

OLIVEIRA, Bianca G. **Evaluation of the parameters that influence the increase of water retention capacity in whole chicken carcass**. 2016. 52. Course Conclusion Work Food Technology - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Within the poultry slaughtering industry, the percentage of water absorbed by the carcass during the pre-cooling process is one of the most important gains in terms of final product quality, carcass yield and consequently profitability. In order to ensure that this process is efficient and satisfactory, it is necessary to control some variables such as chiller water temperature, air injection system (bubble) and retention time of the casings in the system, among others less influential but not less important as Slaughter line, fasting time of the bird, amount of organic matter present in the water of the immersion system, lineage, sex, age, etc. In this context, the present work had as objective to test different parameters within some variables in order to change the current scenario of the refrigerator, increasing the percentage of absorption and establishing an ideal process standard, keeping them stable during all the production shifts. The study was carried out in a poultry slaughterhouse of Paraná during its normal routine, where the samples were chicken carcasses weighing 1 kg and 3 kg live weight, COBB and ROSS females. The tests were performed with the water temperature parameters of the chillers (worm-type chiller), bubble system and retention time, where it was defined the application of the combination of these three variables, with an ideal temperature for pre-chiller of 12 ° C, chiller of 1 ° C, bubble system connected in chiller and pre chiller and retention time of 60 minutes. The results of the tests showed that using these parameters for the variables tested, it is possible to reach the target of 6.5% absorption in this work, and that the gain from this can reach 1,336,599 kg in the year.

**Keywords:** Chicken. Slaughter. Absorption. Temperature. Bubble.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção de frango inteiro .....	21
Figura 2 – Pendura de Aves.....	23
Figura 3 – Abate Halal.....	24
Figura 4 – Depenadeiras .....	25
Figura 5 – Modelo de chiller industrial do tipo rosca sem fim .....	26
Gráfico 1 – Histórico de absorção de água em carcaças de frango da unidade produtora.....	28
Gráfico 2 – Histórico da absorção de água em carcaças de frango por turno de produção .....	29
Gráfico 3 – Histórico da absorção de água em carcaças de frango por linha de produção .....	30
Gráfico 4 – Histórico da absorção de água em carcaças de frango por linha e horário de teste do primeiro turno .....	30
Gráfico 5 – Histórico da absorção de água em carcaças de frango por linha e horário de teste do segundo turno.....	31
Gráfico 6 – Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função da temperatura do pré chiller .....	36
Gráfico 7 – Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função do sistema de borbulho .....	39
Gráfico 8 – Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função do tempo de retenção .....	42
Gráfico 9 – Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função da temperatura de chiller e pre chiller .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Temperatura de pré-chiller (14°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	34
Tabela 2 – Temperatura de pré-chiller (12°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	35
Tabela 3 - Temperatura de pré-chiller (7°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	35
Tabela 4 – Borbulho (desligado) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	37
Tabela 5 - Borbulho (chiller ligado e pré chiller desligado) e absorção de água em carcaças de frang de corte .....	38
Tabela 6 - Borbulho (ligado) e absorção de água em carcaças de frang de corte ...	38
Tabela 7 – Tempo de retenção no chiller (30 minutos) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	40
Tabela 8 – Tempo de retenção no chiller (60 minutos) e absorção de água em carcaças de frango de corte .....	41
Tabela 9 – Parâmetros de padronizaçã do processo .....	44
Tabela 10 – Percentual de absorção em função da combinação do sistema de borbulho, temperatura e tempo de retenção .....	44
Tabela 11 – Simulação de ganho (kg) com plano de produção para 2017 .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
EUA	Estados Unidos da América
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal
SECEX/MDIC	Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
SIF	Serviço de Inspeção Federal

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVO .....	14
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	14
2	DESENVOLVIMENTO.....	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1	ABATE DE AVES.....	20
4.2	ESTUDO DO HISTÓRICO DE DADOS .....	28
4.3	FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO .....	32
4.3.1	TEMPERATURA.....	33
4.3.2	BORBULHO.....	37
4.3.3	TEMPO DE RETENÇÃO .....	40
5	CONCLUSÃO .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

Para as empresas se destacarem no mercado competitivo é necessário um processo contínuo de melhorias e inovações em seus processos, com objetivo de entregar um produto com diferenciais e de máxima qualidade a seus consumidores, aliado à geração de valor em índice de rendimento e produtividade.

A avicultura nacional obteve um grande crescimento em sua produção nos últimos anos (IBGE, 2008). Desde o último levantamento realizado pela Associação Brasileira de Proteína Animal em 2014 (ABPA, 2014), o Brasil ocupa a liderança em exportação de carne de frango, ficando em terceiro lugar no *ranking* de produção mundial de carne de frango. Desde seu surgimento, a cadeia produtiva de frango de corte passou por grandes mudanças no seu processo de produção, industrialização, comercialização e consumo, apresentando grande potencial de crescimento. A competitividade dessa cadeia é apresentada por ganhos de produtividade impressionantes nos últimos anos, o que fez com que houvesse uma queda progressiva dos custos de produção e, conseqüentemente, no preço da carne de frango. Por isso, a carne de frango é atualmente uma das carnes mais produzidas e consumidas no mundo (COSTA et al, 2015). Acompanhando este desenvolvimento, também aumentaram as preocupações em relação a fraudes realizadas durante o processamento das aves e à qualidade do produto comercializado, especialmente em relação ao excesso de água presente em carcaças congeladas de frango (GULÃO et al, 2009.)

Segundo VIEIRA (2004), os fatores que afetam a qualidade e o rendimento desse produto podem, em sua maioria, ser controlados nas diversas etapas de criação ou durante o abate e processamento. Contudo, fatores como idade de abate, sexo, taxa de lotação, tempo de jejum, apanha das aves, transporte, temperatura ambiente, pendura, atordoamento, escalda e resfriamento afetam a composição e a qualidade da carne. Desta forma, a busca por um produto de qualidade deve ser constante para a continuidade do crescimento da avicultura (VIEIRA, 2004).

Além dos fatores citados por VIEIRA (2004), para avaliação de um produto final de qualidade são considerados a capacidade de retenção de água, o pH, a maciez do produto cozido e sua cor. A qualidade da carne depende em muito da

temperatura do tecido muscular e da velocidade em que ocorre o resfriamento após o abate, sendo que as velocidades das reações bioquímicas reduzem progressivamente com a redução das temperaturas (VIEIRA, 2007).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o aumento da capacidade de retenção de água em carcaças de frango inteiro sem ultrapassar os limites permitidos em legislação vigente.

Neste trabalho foram avaliados os principais fatores que influenciam na capacidade de retenção de água das carcaças na etapa de pré resfriamento, sendo eles a influência da temperatura da água dos resfriadores, do borbulho aplicado no sistema de resfriamento e do tempo de processo de pre resfriamento.

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o percentual da capacidade de retenção de água em carcaças de frango inteiro sem ultrapassar os limites permitidos em legislação vigente para percentual de água absorvida.

### 1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Verificar influência da temperatura da água dos resfriadores no percentual de absorção de água em carcaças de frango, influência do borbulho aplicado no sistema e influência do tempo de processo de pre resfriamento.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Os avanços tecnológicos no melhoramento genético das aves, cruzamento de diferentes linhagens, manejo, evisceração automatizada, alimentação, etc. permitiram a consolidação da indústria avícola no mundo. A difusão de um produto mais barato alterou os hábitos alimentares de diversos países, substituindo em alguns deles o consumo de outros tipos de proteínas (UBA, 1997). Nos EUA, enquanto o consumo per capita de carne bovina reduzia de 55,8Kg em 1975 para 47,7 Kg em 1987, o consumo de carne de aves crescia de 21,9kg para 35,6 kg, no mesmo período (ESPINDOLA, 2002).

A avicultura brasileira vem apresentando altos índices de crescimento nas últimas três décadas. O Brasil é líder em exportação mundial há 10 anos e atualmente, a carne produzida aqui é exportada a 150 países (RIBEIRO, 2015).

A carne de frango está presente no país inteiro, destacando-se no Sul, sendo os estados do Paraná e Rio Grande do Sul os principais produtores. A região Centro-Oeste, que é conhecida por ser grande produtora de grãos acompanha o crescimento no setor e tem recebido grandes investimentos, pois é insumo para indústria avícola. Os principais fatores que contribuíram para o aperfeiçoamento da produtividade do setor de aves no Brasil foram a qualidade, sanidade e preço do produto. O Brasil buscou se modernizar e empregou instrumentos como o manejo adequado do aviário, bem estar animal, sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada (VASCONSELOS et al, 2015).

De acordo com dados do MAPA a carne de frango está entre as que projetam maiores taxas de crescimento de produção em 2015, crescendo 3,0% ao ano. Para o Brasil, as projeções mostram que o setor avícola deve apresentar grande crescimento nos próximos anos e a expectativa é que a produção de carne no Brasil continue crescendo nos próximos dez anos (MAPA, 2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o abate de frangos cresceu 5,4% em 2015 se comparado a 2014, estabelecendo novos recordes. Em 2015 foram 13,14 milhões de toneladas de frangos abatidos, 5% a



mais que em 2014. A produção de frango teve um crescimento progressivo de 1997 a 2015, apresentando queda apenas em 2009 (EBC, 2016).

De acordo com dados de 2006 da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SECEX/MDIC), em nove dos vinte e sete estados do Brasil, entre os cem principais produtos exportados o que tem maior destaque é de carne de frango *in natura*, sendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul responsáveis por 77,6% do total das exportações (EBERT, 2007).

Segundo EBERT (2004), a região Sul é pioneira na organização e gerenciamento de produção de frango de corte no país. Para PINOTTI & PAULILLO (2006), a forma de gerenciamento de integração avícola do Estado de Santa Catarina, baseada em sistema de parcerias entre indústria, tecnólogos e integrados, tornou-se modelo de competitividade brasileira para o mercado externo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada caracterização das etapas envolvidas no processo de abate de aves. Em seguida foram avaliados os dados do registro de absorção de água dos últimos 12 meses, e avaliados em função do tempo, do turno e dos pontos de amostragem.

A partir deste ponto foram realizados os testes para obtenção de base de dados, sendo esses realizados em um frigorífico e abatedouro de aves do Paraná, em sua rotina normal no período de abril de 2016 a outubro do mesmo ano. O estudo foi realizado levando em consideração as principais variáveis do processo como: temperatura de pré-chiller e chiller, sistema de injeção de ar (borbulho) e tempo de processo de pré-resfriamento, respeitando os limites estabelecidos em legislação vigente, tanto para temperaturas de processo quanto para de produto final, assim como o limite máximo de absorção (8%). Foram utilizados os Métodos Oficiais para determinação de absorção de água, como descrito na portaria nº210 de 1998.

As amostras foram carcaças de frango de corte com peso vivo entre 1kg e 3kg, fêmeas da linhagem COBB e ROSS. Foram testadas todas as variáveis nas 4 linhas do primeiro turno, replicando suas ações corretivas e preventivas ao segundo turno, quando necessário.

A técnica utilizada foi a descrita na PORTARIA Nº 210 DE 10 DE NOVEMBRO DE 1998 que se baseia na comparação dos pesos das carcaças devidamente identificadas, antes e depois do pré-resfriamento por imersão.

Para cada teste foram utilizadas 10 carcaças identificadas com lacres plásticos tipo cadeado numerados antes de entrarem no processo de pré resfriamento, seguindo todos os padrões de boas práticas de manipulação e de higiene na agroindústria, assim como o conhecimento e liberação por parte do Serviço de Inspeção Federal (SIF) local.

As carcaças foram coletadas aleatoriamente da linha para cada teste de variável de influência, separadas após a saída do último chuveiro da calha de evisceração provendo o prévio escoamento da água retida nas cavidades e após

isso, pesadas coletivamente em balanças específicas para determinar assim o peso inicial ( $P_i$ ). Após a determinação do peso inicial, as carcaças foram devolvidas à linha para seguir o fluxo normal do sistema de pré-resfriamento.

No pré-chiller as carcaças permaneceram por 25 minutos, passando em seguida ao chiller onde ficaram por aproximadamente 40 minutos, totalizando 65 minutos de processo.

Após a etapa de resfriamento por imersão, as carcaças foram transportadas para fora do chiller por meio de uma pá final do sistema de rosca sem fim, escorregando através de uma calha até pararem na esteira de rependura, onde as mesmas foram recolocadas manualmente na nória para seguir caminho da embalagem primária. A distância entre a rependura e as máquinas embaladoras atende ao tempo mínimo de gotejamento de 2 minutos antes da pesagem e embalagem das carcaças (BRASIL, 1998).

Para obtenção do peso final, as carcaças foram retiradas da esteira de saída do chiller antes de realizar a rependura e deixadas em uma espécie de “arara” para gotejarem por 2 minutos, simulando o processo em fluxo normal e em seguida, pesadas individualmente, obtendo assim o peso final ( $P_f$ ) de cada uma.

A fórmula utilizada para o cálculo do percentual de absorção é a definida pela legislação (BRASIL, 1998), sendo a diferença ( $D$ ) entre o peso inicial ( $P_i$ ) e o peso final ( $P_f$ ) multiplicada por 100 e dividida pelo peso inicial ( $P_i$ ), determinando o percentual de água absorvida ( $A$ ) durante o processamento, como apresentado na equação 1.

$$A = \frac{D \times 100}{P_i}$$

$$D = P_f - P_i$$

Em paralelo foram realizados os testes de método de gotejamento das amostras utilizadas nos testes de absorção, para determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças congeladas e validar os testes para

aplicação na rotina da indústria, garantindo que nenhuma alteração nos parâmetros faria com que houvesse um possível bloqueio de produção por extrapolar limites previstos na legislação.

Neste teste, caso a quantidade de água resultante (expressa em percentagem do peso da carcaça) ultrapassasse o valor limite de 6%, consideraríamos os resultados dos testes mesmo que positivos para absorção, inviáveis, pois isso acusaria que as carcaças absorveram um excesso de água durante o pré-resfriamento por imersão em água, o que é ilegal e gera prejuízo ao consumidor e nos casos mais graves, alteração da qualidade da carne.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ABATE DE AVES

No Brasil o abate de aves deve ser realizado de acordo com os itens estabelecidos no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves - Portaria n° 210 de 10 de novembro de 1998 (BRASIL, 1998) - que consiste em: insensibilização, sangria, escalda, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento, classificação, embalagem e tempo de armazenamento. Há também o pré-abate que trata sobre a captura e transporte dos animais, porém não será o foco no presente trabalho.

O fluxograma abaixo (figura 1) engloba as etapas de produção de um frigorífico de aves, desde a recepção das aves no galpão de espera até a expedição do produto ao porto.



**Figura 1: Fluxograma do processo de produção de frango inteiro**  
**Fonte: Autoria própria**

No início, quando as aves chegam à unidade elas devem ser pesadas na recepção ainda no caminhão para a definição do peso médio do lote e conferência

de nota fiscal. Logo após, os caminhões são direcionados ao galpão de espera, onde ficam aguardando a vez para o abate. É neste galpão que a ave tem o tempo de descanso pré-abate, reduzindo o estresse e o calor da viagem. Segundo o Abate Humanitário de Aves, publicado pela Sociedade Mundial de Proteção Animal (LUDTKE, 2010) deve-se garantir aos animais de abate o direito às cinco liberdades, que são elas: o animal deve estar livre de fome e de sede, livre de desconforto, livre de dor, ferimentos e doença, ter liberdade para expressar comportamento normal e estar livre de stress, medo e ansiedade.

O galpão de espera é um lugar coberto e bem arejado, que possuem nebulizadores nos ventiladores, para que nos dias quentes, as aves não sintam calor e acabem estressadas ou até mesmo sufocadas nas gaiolas (LUDTKE, 2010).

O alto nível de estresse pode diminuir o tempo de rigor mortis, ou seja, a transformação do músculo em carne e isso tem como resultado uma carne com consistência mais endurecida (MENDES, 2001).

Após o tempo de descanso as aves são encaminhadas para o setor de descarregamento, onde as gaiolas são descarregadas manualmente ou mecanicamente do caminhão, sendo transportadas por esteiras até a sala de pendura. Na sala de pendura as aves são penduradas manualmente nos ganchos da linha pelas patas com o dorso para o lado do operador. A sala de pendura é um ambiente climatizado e de luz azul, visando evitar o estresse da ave e o batimento das asas durante o percurso até a sangria, o que pode causar fraturas e hematomas. A figura 2 ilustra a iluminação utilizada na área de pendura.



**Figura 2: Pendura de aves**  
**Fonte: DocSlide, Projeto Frigorífico Aves**

Após a pendura essas aves são insensibilizadas por eletro narcose, pelo método de imersão em água, onde elas passam pela cuba de choque com a água na altura do peito e recebem uma descarga elétrica suficiente para o atordoamento. Esse tipo de insensibilização é o mais comum em abate de aves humanitários, pois no momento em que a corrente elétrica passa pelo cérebro do animal, causa despolarização dos neurônios, impedindo a passagem de estímulos, por isso tornam-se inconscientes e insensíveis à dor. Em seguida as aves são sangradas imediatamente após a insensibilização por meio de um corte no pescoço realizado por pessoas treinadas, obrigatoriamente homens muçulmanos. Este tipo de abate é conhecido como Halal (LUDTKE, 2010).

Segundo informações cedidas pela CDIAL HALAL, a palavra Halal no idioma árabe significa lícito, permissível. São os produtos julgados consumíveis pelos muçulmanos e pela jurisprudência islâmica. Os alimentos classificados como Halal são produzidos sob a supervisão da Lei Islâmica Shariah e segue as seguintes condições: O alimento e seus ingredientes não devem conter partes ou produtos de animais ilícitos ao consumo do muçulmano, como descrito pela Lei Islâmica, ou produtos de animais que não foram mortos de acordo com ela; Os alimentos não devem conter nada considerado impuro de acordo com a Lei Islâmica e o alimento não pode ter sido preparado, processado ou manufaturado usando equipamentos sujos de impurezas, de acordo com a Lei Islâmica.



O abate Halal só pode ser feito por uma pessoa mentalmente sadia, preferencialmente muçulmano, que entenda das regras fundamentais e condições relacionadas com o abate de animais no Islam; O abate é para Allah e não pode ser devotado a outros deuses, deve ser atestado por autoridade de saúde que o animal está sadio e antes do abate deve-se pronunciar a frase: “Em nome de Deus, Deus é maior! (Bismillah Allahu Akbar)”, que consta no alcorão (livro sagrado muçulmano). O abate deve ser feito num único corte e um inspetor muçulmano deve ser apontado para ser responsável pela vistoria nos animais e na forma de abate; Toda a estrutura da linha de abate deve possuir um direcionamento para a Quiblah (direção da cidade sagrada de Makka), como mostra a figura 3 (CDIAL HALAL, 2016).



**Figura 3: Abate Halal**  
**Fonte: O Informativo do Vale**

Após o corte da traqueia, esôfago, artérias carótidas e jugular, as aves entram no processo de sangria propriamente dito, onde passam por um túnel destinado ao escoamento total do sangue, que dura aproximadamente 3 minutos, e após isso entram no processo de escaldagem por imersão em água, constituído de um tanque com capacidade para aproximadamente 400 aves, cheio com água a uma temperatura de aproximadamente 55°C, acoplado de sistema de borbulho. Nesta etapa, as penas e a película dos pés se afrouxam, facilitando a depenagem.

A operação seguinte é a depenagem, onde as aves são depenadas mecanicamente, por um sistema de dedos de borracha (figura 4), os quais criam um atrito contra a ave retirando totalmente as penas, como mostra na figura abaixo:



**Figura 4: Depenadeiras**  
**Fonte: Montemil Industrial**

Após a depenagem elas passam por uma inspeção prévia, realizada por funcionários do Serviço de Inspeção Federal (SIF) onde são retiradas da linha as aves com aspecto caquético, mal sangrado, com escalda excessiva ou contaminação total, assim como um repasse para retirar as eventuais penas restantes. Seguem para retirada da cabeça e dos pés, transferindo as carcaças agora para ganchos da área limpa, partindo para a etapa de evisceração.

Na evisceração as carcaças passam por uma lavagem prévia, retirada da cloaca seguida da abertura de abdômen para extração de suas vísceras.

Quando a carcaça já está limpa, ela passa novamente pela Inspeção Federal, onde são selecionadas e descartadas as que tiverem algum tipo de contaminação ou doença e cortadas as partes que possuírem algum tipo de fratura ou hematoma. Em seguida há a extração de papo, traqueia e pescoço, passando novamente por uma lavagem e inspeção para então ser depositada no sistema de pré resfriamento.

O método de resfriamento das carcaças utilizado no frigorífico onde os testes foram realizados é o resfriamento por imersão, o que significa que as carcaças ficam submersas em água gelada durante o processo. O equipamento é o chiller do tipo rosca sem fim (figura 5), que possui uma espécie de espiral que leva as carcaças do início ao fim do sistema. Nos chillers há renovação constante de

água, com fluxo contracorrente ao sentido das carcaças. As carcaças chegam nesta etapa com temperatura interna de aproximadamente 39°C, ocorrendo choque térmico para inativação das atividades pós morte, pois o primeiro tanque de imersão possui temperatura de até 16°C. É nesta etapa que ocorre o maior percentual de absorção de água na carcaça durante todo o processo e tem duração de 20 minutos.

O segundo tanque é muito parecido com o primeiro, porém possui temperatura máxima de 4°C, ocorrendo um segundo choque térmico, agora para aumentar a eficiência da absorção de água, reduzir a carga microbiana e inativar suas atividades e principalmente, garantir a temperatura de saída da carcaça de até 7°C.

Em ambos os chillers pode haver sistema de borbulho, com ou sem manômetro, que consiste da injeção de ar no sistema de resfriamento, a fim de aumentar a eficiência da absorção de água, lavagem da carcaça e resfriamento da mesma.

Após isso ela segue para a embalagem inicial, onde é rependurada nos ganchos da linha após a saída do chiller, a fim de proporcionar o gotejamento do excesso de água da mesma até o momento em que é pesada e destinada à máquina embaladora, e em seguida ser colocada na embalagem secundária, congelada em túneis automáticos a -32°C e armazenada até o momento da sua expedição, onde sua temperatura deve ter atingido -18°C.



**Figura 5: Modelo de chiller industrial do tipo rosca sem fim**  
Fonte: Frigomaq

Entende-se por capacidade de retenção de água ou índice de absorção o percentual de água adquirida pelas carcaças de aves durante o processo de matança e demais operações tecnológicas, principalmente no sistema de pré-resfriamento por imersão (BRASIL, 1998).

De acordo com Nunes (2005) as aves vivas podem perder até 30% do seu peso durante o processo de abate e evisceração, pois há perda de penas, sangue, vísceras, entre outros, o que pode se tornar um inconveniente às empresas caso não haja uma recuperação parcial desse peso no produto final. Como forma de compensar parte desta perda, as empresas adotam a hidratação das carcaças durante o processo de pré-resfriamento.

A capacidade de retenção de água, além de gerar maior rendimento para a indústria é também um parâmetro de relevância na qualidade da carne, pois determina maciez, suculência e sabor, além de impactar sobre as propriedades que afetam a carne durante o armazenamento ou a fabricação de produtos industrializados (VIEIRA, 2007).

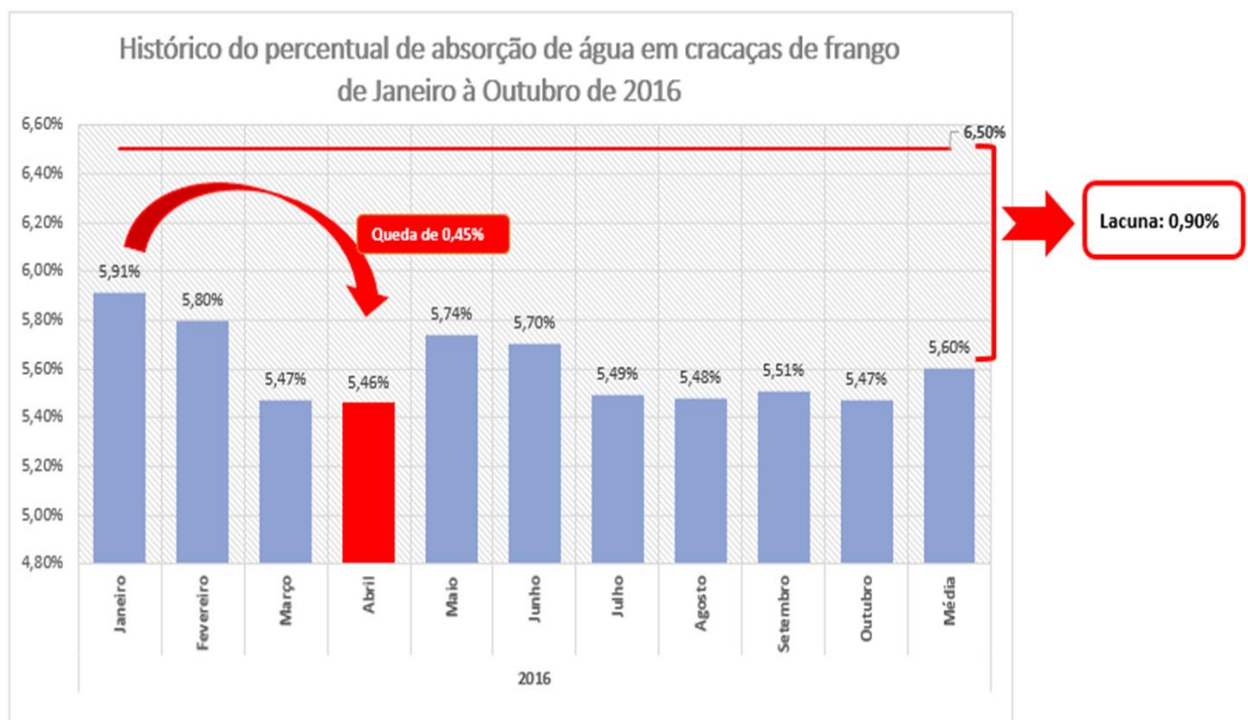
De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 1998) o sistema de controle da absorção de água em carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão deve ser eficiente e efetivo, sem margem a qualquer prejuízo na qualidade do produto final, e caso não seja atendido o percentual de absorção, pode gerar perdas financeiras para os clientes, caso o valor esteja acima do permitido, ou para empresa, caso o valor abaixo.

A quantidade de água absorvida no pré-resfriamento por imersão está relacionada principalmente com a temperatura da água dos resfriadores, tempo de permanência no sistema, tipo de corte abdominal, injeção de ar no sistema (borbulhamento) e outros fatores menos significativos. Sabe-se que as carcaças de frango absorvem água quando imersas no chiller, porém, no ambiente industrial, muitas são as dúvidas com relação a como este ganho de massa ocorre, e quais são os fatores que realmente o influenciam. Nesta etapa ocorre o que chamamos de transferência de massa, que busca controlar a quantidade total de água absorvida, não importando a maneira como ela se distribui internamente nas carcaças (CARCIOFI, 2005).

## 4.2 ESTUDO DO HISTÓRICO DE DADOS

Para a realização deste trabalho, foi estabelecida pela empresa uma meta de 6,5% para percentual de água absorvida pela carcaça, baseada em histórico de dados, sempre atentando aos cuidados necessários para que não extrapolasse o limite permitido na Portaria nº210 de 10 de Novembro de 1998 (BRASIL, 1998) para absorção, sendo este de 8%.

Para dar início ao trabalho, foram realizados levantamentos de dados históricos e de comportamento do índice de absorção em diferentes casos. O gráfico 1 ilustra o histórico de índice de absorção obtido de Janeiro de 2016 a Outubro do mesmo ano na unidade produtora.

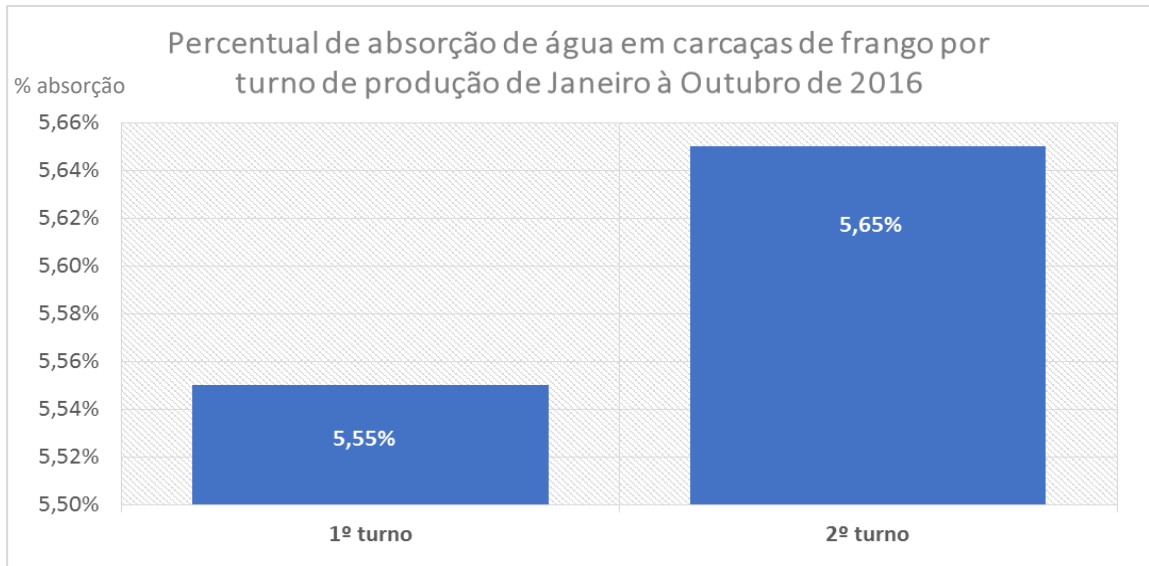


**Gráfico 1: Histórico de absorção de água em carcaças de frango da unidade produtora**  
**Fonte: Autoria própria**

Pode-se observar no gráfico que nos dois primeiros meses do ano o percentual de absorção apresentava um resultado melhor comparado com os meses seguintes, porém ainda longe de alcançar a meta estipulada.

No mês de maio e junho houve uma pequena melhora, porém no segundo semestre de 2016 o resultado voltou a cair, permanecendo estável até Outubro.

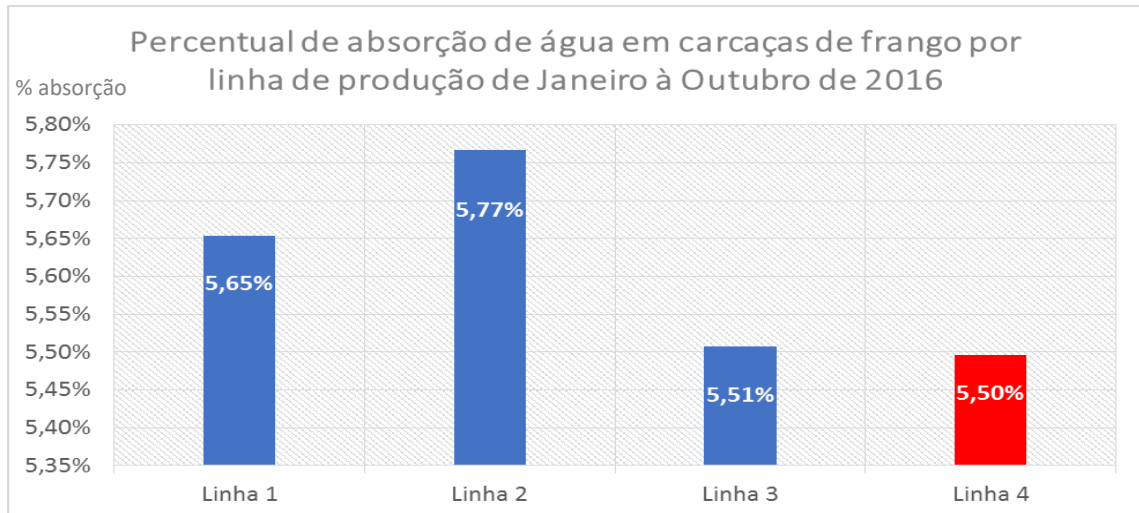
Foram analisados os dados por turno de produção, linhas e período de realização das amostragens durante os turnos, como mostram os gráficos 2, 3 4 e 5.



**Gráfico 2: Histórico da absorção de água em carcaças de frango por turno de produção**  
**Fonte: Autoria própria**

Observando o gráfico, a média do percentual de absorção nos dois turnos não possui uma diferença tão significativa, sendo esta de apenas 0,10%.

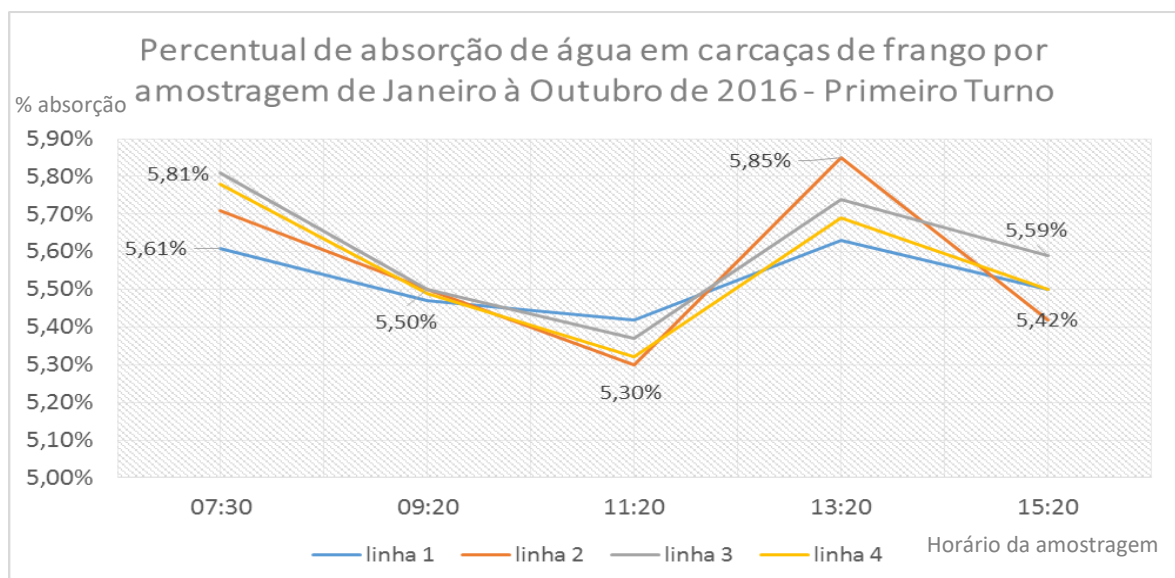
No gráfico 3, pode-se visualizar o percentual de absorção de água por linha de produção, onde para tal, foi considerado resultados de ambos os turnos.



**Gráfico 3: Histórico da absorção de água em carcaças de frango por linha de produção**  
 Fonte: Autoria própria

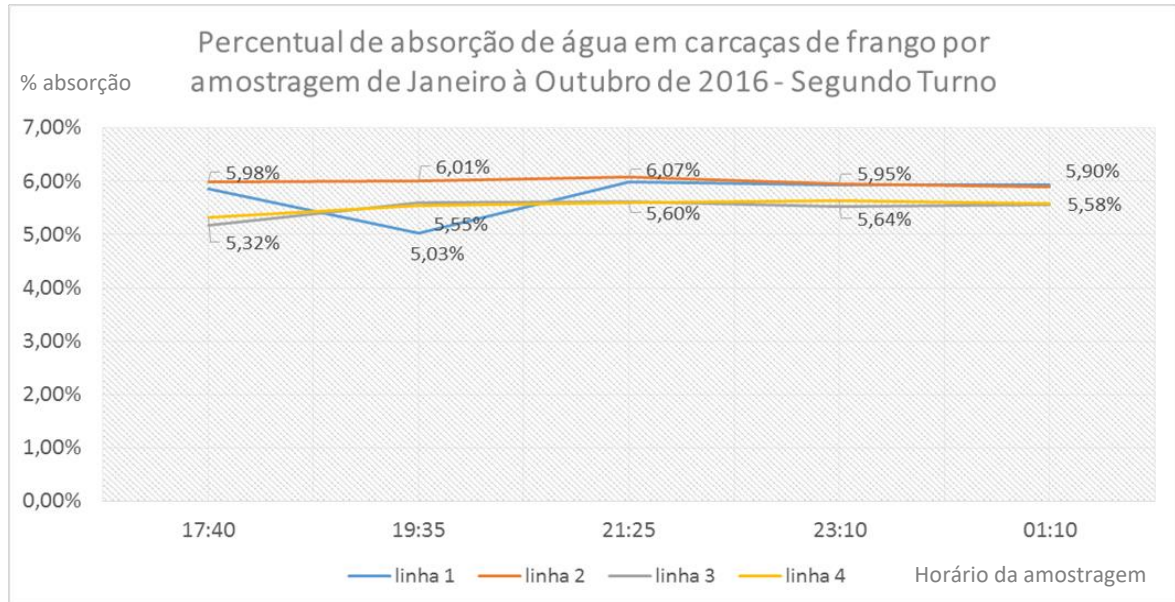
A maior diferença no percentual de absorção entre as linhas de abate ativas é de 0,27%, sendo a linha dois a que apresenta melhor resultado e a linha quatro o pior.

Além da estratificação por linha de produção realizou-se também por horário de amostragem de cada turno, a fim de aprofundar a identificação da causa raiz como mostra no gráfico 4.



**Gráfico 4: Histórico da absorção de água em carcaças de frango por linha e horário de teste do primeiro turno**  
 Fonte: Autoria própria

Conforme observado no gráfico, os horários onde se obtém o melhor resultado para percentual de absorção no primeiro turno são 07:30 e 13:30, e o pior horário é as 11:20.



**Gráfico 5: Histórico de absorção de água e, carcaças de frango por linha e horário de teste do segundo turno**  
**Fonte: Autoria própria**

No segundo turno o resultado é mais estável e também mais alto que no primeiro, servindo como ponto de referência para a identificação das ações a serem tomadas no primeiro turno.

A diferença entre os testes por horários de coleta de amostra apresenta com clareza a influencia da temperatura do pré chiller no percentual de água absorvida, principalmente no primeiro turno, pois nele os horários onde a temperatura está mais alta são aproximadamente às 06:30 e 12:30, refletindo no horário da saída da carcaça as 07:30 e 13:30, conforme mostra o gráfico 5, considerando que o processo leva aproximadamente uma hora até a saída das carcaças. Essa diferença de temperatura ocorre devido à troca de água dos tanques, assim como no segundo turno essa troca é realizada aproximadamente as 20:30, refletindo na absorção às 21:25.



A partir da análise do histórico da unidade e do comportamento do índice de absorção de água nas carcaças de frango deu-se início às investigações das possíveis causas, a fim de mudar o resultado atual.

O estudo foi realizado focando no pior cenário apresentado nos gráficos, ou seja, primeiro turno, realizando testes e melhorias nas quatro linhas de produção, replicando posteriormente suas ações para o segundo turno, caso necessário.

Foram levadas em consideração as principais variáveis do processo como: sistema de injeção de ar (borbulho), temperatura de pré-chiller e chiller e tempo de processo de pré-resfriamento, respeitando os limites estabelecidos na Portaria 210 de 10 de Novembro de 1998 (BRASIL, 1998), tanto para temperaturas de processo quanto para de produto final, assim como limite máximo de absorção (8%).

Após a definição do foco, foi dado início ao levantamento das possíveis causas da queda desse resultado pelo método de *brainstorming*, testadas e as que tiveram causa confirmada foram priorizadas pelo método de matriz de priorização das causas – Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

#### 4.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO

Pré-resfriamento é o processo com maior influência na absorção de água pelas carcaças, que consiste na redução da temperatura das carcaças de aves logo após as etapas de evisceração e lavagem, esta última realizada por sistema de imersão em água gelada e/ou água e gelo ou passagem por túnel de resfriamento, obedecendo aos respectivos critérios técnicos específicos (CARCIOFI, 2005).

O termo carcaça é definido como: “o corpo inteiro de uma ave após insensibilização, ou não, sangria, depenagem e evisceração, onde papo, traqueia esôfago, intestinos, cloaca, baços e órgãos reprodutores e pulmões tenham sido removidos. É facultativa a retirada dos rins, pés, pescoço e cabeça” (BRASIL, 1998).

Dentro da indústria de abate e processamento de aves, uma das mais importantes, se não a mais importante operação unitária é a etapa de resfriamento de carcaça ou pré-resfriamento. É nesta etapa que a ave é submetida a uma redução drástica de temperatura, cerca de 35°C, a qual é medida no centro do musculo peitoral (CARCIOFI, 2005). Um processo de resfriamento adequado é

fundamental para a preservação da qualidade das carcaças. De acordo com Dinçer (1997), a preservação é a etapa tecnológica mais importante no processamento de alimentos, tendo influência na vida de prateleira do produto, através da manutenção de suas propriedades microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

Para carcaças de frango, o método de preservação utilizado é de utilização de “frio”, que consiste em remover a energia térmica do produto, com a finalidade de manter sua temperatura em valores próximos a 0°C, pois nesta temperatura as velocidades das reações químicas, das reações enzimáticas e do crescimento de microrganismos patogênicos são bastante reduzidas (CARCIOFI, 2005).

O resfriamento das carcaças logo após o abate e evisceração é uma exigência da legislação nacional vigente (BRASIL, 1998) e também dos clientes internacionais, sendo estes últimos os mais rigorosos nos seus índices de controle (CARCIOFI, 2005).

#### 4.3.1 TEMPERATURA

Foi criado um histórico da temperatura de chiller e pre chiller durante um mês, das quatro linhas nos dois turnos e verificou-se que não havia um padrão de temperatura para pré chiller e chiller, assim como as temperaturas comumente utilizadas no pre chiller estavam muito abaixo do citado na legislação, e as o chiller, muito próximas do limite máximo.

No pré-chiller a carcaça absorve cerca de 60% do total de água absorvida no processo de resfriamento, pois nesse momento ainda não ocorreu a queda do pH pós morte e formação de ácido láctico na carcaça e a água do pré chiller deve estar relativamente alta, próximo a 16°C.

Os poros são responsáveis por cerca de 25% da água absorvida no processo, eles estão abertos na temperatura da ave ao final da evisceração (aproximadamente 40°C), se a água do pré-chiller estiver relativamente fria, os poros se fecham rapidamente, reduzindo a quantidade de água que é absorvida, e se o

tempo de processo é insuficiente, inferior a 15 minutos, a hidratação alcançada será extremamente baixa.

Para testar a influência da temperatura na absorção de água pelas carcaças, foram utilizadas três diferentes faixas de temperatura de pré chiller, sendo elas: 14°C, 12°C e 7°C, mantendo a temperatura do chiller até 1°C em todos os testes. Nas tabelas 1, 2 e 3 podem ser observados os resultados de absorção de cada amostragem para o parâmetro de temperatura.

O tempo de retenção nos 3 testes foi o mesmo, aproximadamente 60 minutos de pré chiller e chiller, assim como a variável do borbulho esteve idêntica nos 3, sendo esse ligado apenas no sistema de chiller. A temperatura de chiller esteve em 1°C, variando +- 0,1°C.

**Tabela 1 – Temperatura de pré chiller (14°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso Inicial (10 cracaças)	Peso médio inicial individual	Peso final (10 carcaças)	Peso médio final individual	Diferença	Absorção
1	7620	762	8300	830	68	8,92%
2	9760	976	10280	1028	52	5,33%
3	9630	963	10280	1028	65	6,75%
4	9320	932	9680	968	36	3,86%
5	8530	853	8980	898	45	5,28%
6	7670	767	8300	830	63	8,21%
7	8730	873	9080	908	35	4,01%
8	9270	927	9880	988	61	6,58%
9	9350	935	10200	1020	85	9,09%
10	9310	931	9920	992	61	6,55%
11	7600	760	8060	806	46	6,05%
12	9590	959	10120	1012	53	5,53%
13	10440	1044	11160	1116	72	6,90%
14	10320	1032	10900	1090	58	5,62%
15	10260	1026	11020	1102	76	7,41%
16	9260	926	9860	986	60	6,48%
MÉDIA						6,41%

Fonte: Autoria própria

**Tabela 2 – Temperatura de pré chiller (12°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso Inicial (10 carcaças)	Peso médio Inicial Individual	Peso Final (10 carcaças)	Peso médio Final Individual	Diferença	Absorção
1	9110	911	9610	961	50	5,49%
2	8450	845	8950	895	50	5,92%
3	10180	1018	10630	1063	45	4,42%
4	10170	1017	10930	1093	76	7,47%
5	9390	939	10080	1008	69	7,35%
6	9660	966	10180	1018	52	5,38%
7	10460	1046	11090	1109	63	6,02%
8	10070	1007	10670	1067	60	5,96%
9	8640	864	9060	906	42	4,86%
10	9730	973	10540	1054	81	8,32%
11	9540	954	9980	998	44	4,61%
12	9260	926	9840	984	58	6,26%
13	9140	914	9720	972	58	6,35%
14	9630	963	10060	1006	43	4,47%
15	9330	933	10120	1012	79	8,47%
16	9700	970	10180	1018	48	4,95%
MÉDIA						6,02%

Fonte: Autoria própria

**Tabela 3 – Temperatura de pré chiller (7°C) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

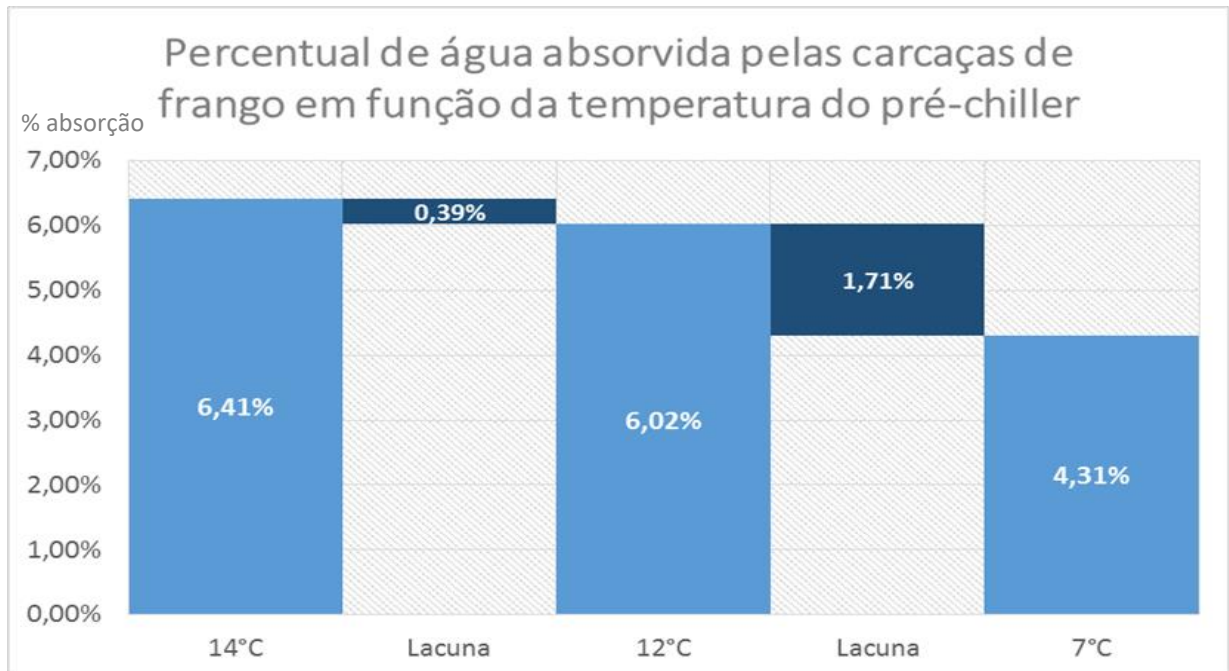
Amostragem	Peso Inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso Final (10 carcaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	9510	951	9980	998	47	4,94%
2	9690	969	10020	1002	33	3,41%
3	9920	992	10300	1030	38	3,83%
4	9500	950	9800	980	30	3,16%
5	10450	1045	11010	1101	56	5,36%
6	9330	933	9820	982	49	5,25%
7	8800	880	9100	910	30	3,41%
8	9530	953	10000	1000	47	4,93%
9	9370	937	9800	980	43	4,59%
10	9020	902	9520	952	50	5,54%
11	9630	963	9990	999	36	3,74%
12	9720	972	10170	1017	45	4,63%
13	10300	1030	10800	1080	50	4,85%
14	10270	1027	10610	1061	34	3,31%
15	8740	874	9190	919	45	5,15%
16	9630	963	9910	991	28	2,91%

Amostragem	Peso Inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso Final (10 carcaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
MÉDIA						4,31%

Fonte: Autoria própria

Analisando as tabelas verificamos que quanto maior a temperatura do pré chiller, maior é o resultado de percentual de absorção de água nas carcaças, sendo 14°C a melhor temperatura testada.

O gráfico 6 ilustra a diferença no percentual de água absorvida em função da temperatura do pré chiller e a lacuna entre as diferentes temperaturas testadas:



**Gráfico 6: Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função da temperatura do pré chiller**  
Fonte: Autoria Própria

Analisando o gráfico apresentado, o uso de temperaturas mais altas no pré chiller é o ideal para o aumento no percentual de absorção, porém devem-se tomar alguns cuidados no controle dessa temperatura quando associada a tempo de retenção e borbulho, estando sempre alerta para reduzi-la quando necessário, a fim de não ultrapassar o valor limite de água absorvida no teste de gotejamento.

Observa-se que utilizando a temperatura de 7°C no pré chiller obtém-se um resultado de absorção de 4,31%, com uma lacuna de 1,71% se comparado com

12°C, o que em termos de índice de rendimento é inviável para as indústrias produtoras, tendo em vista que quanto mais peso a carcaça adquire nesta etapa de resfriamento, maior seu rendimento e conseqüentemente maior o lucro com esse produto e melhor sua qualidade. Já à temperatura de 14°C, o índice de absorção se apresenta ideal aos olhos corporativos, pois comparado ao primeiro teste obteve-se uma lacuna de 2,1% por carcaça.

#### 4.3.2 BORBULHO

Há autores que citam o sistema de borbulho como um causador do aumento da temperatura do chiller final, o que é inviável do ponto de vista de temperatura de saída de carcaça, pois o sistema de borbulhamento passa por tubulações aquecidas, fazendo com que o ar chegue quente ao resfriador.

Por outro lado, alguns autores dizem que é de suma importância seu uso para que a carcaça resfrie mais rapidamente, pois há um contato maior do produto com a água.

Nas tabelas 4, 5 e 6 pode-se observar a relação do borbulho e absorção nas carcaças testadas.

**Tabela 4 – Borbulho (desligado) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso Inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso Final (10 carcaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	11290	1129	11630	1163	34	3,01%
2	7400	740	7890	789	49	6,62%
3	9370	937	9650	965	28	2,99%
4	10180	1018	10410	1041	23	2,26%
5	10580	1058	10760	1076	18	1,70%
6	9740	974	9930	993	19	1,95%
7	8740	874	8990	899	25	2,86%
8	10050	1005	10380	1038	33	3,28%
9	10680	1068	11000	1100	32	3,00%
10	9020	902	9280	928	26	2,88%
MÉDIA						3,06%

Fonte: Autoria própria

**Tabela 5 - Borbulho (chiller ligado e pré chiller desligado) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso Inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso Final (10 carcaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	10460	1046	11140	1114	68	6,50%
2	10280	1028	10940	1094	66	6,42%
3	11230	1123	11970	1197	74	6,59%
4	10670	1067	11330	1133	66	6,19%
5	12360	1236	13140	1314	78	6,31%
6	12120	1212	12960	1296	84	6,93%
7	11610	1161	12140	1214	53	4,57%
8	9240	924	9640	964	40	4,33%
9	12180	1218	12680	1268	50	4,11%
10	10260	1026	10800	1080	54	5,26%
MÉDIA						5,72%

Fonte: Autoria própria

**Tabela 6 - Borbulho (ligado) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso inicial (10 cracaças)	Peso Inicial	Peso final (10 cracaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	9140	914	9980	998	84	9,19%
2	9560	956	10540	1054	98	10,25%
3	9470	947	10280	1028	81	8,55%
4	10330	1033	10700	1070	37	3,58%
5	11130	1113	11480	1148	35	3,14%
6	9320	932	9600	960	28	3,00%
7	10470	1047	10680	1068	21	2,01%
8	9530	953	9900	990	37	3,88%
9	8640	864	9240	924	60	6,94%
10	10440	1044	11480	1148	104	9,96%
MÉDIA						6,05%

Fonte: Autoria própria

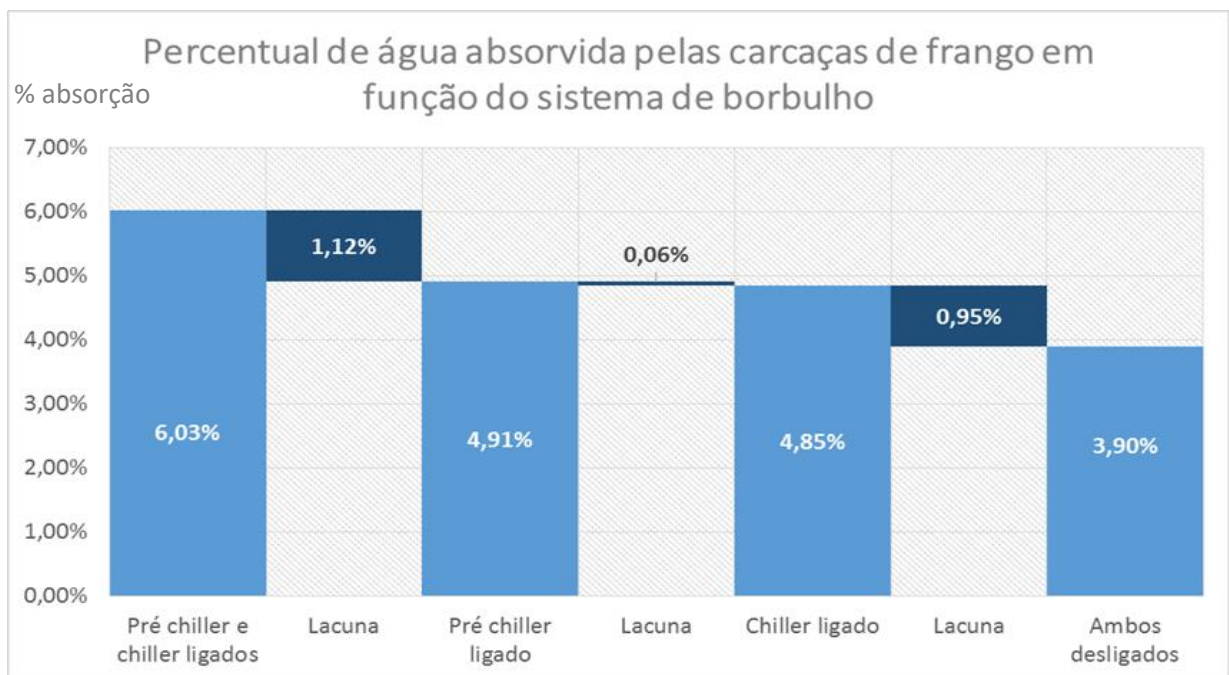
Os dados das tabelas acima mostram que o borbulho ligado no pré chiller e no chiller resulta em um maior percentual de absorção de água nas carcaças e que desligado o resultado cai quase pela metade.

Na unidade produtora onde o trabalho foi realizado não há uma mensuração do sistema de borbulho, ou seja, é ausente de manômetros para medir a pressão do borbulho aplicado no sistema. O mesmo é controlado pelo bom senso do operador do chiller ao abrir ou fechar a válvula, apresentando no painel de controle apenas as opções “ligado” e “desligado”, ficando a critério do operador regular de acordo com a

necessidade de resfriamento e absorção durante o turno. Durante o estudo em algumas linhas não havia sistema de injeção de ar no pré-chiller, apenas no chiller. Após o estudo e comprovação da importância do uso do mesmo, foi solicitada a instalação dos sistemas em todos os pré chiller, para posteriormente conseguir medir a intensidade do mesmo e assim estabelecer um padrão ideal de funcionamento.

Os parâmetros de temperatura e tempo de retenção foram os mesmos para os três testes, portanto, a variável do borbulho foi isolada das demais estudadas. A temperatura do pré chiller esteve em 12°C, do chiller próximo de 1°C e tempo de retenção de aproximadamente 60 minutos.

O gráfico 7 mostra que ligando o borbulho do chiller e do pré chiller o percentual de água absorvida pelas carcaças praticamente dobra em relação ao sistema desligado para ambos. A lacuna apresentada neste caso é de 2,13%.



**Gráfico 7: Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função do sistema de borbulho**

**Fonte: Autoria própria**

Apesar de este parâmetro ser muito eficiente para aumentar o percentual de absorção, é preciso estar atento à temperatura de saída da carcaça, que no caso dos testes, sua média esteve dentro do permitido na legislação.



### 4.3.3 TEMPO DE RETENÇÃO

Segundo James et al. (2006), o tempo de retenção e o borbulhamento são os fatores que devem ser controlados para limitar a absorção de água pelas carcaças. Um estudo realizado por Carciofi e Laurindo (2007) apresentou que as variáveis determinantes na absorção foram a temperatura da água de resfriamento, o borbulhamento e o tempo de imersão das carcaças no chiller. Sant'anna (2008) evidenciou em seu estudo que a absorção de água foi influenciada significativamente pela massa inicial, pelo borbulhamento e pela temperatura final da água do chiller.

Neste trabalho, os testes foram realizados mantendo as demais variáveis, com temperatura de chiller e pré-chiller respectivamente 1°C e 13,5°C e sistema de injeção de ar (borbulho) ligado apenas nos chillers.

As tabelas 7 e 8 mostram o comportamento das amostras durante os diferentes tempos de retenção.

**Tabela 7 - Tempo de retenção no chiller (30 minutos) e absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso final (10 carcaça)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	8890	889	9350	935	46	5,17%
2	11420	1142	11840	1184	42	3,68%
4	9090	909	9560	956	47	5,17%
3	9390	939	9700	970	31	3,30%
5	9730	973	10160	1016	43	4,42%
6	9530	953	9860	986	33	3,46%
7	9790	979	10110	1011	32	3,27%
8	8490	849	8940	894	45	5,30%
9	9070	907	9460	946	39	4,30%
10	9380	938	9940	994	56	5,97%
MÉDIA						4,40%

Fonte: Autoria própria

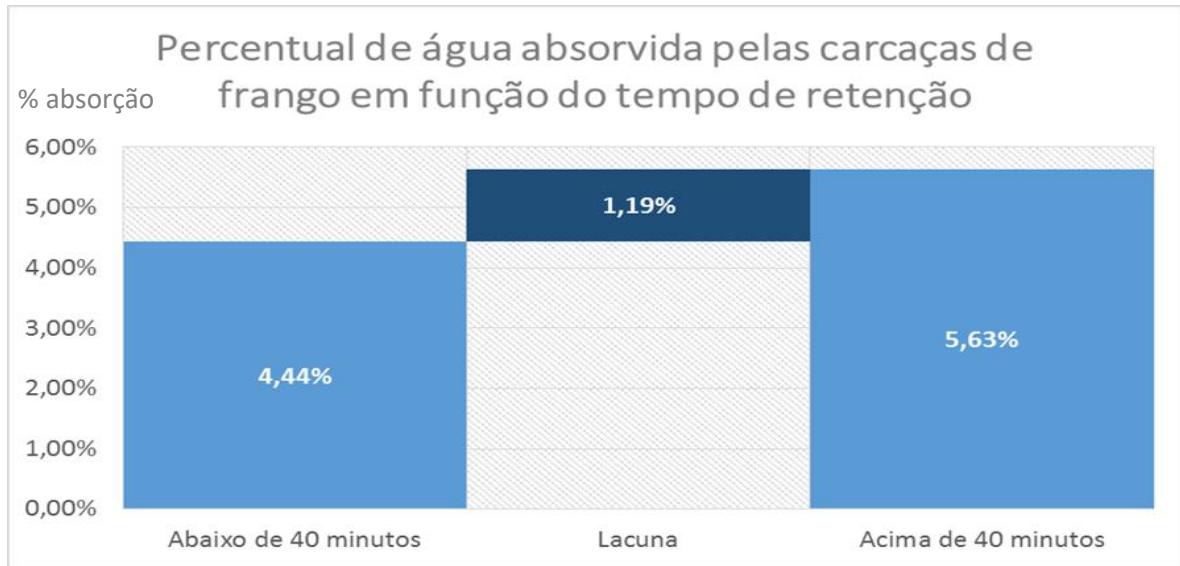
**Tabela 8 - Tempo de retenção no chiller (60 minutos) na absorção de água em carcaças de frango de corte**

Amostragem	Peso inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso final (10 carcaça)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	9760	976	10100	1010	34	3,48%
2	9300	930	9960	996	66	7,10%
3	9680	968	10280	1028	60	6,20%
4	10420	1042	10980	1098	56	5,37%
5	9940	994	10820	1082	88	8,85%
6	11080	1108	11720	1172	64	5,78%
7	10110	1011	10720	1072	61	6,03%
8	9830	983	10320	1032	49	4,98%
9	10290	1029	11040	1104	75	7,29%
10	12330	1233	12920	1292	59	4,79%
MÉDIA						5,99%

Fonte: Autoria própria

Analisando as tabelas, percebe-se que o tempo de retenção mais eficiente para o percentual de absorção é de 60 minutos. Quanto mais acelerado é esse processo de pré resfriamento, menos tempo a carcaça tem para absorver a água disponível, e isso tem grande impacto no resultado final do percentual de água absorvida pelas carcaças.

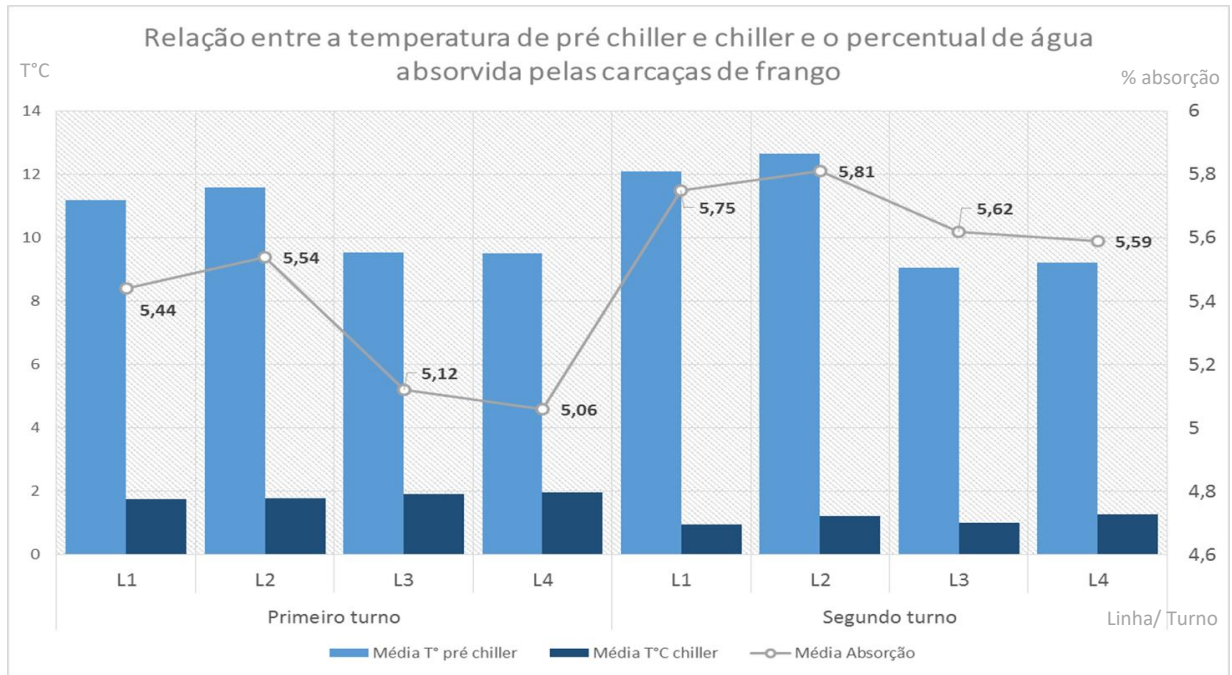
O gráfico 8 mostra a diferença de se adotar um sistema de pre resfriamento mais demorado de um mais rápido.



**Gráfico 8: Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função do tempo de retenção**  
**Fonte: Autoria própria**

Pode-se observar que a lacuna entre os dois tempos de processo é bem considerável, sendo esta de 1,19%. Ainda assim o resultado de absorção não alcança a meta estabelecida, porém, se trabalhados juntos esses três parâmetros, é certo que a mesma será alcançada.

Durante os testes foi observado que além do aumento da temperatura do pré chiller para o aumento da retenção de água, é importante combinar a mesma com a queda de temperatura do chiller, fazendo assim com que o choque térmico seja mais eficiente e garanta a temperatura de saída do produto dentro das exigências da legislação vigente. No gráfico 9 podemos notar claramente a influência desse controle sobre a absorção:



**Gráfico 9: Percentual de absorção de água em carcaças de frango em função da temperatura de chiller e pre chiller**  
**Fonte: Autoria própria**

A partir do gráfico, observamos que temperaturas mais altas no pré chiller associado à temperatura baixa no chiller, resulta em um percentual de absorção mais alto, isso ocorre devido a ausência de choque térmico no pré chiller e presença do mesmo no chiller. A ausência do choque térmico no pré chiller é importante para que os poros não se fechem e absorvam o máximo possível de água, e a presença dele no chiller é importante para fechar os poros e fazer com que a água absorvida não se perca após o congelamento.

Depois de realizados todos os testes, e comprovada a influência de cada um dos parâmetros avaliados sobre o percentual de absorção de água nas carcaças de frango, foram criados padrões para temperatura, borbulho e tempo de retenção e logo após levantadas algumas possíveis ações para implementação dos resultados obtidos. Na tabela 10 os padrões estabelecidos para cada variável.

**Tabela 9 – Parâmetros de padronização do processo**

Parâmetro	Pré chiller	Chiller
Temperatura	12°C	1°C
Borbulho	Ligado	Ligado
Tempo de retenção	20 minutos	40 minutos

**Fonte: Aatoria própria**

Após a definição dos parâmetros para cada variável, foram realizados testes a fim de validar os mesmos, e verificar se não havia risco de violação à legislação vigente, e os resultados obtidos estão apresentados na tabela 10:

**Tabela 10 - Percentual de absorção em função da combinação do sistema de borbulho, temperatura e tempo de retenção**

Amostragem	Peso inicial (10 carcaças)	Peso Inicial	Peso final (10 carcaças)	Peso Final	Diferença	Absorção
1	9730	973	10340	1034	61	6,27%
2	9340	934	9900	990	56	6,00%
3	9280	928	9870	987	59	6,36%
4	9410	941	10000	1000	59	6,27%
5	9530	953	10300	1030	77	8,08%
6	9330	933	9990	999	66	7,07%
7	9080	908	9740	974	66	7,27%
8	10050	1005	10750	1075	70	6,97%
9	8680	868	9350	935	67	7,72%
10	10400	1040	11120	1112	72	6,92%
MÉDIA						6,89%

**Fonte: Aatoria própria**

A tabela mostra que os parâmetros estabelecidos para borbulho, temperatura e tempo de retenção são seguros e não violam as especificações da Portaria nº 210 de 10 de Novembro de 1998 (BRASIL, 1998).

Houve também a preocupação para com o resultado do teste de gotejamento das mesmas amostras, para que não houvesse violação nos padrões de legislação, e a média de todas as amostras não ultrapassou o limite permitido de 6% de água após descongelamento.

Além de ações de padronização de tempo de retenção, borbulho e temperatura de chiller e pre chiller, foram levantadas algumas ações para criar condições para aplicar tais padrões, como por exemplo, a instalação de sistema de injeção de ar em dois dos pre chillers, os quais ainda não possuíam; a manutenção preventiva do sistema de injeção de ar de todos os chillers e a instalação de manômetros para posteriormente poder estabelecer um padrão de pressão de borbulho.

Após aplicação das ações estabelecidas, o resultado apresentou melhoria significativa, passando de uma média mensal de 5,83% desde o início da aplicação das ações para média de 6,56% nos testes realizados até o final do presente trabalho, mostrando que se houver estabilidade na aplicação de tais parâmetros, é possível atingir a meta prevista.

A temperatura ideal para o processo varia de indústria para indústria, porém, a partir deste estudo confirma-se que quanto mais alta a temperatura do pré-chiller e mais baixa a do chiller, maior será o percentual de água absorvida pelas carcaças. É necessário ter muito cuidado no momento do controle dessa variável, pois caso a temperatura fique muito próxima dos 16°C previsto como limite máximo na legislação, há o risco de violação no percentual máximo no teste de absorção.

A temperatura definida como ideal para o frigorífico onde os estudos foram realizados foi de 14°C para pré-chiller caso seja o único parâmetro controlado para tal finalidade e 12°C se associada com sistema de borbulho e tempo de retenção, e para chiller a temperatura ideal é de no máximo 1°C para ambas as situações.

Com relação ao borbulho, constatou-se que mantendo o mesmo ligado no pré chiller e no chiller pode ser possível aumentar consideravelmente o percentual de água absorvida, porém, o cuidado deve ser dobrado quanto à temperatura de saída da carcaça do sistema, já que o borbulhamento intenso no chiller pode fazer com que aumente a temperatura final da mesma. O mesmo cuidado deve-se tomar quanto à sua intensidade, que no presente trabalho não foi possível mensurar por falta de equipamentos, porém é um fator que coloca em risco os valores máximos de percentual de água absorvida por carcaça previstos na legislação.

O tempo de retenção tem influência inquestionável, visto que quanto maior é o tempo que as carcaças estão imersas na água do sistema, mais chances elas têm para absorver a água disponível, porém é muito provável que se utilizado apenas esse parâmetro para o aumento da absorção, a carcaça perca boa parte da água absorvida após o descongelamento, pois essa água absorvida estará na forma livre, se desprendendo com muita facilidade nesta etapa.

A tabela 11 mostra uma simulação hipotética de ganho baseado no plano de produção para 2017, partindo de que o percentual mensal de absorção antes da aplicação das ações do estudo era de 5,83%, a partir do ganho obtido com as ações deste trabalho, haverá um ganho de aproximadamente 0,73% por carcaça.

**Tabela 11 – Simulação de ganho (kg) com plano de produção para 2017**

Mês	Plano (kg)	Ganho de absorção (%)	Ganho em kg	Plano com ganho de absorção (kg)
jan/17	13.800.000	0,73%	100740	13.900.740
fev/17	13.110.000	0,73%	95703	13.205.703
mar/17	15.759.603	0,73%	115045,1019	15.874.648
abr/17	15.069.600	0,73%	110008,08	15.179.608
mai/17	12.504.290	0,73%	91281,317	12.595.571
jun/17	13.740.643	0,73%	100306,6939	13.840.950
jul/17	17.305.200	0,73%	126327,96	17.431.528
ago/17	17.305.200	0,73%	126327,96	17.431.528
set/17	16.518.600	0,73%	120585,78	16.639.186
out/17	15.732.000	0,73%	114843,6	15.846.844
nov/17	15.732.000	0,73%	114843,6	15.846.844
dez/17	16.518.600	0,73%	120585,78	16.639.186
<b>Total</b>	<b>183.095.736</b>	<b>0,73%</b>	<b>1336598,873</b>	<b>184.432.335</b>

Fonte: Autoria própria

Conforme apresentado na tabela, calculando para o número de aves que o abatedouro produz diariamente, o ganho obtido é de 1.336.599 kg no ano. Esse percentual de absorção é o ideal e não traz prejuízos ao consumidor, pois a carne fica mais suculenta e macia. Apenas acima de 8% de absorção é que passa a ser inviável sua produção, pois além de possível caracterização de fraude de acordo com a legislação vigente, dependendo da quantidade de água absorvida por essa carcaça, sua qualidade pode ser comprometida, caracterizando uma carne mole e esbranquiçada.

É necessária muita cautela ao combinar a temperatura de pré-chiller alta com borbulho, por exemplo, pois há grandes chances de extrapolar o limite de percentual de absorção permitido em legislação, assim como quaisquer outras variáveis combinadas sem antes realizar uma análise prévia de padrões a partir de testes in loco.



## 5 CONCLUSÃO

A partir do momento que é retirada a ração da ave, ela perde muito peso até chegar na etapa final da evisceração, e a finalidade de absorver água no processo de pré-resfriamento é além de melhorar a qualidade do produto tornando-o mais suculento, recuperar parte deste peso que foi perdido durante a evisceração.

Com a realização desse estudo pode-se concluir que dos três fatores com maior influência na capacidade de retenção de água em carcaças de frango testados, o que apresentou um melhor resultado foi temperatura da água do pré chiller, onde quanto mais alta a temperatura, maior é o percentual de água absorvida pelas carcaças. O segundo melhor resultado foi apresentado pelo sistema de borbulho, devendo este estar ligado no chiller e pré chiller para que o aumento no percentual de absorção de água seja satisfatório, seguido do tempo de retenção, onde apresentou o tempo ideal como sendo 60 minutos.

A combinação dessas três variáveis de forma responsável, contínua e coerente é o ideal, e faz com que o percentual de água absorvida pelas carcaças aumente consideravelmente dentro dos limites permitidos em legislação. Sabendo como controlar tais variáveis, pode-se atingir o resultado desejado sem violar nenhuma especificação prevista em legislação. No estudo realizado obtivemos resultados positivos para absorção, sem apresentar problemas com temperatura de carcaça.

O risco que se assume ao trabalhar com parâmetros tão influentes e importantes para a indústria é claro, porém quando bem avaliadas as condições os resultados podem ser incríveis e muito satisfatórios, apresentando ganhos excelentes em qualidade de produto, rendimento de carcaça e conseqüentemente ganhos financeiros para a indústria produtora de carne de frango.

## REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira Proteína Animal. **Mercado Mundial**, 2014. Disponível em <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-mundial>> Acesso em outubro de 2016

ABPA. Associação Brasileira Proteína Animal. **Relatório Anual**, 2015. Disponível em <[http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf)> Acesso em outubro de 2016

BRASIL. **PORTARIA Nº 210 DE 10 DE NOVEMBRO DE 1998**. Disponível em <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria-210\\_000h19kjan02wx7ha0e2uuw60rmjy11.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria-210_000h19kjan02wx7ha0e2uuw60rmjy11.pdf)> Acesso em novembro de 2016.

CARCIOFI, Bruno Augusto Mattar. **Estudo do resfriamento de carcaças de frango em chiller de imersão em água**. Tese de mestrado. 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*, v. 46, p. 444-450, 2007.

CDIAL HALAL, **Mercado Halal**. Disponível em <<http://www.cdialhalal.com.br/index.php?page=Conteudo&id=1>> Acesso em novembro de 2016.

COSTA, L. S.; GARCIA, L. A. F.; BRENE, P. R. A.; **Panorama do setor de frango de corte no Brasil e a participação da indústria avícola paranaense**. I CINGEN-Conferência Internacional em Gestão

DINÇER, I. **Heat Transfer in Food Cooling Applications** – Ed. Taylor & Francis, Washington, D.C., pág. 1. 1997 de Negócios UNIOESTE, 2015.

EBC Agência Brasil. **IBGE diz que suínos e frangos têm abate recorde em 2015**. *Economia*. Março/2016. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-03/ibge-diz-que-suinos-e-frangos-tem-abate-recorde-em-2015>> Acesso em novembro de 2016.

EBERT, Douglas César. **Simulação da dinâmica operacional de um processo industrial de abate de aves**. Tese Mestrado - *Universidade Estadual do Oeste do Paraná*. Julho/2007.

ESPINDOLA, Carlos José. **As agroindústrias de carne do sul do Brasil**. *Universidade de São Paulo* (Tese de doutorado) São Paulo, 2002.

GULÃO, E.S.; BATISTA, R.F.; MANO, S.B. **Teor de absorção de água em carcaças congeladas de frango**. *Sociedade de Veterinária do Rio Grande do Sul*, 2009. Disponível em <http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10617.pdf> Acesso em novembro de 2016

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Economia – Agropecuária**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/> Acesso em novembro de 2016.

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

LUDTKE, C. B. *et al.* **Abate humanitário de aves**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 120p.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio Brasil**, 2015. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2014-2015-a-2024-2025.pdf/view> Acesso em novembro de 2016

MENDES, A.A. **Jejum pré-abate em frangos de corte**. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.3, p.199-209, 2001

NUNES, F. **Enfriar las Canales es Cuidar la Calidad y el Rendimiento**. *Indústria avícola*. Mount Morris, v. 52, n. 2, p. 10-16, Fevereiro 2005.

PINOTTI, R. N.; PAULILLO, L. F. O.; **A estruturação da rede de empresas processadoras de aves no Estado de Santa Catarina: governança contratual e dependência de recursos**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v.13 n.1, 2006. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2006000100015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000100015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em novembro 2016.

RIBEIRO, Stênio. **Líder mundial, Brasil vende carne de frango para 150 países.** Agência Brasil, Brasília, 2015. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2015-09/lider-mundial-brasil-vende-carne-de-frango-para-150-paises>> Acesso em outubro de 2016

RIISPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Rio de Janeiro, 29 de março de 1952.

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

UBA, União Brasileira de Avicultura, **Relatório e Informes**, 1996 e 1997. Disponível em <<http://www.ebc.com.br/uniao-brasileira-de-avicultura>>

VASCONSELOS, M. C.; BASSI, N. S. S.; SILVA, C. L.; **Caracterização das tecnologias e inovação na cadeia produtiva do frango de corte no Brasil.** VII Seminário de Pesquisa Interdisciplinar, 2015. Disponível em <[http://www.unisul.br/wps/wcm/connect/45e0b90c-2f0a-450c-a1c7-883eb45ba2ac/artigo\\_gt-adm\\_marta-nadia-christian\\_vii-spi.pdf?MOD=AJPERES](http://www.unisul.br/wps/wcm/connect/45e0b90c-2f0a-450c-a1c7-883eb45ba2ac/artigo_gt-adm_marta-nadia-christian_vii-spi.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em outubro de 2016

VIEIRA, E.T.T. 2007. **A influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango.** 119p. Erechim, RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

VIEIRA, Maitê de Moraes. **Qualidade de carcaças de frango de corte.** 28p. Monografia - *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* , Porto Alegre, 2004.