

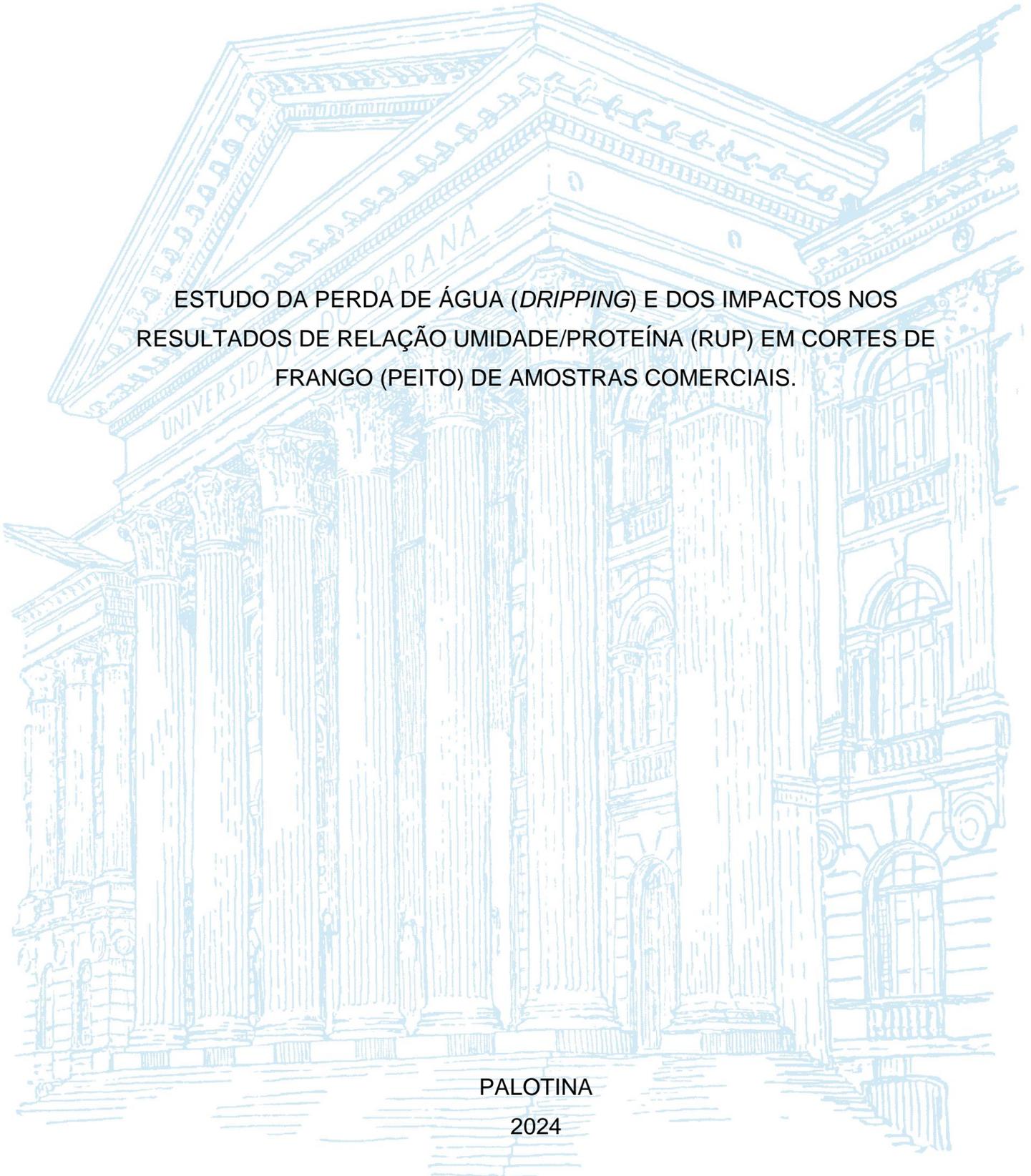
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAELA GRAEFF VARGAS

ESTUDO DA PERDA DE ÁGUA (*DRIPPING*) E DOS IMPACTOS NOS
RESULTADOS DE RELAÇÃO UMIDADE/PROTEÍNA (RUP) EM CORTES DE
FRANGO (PEITO) DE AMOSTRAS COMERCIAIS.

PALOTINA

2024



RAFAELA GRAEFF VARGAS

ESTUDO DA PERDA DE ÁGUA (*DRIPPING*) E DOS IMPACTOS NOS
RESULTADOS DE RELAÇÃO UMIDADE/PROTEÍNA (RUP) EM CORTES DE
FRANGO (PEITO) DE AMOSTRAS COMERCIAIS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Tania Sila Campioni Magon

PALOTINA

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E EXATAS
Rua Pioneiro, 2153, - - Bairro Jardim Dallas, Palotina/PR, CEP 85950-000
Telefone: 3360-5000 - <http://www.ufpr.br/>

ATA DE REUNIÃO

Aos vinte e um dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e quatro, às catorze horas, na Sala 15 do Seminário, na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, realizou-se a Defesa Pública e Oral do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Estudo da Perda de Água (*Dripping*) e dos Impactos nos Resultados de Relação Umidade Proteína (RUP) em Cortes de Frango (Peito) de Amostras Comerciais" apresentado pela discente Rafaela Graeff Vargas, orientada pela Profa. Dra. Tania Sila Campioni Magon, como um dos requisitos obrigatórios para conclusão do curso de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. Iniciados os trabalhos, a orientadora e Presidente da Banca concedeu a palavra à discente, para exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra em ordem sucessiva aos membros da Banca de Exame, os quais passaram a arguir o discente. Ultimada a defesa, que se desenvolveu nos termos normativos, a Banca de Exame, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo atribuído à discente as seguintes notas: Profa. Dra. Adriana Fiorini Rosado, nota: 90 (noventa), Profa. Dra. Eliane Hermes, nota: 90 (noventa), e Profa. Dra. Tania Sila Campioni Magon, nota: 90 (noventa). A nota final da discente, após a média aritmética dos três membros da banca de exame, foi 90 (noventa). As considerações e sugestões feitas pela Banca de Exame deverão ser atendidas pela discente sob acompanhamento de sua orientadora. Nada mais havendo a tratar foi lavrada a presente ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.



Documento assinado eletronicamente por **TANIA SILA CAMPIONI MAGON, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/06/2024, às 15:53, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ELIANE HERMES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/06/2024, às 16:10, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ADRIANA FIORINI ROSADO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/06/2024, às 01:04, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **6742575** e o código CRC **33C65C05**.

AGRADECIMENTOS

Aqui expresso minha profunda gratidão as pessoas que estiveram comigo durante essa jornada.

Aos meus pais pelo incentivo a seguir com os estudos por me ensinarem a nunca desistir dos meus objetivos e que alcançá-los, só dependem de mim.

Ao meu esposo que esteve ao meu lado durante toda a graduação, todo seu apoio foi fundamental para a realização desse trabalho.

Aos meus familiares pelas palavras de encorajamento, para buscar cada vez mais conhecimentos.

Gostaria de agradecer também a todos os docentes do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pelos conhecimentos transmitidos durante essa jornada, tornando a vida acadêmica mais farta e proporcionando a realização deste trabalho.

Agradeço também a equipe da agroindústria, por permitirem realizar os estudos e coleta de dados técnicos essenciais para este trabalho. A disponibilidade de vocês foi fundamental para a conclusão dessa pesquisa.

E por fim, meus sinceros agradecimentos a todos que de algum modo contribuíram direta e indiretamente para minha formação.

RESUMO

A cada ano, o consumo doméstico de carne de frango vem crescendo, mostrando um cenário favorável e aumentando as expectativas das agroindústrias brasileiras. A alta competitividade entre os mercados interno e externo motiva o aperfeiçoamento tanto da matéria-prima quanto dos produtos elaborados a partir de carnes selecionadas. As etapas de pré-resfriamento, chamadas *pré-chiller* e *chiller*, são necessárias para garantir a qualidade dos cortes e fazem parte do processamento do produto após o abate. Durante esta etapa ocorre a diminuição da temperatura, com intuito de inibir a proliferação de microrganismos indesejáveis durante o processo, garantindo vida útil longa ao produto sem causar riscos à saúde do consumidor. Visando manter a qualidade da carne, os órgãos regulamentadores definiram legislações e normativas que citam parâmetros a serem seguidos para obtenção de um produto com qualidade e livre de fraude. O presente trabalho teve como objetivo avaliar cinco marcas de peito de frango comerciais congeladas, quanto análises de Relação Umidade Proteína (RUP) realizadas em laboratório e o *Dripping test*, conforme a metodologia de teste de gotejamento na cozinha industrial, comparando com resultados encontrados na legislação e revisão de literatura. Para os resultados de RUP todas as amostras apresentam-se com valores acima de 3,50 estando em conformidade com o valor estabelecido pela Portaria Nº 557, de 30 de março de 2022. Essa relação nos diz que, quanto maior a umidade presente na carne de frango, menor é a concentração de proteína e vice-versa. Na avaliação de *Dripping*, que é a variação de peso entre o congelado e o descongelado, uma marca apresentou valor de 4,9%, sendo este valor satisfatório. Já as demais marcas obtiveram valores entre 8,4% à 16,0%. Desta forma conclui-se que as marcas brasileiras devem se atentar mais para a qualidade do produto interno e também se caso tiverem interesse em exportação.

Palavras-chave: Resfriamento 1. *Pré-chiller* e *chiller* 2. Legislação 3. Qualidade da carne 4. Congelado 5.

ABSTRACT

Domestic consumption of chicken meat has been growing every year, showing a favorable scenario and raising the expectations of Brazilian agro-industries. The high level of competitiveness between the domestic and foreign markets motivates the improvement of both the raw material and the products made from selected meats. The pre-cooling stages, called pre-chilling and chilling, are necessary to guarantee the quality of the cuts. During this stage, the temperature is lowered in order to inhibit the proliferation of undesirable microorganisms during the process, guaranteeing a long shelf life for the product without causing risks to consumer health. In order to maintain the quality of meat, regulatory bodies have defined laws and regulations that set out parameters to be followed in order to obtain a quality product that is free from fraud. The aim of this study was to assess five brands of commercial frozen chicken breasts in terms of their Protein Moisture Ratio (RUP) analyses carried out in the laboratory and the *Dripping test*, according to the drip test methodology in the industrial kitchen, comparing them with the results found in the legislation and literature review. For the RUP results, all the samples showed values above 3.50, which complies with the value established by Ordinance N°. 557 of 30 March 2022. This ratio tells us that the higher the humidity present in chicken meat, the lower the protein concentration and vice versa. In the evaluation of *Dripping*, which is the variation in weight between frozen and thawed, one brand had a value of 4.9%, which was satisfactory. The other brands had values between 8.4% and 16.0%. It can therefore be concluded that Brazilian brands should pay more attention to the quality of their domestic product and also if they are interested in exporting.

Keywords: Cooling 1. Pre-chiller and chiller 2. Legislation 3. Meat quality. 4. Frozen
5.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência de etapas de processamento de aves.....	14
Figura 2 – <i>Chiller</i> de pré-resfriamento e resfriamento	17
Figura 3 – Teores de umidade das amostras de peito de frango comerciais	23
Figura 4 – Teores de umidade das amostras de peito de frango comerciais	24
Figura 5 – Teores de relação umidade/proteína das amostras de peito de frango comerciais	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros para avaliação do teor de água contida em carne de peito de frango sem pele	18
Tabela 2 – Quantidade de amostras de carne de peito de frango sem pele por caixa	19
Tabela 3 – Média do <i>dripping test</i>	21

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CEPEA	- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CONAB	- Companhia Nacional de Abastecimento
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	- Instrução Normativa
MAPA	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
RUP	- Relação Umidade Proteína
SIF	- Serviço de Inspeção Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE FRANGO	14
2.2 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO	16
2.3 RESFRIAMENTO EM ÁGUA GELADA (<i>CHILLER</i>)	17
2.4 UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO UMIDADE PROTEÍNA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 COLETA DAS AMOSTRAS.....	19
3.2 DESCONGELAMENTO.....	19
3.3 RELAÇÃO UMIDADE PROTEÍNA	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 DESCONGELAMENTO E <i>DRIPPING</i>	21
4.2 RELAÇÃO UMIDADE/PROTEÍNA (RUP).....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXOS	30

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o consumo de carne de frango tem aumentado gradativamente devido à sua acessibilidade e ao fato de ser uma fonte de proteína mais barata. Em média R\$ 7,00 por quilo são pagos pelos consumidores na hora de adquirir a proteína animal para consumo, de acordo com dados obtidos em atacados da região de São Paulo, segundo dados levantados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) em fevereiro de 2024 (AGRIMIDIA, 2024).

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA) (2023), o Brasil é o principal exportador mundial de carne de frango e o segundo maior produtor desse tipo de proteína, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) exibem recorde de produção de carne de frango no Brasil durante o primeiro trimestre de 2023, nos quais foram produzidos em torno de 3,4 milhões de toneladas (AGRICULTURA, 2023).

Cerca de 160 países recebem os produtos de frango produzidos no Brasil. Em torno de 30% dessa produção é destinada à exportação, e aproximadamente 70% está disponível para o mercado interno. A cada ano, o aumento do consumo doméstico vem crescendo ainda mais, mostrando um cenário favorável para o aumento das expectativas das agroindústrias brasileiras.

A Companhia Nacional de Abastecimento estimou que o consumo de carne de frango no Brasil ao final de 2023 é, em média, de 51 quilos por habitante por ano, comprovando que a proteína animal de frango é a mais consumida no país. O volume produzido no Brasil foi estimado em cerca de 15,6 milhões de toneladas (AGRICULTURA, 2023).

Com o crescente desenvolvimento da avicultura no Brasil, é possível aumentar a oferta de produtos diferenciados, com alta qualidade e características variadas. A alta competitividade entre os mercados interno e externo motiva o aperfeiçoamento tanto da matéria-prima quanto dos produtos elaborados a partir de carnes selecionadas (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Segundo Rodrigues *et al.* (2009) a qualidade da carne é determinada por diversos parâmetros físico-químicos, como cor, capacidade de retenção de água, umidade e pH, além de aspectos sensoriais como suculência, maciez e textura. Esses parâmetros podem ser influenciados por fatores como linhagem, sexo e idade

de abate, manejos sanitário e nutricional, tempo de jejum e descanso das aves antes do abate, tipo de processamento e armazenamento da carne na indústria.

Li et al. (2019) relatam que a idade de abate das aves pode influenciar a qualidade da carne. À medida que as aves envelhecem, ocorrem mudanças nas características, aumentando o peso vivo e o rendimento de carcaça, bem como aumento da concentração de mioglobina, resultando no escurecimento do músculo. Essas alterações ocorrem por transformações no tecido conjuntivo e na composição química da carne, afetando a textura e outras propriedades sensoriais.

Alguns estudos mostram que as aves abatidas com idades mais avançadas apresentam a carne com pH mais alto, menor perda de água, maior força de cisalhamento, e sua coloração é mais escura e avermelhada. Essas alterações estão relacionadas com características das miofibras, que se alteram com a idade, resultando em fibras musculares maiores e menos densas em aves mais velhas (LI *et al.*, 2019).

Sendo assim, a idade de abate pode aumentar o rendimento da carcaça, mas também pode influenciar negativamente algumas características da qualidade da carne, como a maciez e a cor, o que pode ser considerado na produção e processamento de aves (*EUROPEAN POULTRY SCIENCE - EPS*, 2014).

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o aumento no consumo de aves, as empresas frigoríficas e os consumidores finais estão mais atentos aos percentuais de água no produto para a composição de peso, característica relacionada ao valor pago pelo produto. Visto isso, o Brasil criou legislações que regem este tipo de operação, visando prevenir fraudes ao longo do processamento da carne de frango.

Silva e Paluda (2013), relatam que a carcaça de frango pode absorver uma pequena quantidade de água durante processos tecnológicos anteriores ao pré-resfriamento como a escaldagem, depenagem e as diversas lavagens na linha de evisceração.

Contudo, os órgãos regulamentadores definiram legislações e normativas que citam parâmetros a serem seguidos para obtenção de um produto com qualidade e livre de fraude. Para isso, tem-se a portaria nº 210 do MAPA (BRASIL, 1998), que determina o limite máximo de absorção de 8% do peso total da carcaça,

assim como a portaria nº 557, de 30 de março de 2022, que indica o teor total de água contido em cortes de frango resfriados ou congelados, sendo 4,02 para Relação Umidade/Proteína (BRASIL, 2022).

Caso as indústrias não atinjam os resultados estabelecidos nas legislações brasileiras, isso pode ser considerado fraude. Portanto, cabe ao consumidor final estar atento aos quesitos de qualidade durante a compra e consumo dos produtos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a perda de água (*dripping*) e dos impactos nos resultados de relação umidade/proteína (RUP) em cortes de frango (peito) de amostras comerciais.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar se a Relação Umidade Proteína (RUP) está conforme o esperado pela legislação brasileira, através de análise laboratorial e análise comparativa dos resultados.

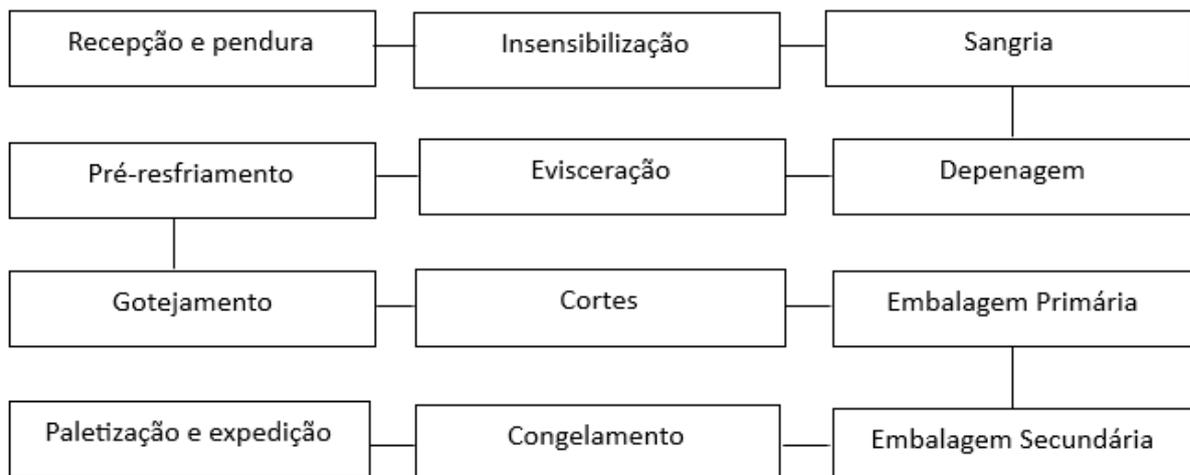
- Avaliar a quantidade de água resultante do descongelamento (*dripping test*) comparando com resultados encontrados na literatura, utilizando o método de descongelamento em temperatura e ambiente controlado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE FRANGO

No processamento de abate das carcaças de frango são necessárias algumas etapas até o produto ser distribuído ao consumidor final. As etapas envolvidas em um abatedouro de aves para o processamento padrão segue as seguintes etapas conforme Figura 1.

Figura 1 – Sequência de etapas de processamento de aves.



Fonte: A autora (2024).

O processo de abate de frangos tem início com a chegada dos caminhões com as aves dentro de gaiolas, provenientes do campo. Ao chegarem na planta, as aves são direcionadas a um galpão de espera, devidamente coberto e ventilado, por no mínimo de 30 minutos. Esse tempo permite que as aves se acalmem e se recuperem do estresse físico causado pelo transporte. A redução no nível de estresse e a normalização da respiração e da frequência cardíaca são importantes para minimizar problemas na linha de processamento e prevenir defeitos na qualidade da carne.

As gaiolas com as aves vivas são descarregadas do caminhão e direcionadas a uma esteira de transporte, na plataforma de recepção. As aves são retiradas das caixas e penduradas pelos pés em ganchos de inox ligados à nórea transportadora. A pendura deve ser realizada de modo a não estressar as aves e evitar fraturas e hematomas.

As aves penduradas são imersas em uma cuba de insensibilização com água eletrificada. A corrente elétrica flui da cuba para as aves, dissipando-se através dos ganchos, resultando na perda imediata de consciência. Após a eletronarcose, o tempo em estado de inconsciência e insensibilidade das aves é curto, sendo necessária a realização imediata da sangria, que pode ser realizada manual ou mecanicamente.

A sangria é feita através de um corte nos grandes vasos sanguíneos do pescoço das aves, provocando um rápido e completo escoamento do sangue. Em seguida, as aves continuam suspensas na nórea, permanecendo no túnel de sangria por um tempo mínimo de 3 minutos antes de entrarem no tanque de escaldagem.

A escaldagem abre os folículos da pele onde estão fixadas as penas, facilitando a etapa seguinte, que é a depenagem. As carcaças passam através de um ou mais tanques de escalda contendo água quente, com temperaturas reguladas entre 65-67°C, durante 1-3 minutos.

Em seguida ocorre a depenagem das aves, a qual é realizada mecanicamente por cilindros rotativos com dedos de borracha que giram em alta velocidade, removendo as penas. Essa remoção das penas é mais eficiente quando as depenadeiras estão próximas ao tanque de escaldagem, evitando que a temperatura corporal da ave diminua.

No processo de evisceração ocorre a abertura da cavidade do corpo das aves e a remoção das vísceras, podendo ser realizado de forma manual, ou automática. A evisceração automática é realizada em alta velocidade, podendo processar cerca de mais de 12.000 aves por hora. Esse método utiliza máquinas interligadas em série, que realizam a extração da cloaca, o corte abdominal e a eventração das vísceras.

O sistema de pré-resfriamento e resfriamento das carcaças ocorre em *chillers*, estes operam com renovação constante da água de resfriamento, circulando em contracorrente ao sentido das aves, sendo conduzidas por um sistema de rosca sem-fim de uma extremidade à outra do equipamento.

O gotejamento é realizado para que ocorra o escoamento do excesso de água das carcaças após o pré-resfriamento. As carcaças devem ser suspensas em nóreas de material inoxidável, que possuem calhas coletoras de água suspensa ao longo do transporte até a sala de cortes.

Finalizado o gotejamento, as aves são destinadas ao processo na sala de cortes, sendo cortadas em partes. Os produtos são embalados com a embalagem primária seguida da embalagem secundária e enviados para túneis de congelamento. Esse processo pode ocorrer através de túnel estático ou congelamento rápido individual, do inglês *Individually Quick Frozen* (IQF), evitando a formação de cristais de gelo grandes e preservando a qualidade. Posteriormente, as caixas são acondicionadas em paletes e armazenadas na estocagem, até que sejam expedidas. A estocagem dos produtos congelados deve ser realizada em câmaras próprias, com temperatura nunca superior a -18°C .

2.2 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

Com o crescimento contínuo no consumo da carne de frango, produtores, abatedouros frigoríficos e consumidores notam a necessidade de aprimorar a qualidade da carne. Essa qualidade está diretamente ligada à temperatura do tecido muscular e à velocidade de resfriamento após o abate, tendo suas reações bioquímicas reduzidas através de baixas temperaturas (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Segundo Barata (2017) algumas características são afetadas em diferentes fases, antes, durante e após o abate e diversos fatores podem influenciar na qualidade da carne. Estes fatores podem ser controlados nas etapas durante a produção. Contudo, a composição da carne é estabelecida durante o ciclo de vida do animal, influenciando diretamente na qualidade.

Vários fatores podem influenciar na composição da carcaça de frango como idade, sexo, nutrição, localização, funcionamento muscular e manejo das aves no pré-abate. Em contrapartida, a alteração da qualidade também pode ser obtida pelo uso de tecnologias de abate e pós-abate, tais como estimulação elétrica, tempo de resfriamento, tempo e temperatura de maturação, entre outros. Essas técnicas exercem um papel crucial na conservação da qualidade e alcance das características favoráveis na carne de frango (BARATA, 2017).

2.3 RESFRIAMENTO EM ÁGUA GELADA (*CHILLER*)

Durante o processo de resfriamento, reações bioquímicas pós-morte ocorrem de forma controlada, evitando uma rápida queda do pH muscular e ação descontrolada de enzimas proteolíticas naturais. A diminuição da temperatura contribui para que haja inibição de microrganismos indesejáveis durante os cortes de carne, retardando sua reprodução e garantindo vida útil longa ao produto sem causar riscos à saúde do consumidor (SILVA; PALUDA, 2013).

A etapa de pré-resfriamento mais utilizada é a imersão em água gelada e gelo, que consiste na passagem das carcaças por tanques contínuos, chamados *pré-chiller* e *chiller*, conforme demonstra a Figura 2, onde ocorre a refrigeração, diminuindo a temperatura de aproximadamente 42°C para próximo de 7°C, sendo que esta etapa deve ocorrer após a evisceração das aves, a qual é requisito da legislação brasileira (Portaria 210, 1998).

Figura 2 – *Chiller* de pré-resfriamento e resfriamento



Fonte: A autora (2024).

Os *chillers* possuem abastecimento de água contínuo e durante este processo a carcaça pode absorver uma quantidade de água. Isso pode ser considerado normal visto que é necessário a reidratação das carcaças, devido aos processos anteriores, bem como para proteção das peças cárneas durante a etapa de congelamento, armazenagem e distribuição, evitando possível desidratação pelo frio. Contudo, o tempo de permanência deve ser controlado, conforme descrito na legislação (SILVA; PALUDA, 2013).

A absorção de água necessita seguir o descritivo da Portaria nº 210 do MAPA (BRASIL, 1998), a qual determina que, ao final da etapa de resfriamento por imersão, não deve ultrapassar o limite de 8% do peso total da carcaça.

Do mesmo modo, a portaria define o método de gotejamento (*Dripping*) a ser utilizado para delimitar a quantidade de água resultante do congelamento das carcaças. Caso a quantidade de água resultante, representada pela porcentagem do peso da carcaça, ultrapassar o valor de 6%, é considerado que as carcaças absorveram um excesso de água durante o pré-resfriamento por imersão. A quantidade de água eliminada durante a realização do método é expressa em percentual do peso total da carcaça congelada (Portaria 210, 1998; D.O.U, 1998).

2.4 UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO UMIDADE PROTEÍNA

Para evitar o excesso de absorção de água nas peças de frango, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentou a Instrução Normativa nº 32 de 3 de dezembro de 2010 (IN32), definindo parâmetros inferior e superior para avaliação do teor de água contido em carcaças de frango com limites pré-estabelecidos, sendo os limites apresentados na Tabela 1 (SILVA *et al.*, 2016).

Tabela 1 – Parâmetros para avaliação do teor de água contida em carne de peito de frango sem pele

Parâmetros	Limite inferior	Limite superior
Umidade	73,36%	75,84%
Proteína	21,05%	24,37%
Relação Umidade/Proteína	3,03	3,55

Fonte: Adaptado de Instrução Normativa nº 32 de 3 de dezembro de 2010.

Ao passar do tempo, os órgãos regulamentadores viram a necessidade de atualização da instrução normativa, entrando em vigor a Portaria nº 557, de 30 de março de 2022, a qual cita que o teor total de água contido em cortes de frango resfriados ou congelados, como o peito sem osso e sem pele, deve atender os parâmetros máximos para a Relação Umidade/Proteína que é de 4,02. Revogando assim a Instrução Normativa nº 32, de 3 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2022).

Como não há mais limites inferiores e superiores tanto para umidade quanto para a proteína, os frigoríficos precisam trabalhar para atingir a relação umidade/proteína. Para isso deve-se avaliar trabalhos a campo durante o estágio de crescimento das aves, como nutrição, ambiente, transporte etc., até monitoramentos

dentro da indústria como o teste de gotejamento (*Drip Test*) para que as carcaças não absorvam água indesejada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho, foi selecionado o produto Filé de Peito sem Osso e sem Pele de cinco marcas comerciais diferentes produzidas no estado do Paraná, visto ser um dos principais cortes comercializados dentro e fora do Brasil. As amostras denominadas como A, B, C, D e E foram enviadas para laboratório terceirizado para análise de Relação Umidade Proteína (RUP), bem como destinadas ao teste de descongelamento (*Dripping*) para verificar a perda de água.

3.1 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram adquiridas em supermercados da região oeste do Paraná, sendo uma caixa de cada marca comercial, variando o peso entre 18-20 quilogramas cada uma e cada pacote variou o peso entre 300 e 1200 quilogramas. Devido a variação de peso, cada caixa possuía uma quantidade de pacotes diferentes, conforme apresentado na Tabela 2. Os produtos apresentaram-se congelados no ato da aquisição e foram mantidos armazenados em freezer a -20°C até o momento da realização dos testes.

Tabela 2 – Quantidade de amostras de carne de peito de frango sem pele por caixa

Amostras	Pacote por caixa
A	11
B	14
C	21
D	11
E	20

Fonte: A autora (2024).

3.2 DESCONGELAMENTO

O teste de descongelamento foi realizado em uma cozinha industrial de um abatedouro de aves da região oeste do Paraná. Inicialmente as amostras foram pesadas individualmente em uma balança calibrada para obter-se a massa inicial.

Para o descongelamento, foi adaptada a metodologia descrita na Portaria n° 210/98 do MAPA, as quais foram armazenadas em geladeira com sua respectiva embalagem, evitando assim o ressecamento das amostras e reproduzindo um ambiente doméstico, característico de um consumidor final. Sendo monitorado diariamente com um termômetro espeto a temperatura da geladeira de aproximadamente 4 °C por 96 h, bem como, até que as amostras atingissem 0 °C.

Para cálculo do percentual de água das amostras foi utilizada a equação 1:

Equação 1 – Cálculo do percentual de água (*dripping*) das amostras comerciais de peito de frango

$$\left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$$

Fonte: Adaptado Portaria n° 210 de 10 de novembro de 1998 (2024).

Sendo Pf o peso final após o descongelamento, Pi o peso inicial da amostra congelada. Em seguida, calculou-se a média e o desvio padrão, que também estão expressos na Tabela 3.

3.3 RELAÇÃO UMIDADE PROTEÍNA

Foram enviadas para um laboratório terceirizado, cinco amostras de file de peito sem osso e sem pele para a realização das análises de umidade, proteína e relação umidade/proteína.

O laboratório realiza a análise de umidade conforme o padrão exigido pela norma ISO 1442. Já para a análise de proteína, o procedimento a ser seguido é o exigido pela ISO 1871. Não sendo possível a divulgação da metodologia utilizada.

Para a relação umidade/proteína o laboratório faz o cálculo do % de umidade dividido pelo % de proteína.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCONGELAMENTO E *DRIPPING*

Após conclusão da etapa de descongelamento, as amostras foram submetidas ao gotejamento, sendo realizado um furo na embalagem permitindo o escoamento da água resultante do processo por cerca de 5 minutos e novamente pesadas para obtenção da massa final, os quais estão distribuídos conforme Anexo 1 e a média das amostras estão apresentadas na Tabela 3.

Estes valores são referentes a média percentual de cada amostra, após o descongelamento, sendo os dados expressos em % e o seu desvio padrão.

Tabela 3 – Média do *dripping test*

Amostras	Congelados (g)	Descongelados (g)	<i>Dripping</i> (%)
A	1236 ± 156	1173 ± 133	4,94 ± 2,59
B	972 ± 134	879 ± 139	9,75 ± 3,50
C	676 ± 117	569 ± 110	16,05 ± 5,59
D	1312 ± 233	1197 ± 250	9,18 ± 4,74
E	795 ± 221	730 ± 214	8,39 ± 4,67

Fonte: A autora (2024).

Para as marcas A e C, pode-se observar que o percentual de *Dripping*, que é a variação de peso entre o congelado e o descongelado, obteve uma discrepância com os demais resultados.

Essas variações podem estar atribuídas a diversos fatores decorrentes de ajustes inadequados das variáveis tecnológicas que orientam o processo. Portanto, é de extrema importância entender quais variáveis influenciam a absorção de água pelas carcaças durante a etapa de pré-resfriamento no *chiller*. Isso é essencial para obter benefícios para a indústria sem violar os limites permitidos por lei ou decepcionar o consumidor final (LORENZETTI, *et al.*, 2019).

Em contrapartida, Kato *et al.* (2013), relatam que existem diferentes classes de carne de frango e uma delas é a carne PSE do inglês (*Pale, Soft, Exudative*), que quer dizer pálido, macio, exsudativo. Isso ocorre pela consequência do estresse provocado durante o manejo inadequado *ant-mortem*. Essa condição está relacionada com a desnaturação das proteínas miofibrilares causada pela glicólise

muscular *post-mortem* rápida, diminuindo o pH da carne enquanto a carcaça ainda está quente.

Todavia, a determinação química da relação entre umidade e proteína está sendo realizada em cortes de frango como peito, sobrecoxa, coxa e perna inteira. As carcaças inteiras são avaliadas pelo método de gotejamento, conforme definido pela Portaria nº 210/98 do MAPA. Considerando o fenômeno PSE, que altera as propriedades funcionais da carne, as legislações não reconhecem que a maior absorção de água pode estar ligada a esse fenômeno, o que pode resultar em penalidades para as empresas (KATO *et al.*, 2013).

Para as demais marcas B, D e E, os valores apresentaram-se próximos entre si, podendo ser comparadas com o estudo realizado por Gonçalo *et al.* (2020), no qual 6 marcas distintas de carcaças inteiras de frango foram analisadas. Os resultados encontrados foram que, destas 6 marcas, três delas apresentaram resultados insatisfatórios acima de 6%, contrariando o descrito pela Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. As demais três amostras apresentaram valores satisfatórios comparados com a Portaria, demonstrando assim que 50% das amostras seguem os protocolos exigidos pelas legislações existentes no Brasil.

Ainda, pode-se fazer a comparação em 1 quilograma de frango adquirido pelo consumidor final, considerando o custo por quilograma em torno de R\$ 7,00. Caso estas 1000 gramas percam 100 gramas de água durante o processo de descongelamento, o consumidor final estaria pagando cerca de 0,70 centavos a cada quilograma adquirido por água.

Estes valores demonstram que a importância do pré-*chiller* e *chiller* são fundamentais durante o processamento das carnes de frango, podendo interferir diretamente nos resultados. Portanto, consumidores e órgãos fiscalizadores devem manter uma vigilância constante sobre a qualidade da carne, sempre atentos à importância de adquirir um produto de alta qualidade (GONÇALO *et al.*, 2020).

Vale salientar que, não há limites específicos em legislação para perda de água (*dripping*) em cortes de frango, apenas valores estabelecidos para carcaças inteiras que é de 6% conforme citado pela Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998.

Existem ainda outros sistemas de resfriamento de carcaças e um deles é o resfriamento por ar forçado, sendo uma opção que apresenta considerável perda de massa, resultando em um aspecto ressecado na pele da carcaça. Em contrapartida,

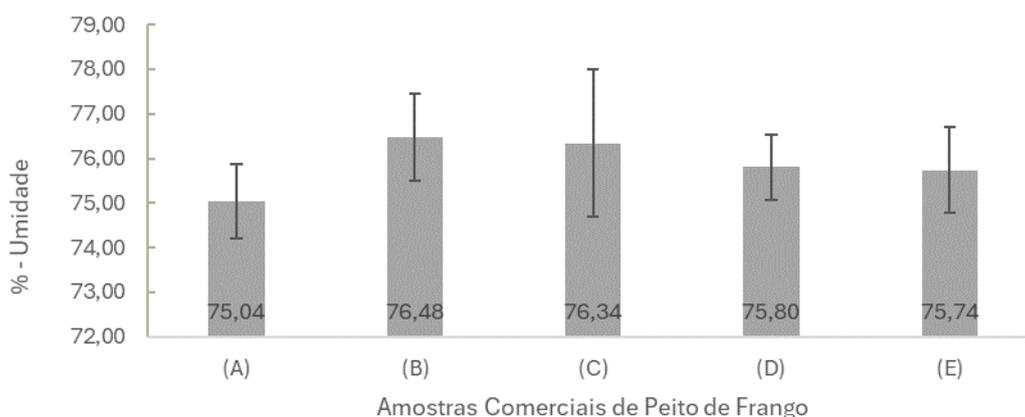
o resfriamento em *chillers* por imersão em água resulta em um ganho de peso. Essas diferenças contribuem para as restrições do comércio internacional entre os países que utilizam esses dois métodos distintos de resfriamento. Embora a aparência da carcaça seja considerada melhor no processo de resfriamento por imersão, este método apresenta consequências indesejáveis, como a perda de água durante o degelo e maiores perdas no cozimento, em comparação com o resfriamento por ar forçado (LORENZETTI, *et al.*, 2019).

Compreender as alterações bioquímicas que ocorrem dentro do músculo é crucial para a obtenção de um produto consistente, uma vez que o processo de rigor mortis ainda está em andamento durante a fase de refrigeração. Um resfriamento muito rápido pode resultar em encurtamento pelo frio, enquanto um resfriamento muito lento pode levar a contagens microbianas elevadas (LORENZETTI, *et al.*, 2019).

4.2 RELAÇÃO UMIDADE/PROTEÍNA (RUP)

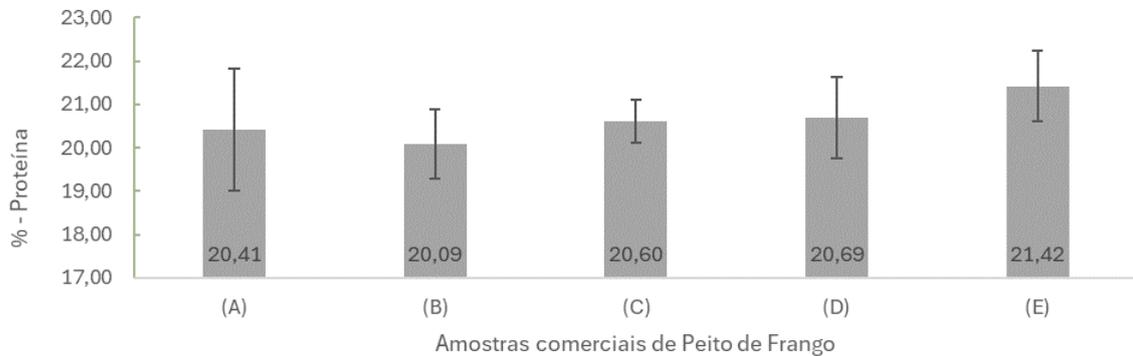
Os valores referentes ao % de umidade estão apresentados na Figura 3. Os valores % de proteína estão apresentados na Figura 4. E os valores de relação umidade/proteína estão apresentados na Figura 5.

Figura 3 – Teores de umidade das amostras de peito de frango comerciais



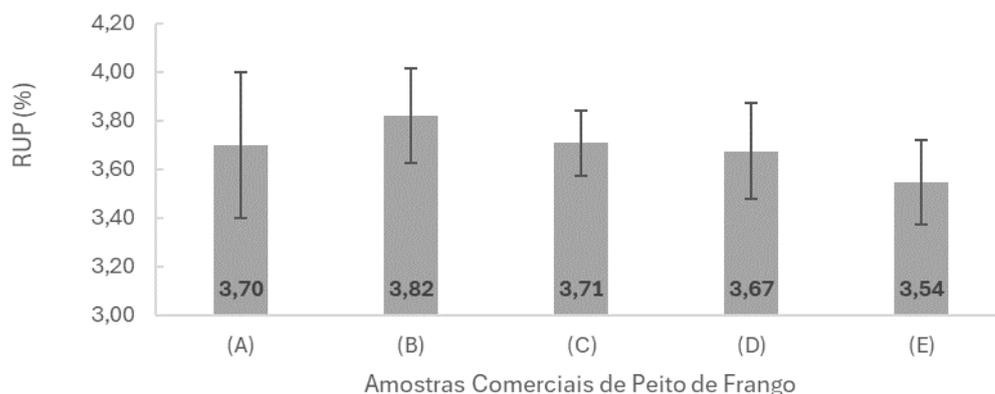
Fonte: A autora (2024).

Figura 4 – Teores de umidade das amostras de peito de frango comerciais



Fonte: A autora (2024).

Figura 5 – Teores de relação umidade/proteína das amostras de peito de frango comerciais



Fonte: A autora (2024).

Para os valores percentuais de umidade e proteína demonstrados nas Figuras 3 e 4, pode-se observar que para a nova Portaria nº 557, de 30 de março de 2022, não há limites inferiores e superiores especificados tanto para umidade quanto para a proteína, sendo assim, os frigoríficos precisam atingir relação umidade/proteína com trabalhos a campo durante o desenvolvimento das aves, bem como já citados, avaliação dos monitoramentos dentro da indústria através do teste de gotejamento (*Dripping*) para que não ocorra absorção além do permitido.

Analisando a Figura 5, a média das amostras de cada marca apresenta conformidade com o valor estabelecido pela Portaria nº 557 de 30 de março de 2022, para relação umidade proteína (RUP), de no máximo 4,02 para cada 100g.

Essa relação nos diz que, quanto maior a umidade presente na carne de frango, menor é a concentração de proteína e vice-versa.

Avaliando os resultados de RUP apresentados no Figura 5, comparando com a Legislação da União Europeia, a qual cita que para Carne do Peito de Frango Sem Pele e com refrigeração por imersão em água, o limite é de 3,40%, podemos perceber que os valores estão em desacordo com o Regulamento (CE) n° 543/2008 Da Comissão De 16 De Junho De 2008 (EUROPEIA, 2008). Sendo assim, para as marcas A, B, C, D e E exportarem seus produtos para a União Europeia, é necessário adequação dos parâmetros de relação umidade proteína (RUP).

Ainda é válido mencionar que os estabelecimentos frigoríficos realizam monitoramentos diários para que isso ocorra de forma eficaz e a relação umidade proteína esteja sempre de acordo com o estabelecido, para isso, são realizadas análises laboratoriais em cortes de frango durante os turnos de trabalho, como também ocorre a verificação dos monitoramentos, os quais são realizados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), seguindo as normativas e legislações brasileiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias para análises dos testes de relação umidade proteína e teste de gotejamento (*dripping*), foram satisfatórias para as cinco amostras comerciais de peito de frango congeladas testadas.

Com os dados encontrados, as referidas marcas decidam exportar os produtos para a União Europeia, todas deverão adequar-se aos parâmetros impostos que são de 3,40% para a relação umidade proteína (RUP).

Foi possível verificar que as cinco marcas analisadas, possuem resultados diferentes entre si, mas que não estão em desacordo com as legislações brasileiras, visto que não possui legislações para *dripping* em cortes de frango.

Como uma forma de melhoria nos processos, os abatedouros frigoríficos podem desenvolver técnicas mais avançadas para cumprimento das legislações, bem como, testes relacionados a *ar-chillers* para absorção ainda menor de água nas carcaças.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Visto a dificuldade de encontrar trabalhos relacionados ao tema com cortes de frango, acabamos perdendo a oportunidade de discutir com resultados apropriados, utilizando os semelhantes com carcaça. Também podemos dizer que para um resultado de testes de gotejamento (*Dripping*) coerentes com o dia a dia das indústrias e dos consumidores finais, as legislações devem ser estudadas para apresentação de dados para cortes de frango, bem como já aplicado para a Relação Umidade Proteína.

REFERÊNCIAS

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Brasil é o maior exportador de carne de frango do planeta e o segundo em produção.** 2023. Disponível em: <<https://sna.agr.br/brasil-e-o-maior-exportador-de-carne-de-frango-do-planeta-e-o-segundo-em-producao/#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20maior,ocupa%20agora%20e%20terceiro%20lugar>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

Demanda sustentada impulsiona valor da carne de frango em fevereiro. **Agrimidia**, 2024. Disponível em: <<https://www.agrimidia.com.br/negocios/mercado-interno/demanda-sustentada-impulsiona-valor-da-carne-de-frango-em-fevereiro/#:~:text=Conforme%20os%20dados%20do%20levantamento,rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20m%C3%AAs%20de%20janeiro>>. Acesso em: 06 jun. 2024.

BARATA, Y. M. L. **Determinação de umidade, proteína e gordura em carcaças inteiras de frangos congelados comercializadas na região metropolitana de Belém-PA.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA, 2017. Disponível em: <<https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2961/1/DETERMINA%C3%87%C3%83O%20DE%20UMIDADE%2c%20PROTE%C3%8dNA%20E%20GORDURA%20EM%20CARCA%C3%87AS.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. **Portaria nº 557, de 30 de março de 2022.** Portaria nº 557, de 30 de março de 2022. Brasil, 31 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-557-de-30-de-marco-de-2022-389824103>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

BRASIL. **Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998.** Brasil, 26 nov. 1998. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria2101998.pdf/view>>. Acesso em: 26 mar. 2024.

COBAN, O.; LACIN, E.; AKSU, M. I.; KARA, A.; SABUNCUOGLU, N. The impact of slaughter age on performance, carcass traits, properties of cut-up pieces of carcasses, and muscle development in broiler chickens. **European Poultry Science (EPS)**, Stuttgart, n. 78, p. 1612-9199, 2014. Disponível em: <<https://www.european-poultry-science.com/The-impact-of-slaughter-age-on-performance-carcass-traits-properties-of-cut-up-pieces-of-carcasses-and-muscle-development-in-broiler-chickens,QUIEPTQ0NTY4NzkmTUIEPT2MTAxNA.html>>. Acesso em: 31 maio 2024.

GONÇALO, E. N.; MESSIAS, C. T.; QUEIROZ, A. M. de.; FREITAS, H. J. de.; ARAÚJO, D. S. de S.; QUEIROZ, S. L. de O.; SILVA, L. A.; MARCHI, P. G. F. de. **Porcentagem de água em carcaça de frango congelado, vendidos em supermercados, Rio Branco – Acre.** Rio Branco, v. 6, n. 9, p.71245-71254, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17148/13944>>. Acesso em: 07 jun. 2024.

JINGJING, L.; YANG, C.; PENG, H.; YIN, H.; WANG, Y.; HU, Y.; YU, C.; JIANG, X.; DU, Y.; LI, Q.; LIU, Y. **Effects of Slaughter Age on Muscle Characteristics and Meat Quality Traits of Da-Heng Meat Type Birds**. China, v. 10, n. 69, não p., 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/10/1/69>>. Acesso em: 31 maio 2024.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) n° 543/2008 da comissão de 16 de junho de 2008 que estabelece regras de execução do regulamento (CE) n 1234/2007 do conselho no que respeita às normas de comercialização para a carne de aves de capoeira**. 2008. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0543&qid=1717773058277>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

KATO, T.; BARBOSA, C. T.; IDA, E. L.; SOARES, A. L.; SHIMOKOMAKI, M.; PEDRAO, M. R. **Broiler Chicken PSE (Pale, Soft, Exudative) Meat and Water Release during Chicken Carcass Thawing and Brazilian Legislation**. v. 56, n. 6, p. 996-1001, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ij/babt/a/vhhQLJvQQ3tcdVqPNxKcmff/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 07 jun. 2024.

LORENZETTI, E.; PUTON, B. M. S.; FERNANDES, I. M.; PRADO, N. V.; FRIGOTTO, R.; ROMAN, S. S.; JUNGES, A.; STEFFENS, C.; ZENI, J.; STEFFENS, J.; BACKES, G. T.; CANSIAN, R. L.; VALDUGA, E. **Water absorption and dripping of chicken breast and carcasses during pre-cooling in an industrial system**. 2019. Brasil, v. 97, n. 12, p. 4462-4469, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119302780#ceab10>>. Acesso em: 07 jun. 2024.

RODRIGUES, V. M.; VENDRUSCULO, G.; CORTESE, L.; FERREIRA, O. Z.; RODRIGUES, R.; RUSCHEL, L. **Composição físico-química da carne de frango de diferentes idades**. 2009. Disponível em: <https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2009/todos/73.pdf>. Acesso em: 31 maio 2024.

SILVA, D. A. da.; PALUDA, M. L. **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***. Trabalho de Conclusão de Estágio (Curso de Tecnologia em Alimentos), Universidade Do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1803/1/Dieeamara%20Antunes%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2024.

SILVA, B. N. da.; FEIJÓ, M. B. da. S.; RODRIGUES, M. C. N. L.; SOUZA, P. dos S. **Avaliação do teor de umidade, proteína e relação umidade/proteína em cortes de frango congelados**. Rio de Janeiro, v. 30, n. 252/253, p. 99-103, 2016. Disponível em: <<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/07/846702/separata-99-103.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. **Características da Carne de Frango**. Espírito Santo, 2007. Disponível em: <https://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.

ANEXOS

Anexo 1 - Banco de dados - *dripping*

Amostras	Congelados (g)	Descongelados (g)	Dripping (%)
(A)	1160	1123	3,19
(A)	1239	1219	1,61
(A)	1430	1306	8,67
(A)	1062	1048	1,32
(A)	1101	1060	3,72
(A)	1353	1272	5,99
(A)	1443	1348	6,58
(A)	1307	1228	6,04
(A)	1033	957	7,36
(B)	1163	1088	6,45
(B)	829	756	8,81
(B)	862	767	11,02
(B)	947	854	9,82
(B)	1050	962	8,38
(B)	779	688	11,68
(B)	1129	958	15,15
(B)	1034	916	11,41
(B)	987	915	7,29
(B)	1094	1007	7,95
(B)	1050	1018	3,05
(B)	1075	998	7,16
(B)	830	729	12,17
(B)	773	648	16,17
(C)	735	595	19,05
(C)	691	552	20,12
(C)	766	644	15,93
(C)	522	418	19,92
(C)	605	484	20,00
(C)	733	565	22,92
(C)	785	690	12,10
(C)	646	480	25,70
(C)	374	295	21,12
(C)	699	587	16,02
(C)	791	745	5,82
(C)	483	416	13,87
(C)	757	676	10,70
(C)	731	603	17,51
(C)	689	569	17,42
(C)	709	584	17,63
(C)	781	698	10,63
(C)	576	488	15,28
(C)	792	677	14,52
(C)	550	540	1,82
(C)	783	634	19,03

Amostras	Congelados (g)	Descongelados (g)	Dripping (%)
(D)	1440	1312	8,89
(D)	1349	1280	5,11
(D)	1235	1044	15,47
(D)	840	704	16,19
(D)	1300	1097	15,62
(D)	1272	1157	9,04
(D)	1374	1255	8,66
(D)	1391	1365	1,87
(D)	997	911	8,63
(D)	1610	1509	6,27
(D)	1619	1535	5,19
(E)	953	850	10,81
(E)	700	648	7,43
(E)	958	855	10,75
(E)	709	648	8,60
(E)	716	574	19,83
(E)	1371	1275	7,00
(E)	984	950	3,46
(E)	912	844	7,46
(E)	673	640	4,90
(E)	740	646	12,70
(E)	565	534	5,49
(E)	859	775	9,78
(E)	553	469	15,19
(E)	621	604	2,74
(E)	1195	1148	3,93
(E)	707	702	0,71
(E)	899	825	8,23
(E)	668	624	6,59
(E)	562	479	14,77
(E)	552	511	7,43

Fonte: A autora (2024).