

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES  
URI – ERECHIM  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**FRANCIELE OLIVEIRA BRUZAMARELLO**

**INFLUÊNCIA DA LINHAGEM, SEXAGEM E PARAMETROS DO PROCESSO  
FRENTE AOS TEORES DE UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO  
UMIDADE/PROTEÍNA EM CORTES DE FRANGOS *IN NATURA***

**ERECHIM – RS  
FEVEREIRO DE 2019**

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES  
URI – ERECHIM  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**INFLUÊNCIA DA LINHAGEM, SEXAGEM E PARAMETROS DO PROCESSO  
FRENTE AOS TEORES DE UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO  
UMIDADE/PROTEÍNA EM CORTES DE FRANGOS *IN NATURA***

FRANCIELE OLIVEIRA BRUZAMARELLO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim.

ERECHIM, RS - BRASIL  
FEVEREIRO DE 2019

**INFLUÊNCIA DA LINHAGEM, SEXAGEM E PARAMETROS DO PROCESSO  
FRENTE AOS TEORES DE UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO  
UMIDADE/PROTEÍNA EM CORTES DE FRANGOS *IN NATURA***

Franciele Oliveira Bruzamarello

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Geciane Toniazzo Backes, D.Sc.  
Orientadora (URI-Erechim)

---

Prof. Rogério Luis Cansian, D.Sc.  
Orientador (URI-Erechim)

---

Cristiane Michele Marchesi, D.Sc.  
(Aurora Alimentos - Chapecó)

---

Prof<sup>a</sup>. Clarice Steffens, D.Sc.  
(URI-Erechim)

Erechim, fevereiro de 2019.

B913i Bruzamarello, Franciele Oliveira

Influência da linhagem, sexagem e parâmetros do processo frente aos teores de umidade, proteína e relação umidade – proteína em cortes de frango in natura / Franciele Oliveira Bruzamarello. - 2019.  
67 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2019.

“Orientação: Geciane Toniazzo Backes; Luis Cansian”

1. Avicultura 2. Absorção de água 3. Aves de corte 4. Relação umidade e proteína I. Título

C.D.U.: 664

Catálogo na fonte: bibliotecária Sandra Milbrath CRB 10/1278

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre estar ao meu lado e por ter colocado pessoas especiais em meu caminho. Por me dar força nos momentos difíceis, acreditando que tudo é possível.

A minha família, pela doação, pelo incentivo, pela compreensão e pelo amor em todos os dias de minha vida.

Aos meus filhos Lucas Ricardo por suportar a ausência e superar as dificuldades e Pietro Emanuel por ser uma luz em meu caminho, pois mesmo sem entender o porquê, sempre me motivou a seguir em frente.

Aos professores Cansian e Geciane Toniazzo pela orientação, confiança e estímulo durante o período de trabalho, contribuindo para meu crescimento e aprendizado.

À Aurora Alimentos, por possibilitar o desenvolvimento deste experimento.

Às dezenas de empregados da empresa com quem tive contato durante a execução deste trabalho, em especial às equipes do Controle de Qualidade.

A todos os amigos e colegas da pós-graduação, que de uma forma ou outra contribuirão na minha formação.

Resumo da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

## **INFLUÊNCIA DA LINHAGEM, SEXAGEM E PARAMETROS DO PROCESSO FRENTE AOS TEORES DE UMIDADE, PROTEÍNA E RELAÇÃO UMIDADE/PROTEÍNA EM CORTES DE FRANGOS *IN NATURA***

Franciele Oliveira Bruzamarello

Orientadores: Prof. Dr<sup>a</sup>. Geciane Toniazco Backes e Prof. Dr. Rogério Luis Cansian

O crescimento acelerado da população mundial traz muitos desafios para a agroindústria. Para acompanhar este crescimento melhorias genéticas, desempenho de campo e nos processos tecnológicos dos frigoríficos tem sido buscado, porém algumas consequências disto já estão sendo sentidas, a exemplo de divergências constantes nos parâmetros físico-químicos dos cortes de frango *in natura*, visto que as legislações não têm sido revisadas na mesma velocidade. Diante disto, objetivou-se avaliar os teores de umidade, proteína e a relação (U/P) para diferentes condições e quanto ao atendimento às legislações vigentes (brasileira e europeia). Para as análises foram utilizados os cortes de frango *in natura*: peito e coxa com sobrecoxa, todas as amostras foram submetidas à análise de umidade, proteína e relação umidade/proteína. Foram testados diferentes tempos de jejum (0, 6, 12 e 18 horas) sem haver diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Foram comparadas duas linhagens mais usuais em frango de corte (Cobb e Ross) e os resultados não apresentaram discriminação entre elas. Na avaliação entre sexos, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), na qual os menores valores foram encontrados em fêmeas. No mapeamento de etapas do processo que possam contribuir com os índices estudados, destacaram-se as etapas de pré-chiller e de congelamento com diferença significativa. Para os cortes congelados estudados, considerando apenas Cobb macho foram encontrados as seguintes médias totais: Peito e meio peito (U=76,08%, P=20,87% e U/P=3,65), Peito sem pele (U=76,30%, P=20,73% e U/P=3,69), Coxa e sobrecoxa (U=72,56%, P=16,63% e U/P=4,37), Coxa (U=74,14%, P=16,62% e U/P=4,46) e Sobrecoxa (U=70,48%, P=16,48% e U/P=4,28), onde apenas o item Sobrecoxa atendeu a legislação. Para peito sem pele, coxa e coxa com sobrecoxa houve o atendimento para a Relação (U/P), sendo mais acentuado para peito de machos. Frente à legislação europeia também não houve o atendimento da Relação (U/P), o percentual de incompatibilidade aproxima-se de 26,67% para peito sem pele, 6,67% para peito e meio peito e 64,44% para o grupo da perna. Diante dos resultados obtidos, reforça-se a necessidade da continuidade dos estudos que subsidiem a revisão das legislações vigentes, esclarecimentos quanto aos cálculos utilizados para determinação dos padrões estabelecidos e esclarecimentos das metodologias de coleta e análises atualmente empregadas.

Palavras-chave: avicultura, legislação, absorção de água, Relação umidade e proteína, aves de corte.

Abstract of Dissertation presented to Food Engineering as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering.

**INFLUENCE OF LINEAGE, SEXAGE AND PARAMETERS OF THE PROCESS AGAINST THE CONTENTS OF MOISTURE, PROTEIN AND MOISTURE-PROTEIN RATIO IN “IN NATURA” CUTS CHICKEN**

Franciele Oliveira Bruzamarello

Advisors: Prof. Dr<sup>a</sup>. Geciane Toniazzo Backes and Prof. Dr. Rogério Luis Cansian

The rapid growth of the world's population brings many challenges for agroindustry. To accompany this growth genetic improvements, field performance and the technological processes of chicken slaughterhouses has been sought, but some consequences of this are already being felt, as the constant deviations in the physical-chemical parameters of chicken cuts, since the legislations has not been reviewed at the same speed. The objective of this study was to evaluate the moisture (M), protein (P) and moisture-protein ratio (MPR) levels for different conditions and compliance with current legislation (Brazilian and European). For the analyzes, the cuts of chicken, half-chest boneless and without skin, thigh and overcooked, with bone and with skin were used, and all were submitted for analysis of moisture, protein and moisture-protein ratio according to the methodology established in Normative Instruction n ° 08/2010. Different fasting times (0, 6, 12 and 18 hours) were tested without significant difference ( $p > 0.05$ ). Two more common lines were compared in broiler (Cobb and Ross) and the results did not present any discrimination between them. In the evaluation between sexes, there was a significant difference ( $p < 0.05$ ), in which the lowest values for moisture, protein and moisture-protein ratio were found in females. In the mapping of process steps that could contribute to the studied indices, the pre-chiller and freeze stages were highlighted, with significant difference in relation to the other stages of the process. For the frozen cuts studied, which is the way of evaluation of companies, official bodies and customers, considering only male Cobb were found the following total averages: Breast and half-breast (M = 76.08%, P = 20.87% and MPR = 3.65), breast without skin (M = 76.30%, P = 20.73% and MPR = 3.69) , thigh and drumstick (M = 72.56%, P = 16.63% and MPR = 4.37), thigh (M = 74.14%, P = 16.62% and MPR = 4.46) and drumstick (M = 70.48%, P = 16.48% and MPR = 4.28), where only the drumstick complied with the legislation. For breast without skin, thigh and thigh with drumstick there was compliance with the legislation for moisture-protein ratio, being more accentuated for male breast. Regarding to the European legislation, there was also no compliance with legislation to moisture-protein ratio, the deviation percentage was close to 26.67% for the breast without skin, 6.67% for the breast and half-breast, and 64.44% for the group of the leg. In view of these numerous deviations, it is necessary to continue the studies that support the revision of the current legislation, clarification regarding the calculations used to determine the established standards and clarification of the collection methodologies and analyzes currently employed.

Key words: aviculture, legislation, water absorption, moisture-protein ratio, poultry.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivo Geral.....	12
2.2. Objetivos Específicos .....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1. Avicultura brasileira .....	13
3.2. Abordagem sobre as legislações vigentes e metodologias empregadas .....	15
3.2.1 Legislação brasileira.....	15
3.2.2 Legislação europeia .....	18
3.3. Jejum em frango de corte .....	19
3.4. Sistema de abate de aves e seus interferentes na absorção de água em músculo .....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1. Avaliação do tempo de jejum.....	28
4.2. Mapeamento do processo .....	28
4.3. Comparação entre os diferentes cortes.....	30
4.4. Avaliação da linhagem.....	30
4.5. Tratamento Estatístico.....	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5.1. Avaliação do tempo de jejum.....	31
5.2. Mapeamento do proceso .....	36
5.3. Comparação entre os diferentes cortes.....	42
5.4. Avaliação da sexagem e da linhagem .....	50
5.5. Considerações sobre o tema.....	54
6. CONCLUSÕES.....	57
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais países produtores e exportadores de carne de frangos em 2018 .....	14
Figura 2 - Exportação brasileira de carne de frango in natura.....	15
Figura 3 - Fluxo do processo produtivo da planta onde os testes foram realizados ....	22
Figura 4 - Etapas do processo produtivo de coleta de amostras.....	29
Figura 5 – Parâmetros avaliados para o corte Peito para diferentes tempos de jejum	32
Figura 6 - Parâmetros avaliados para o corte Coxa e sobrecoxa para diferentes tempos de jejum .....	33
Figura 7 - Parâmetros avaliados para o peito sem osso e sem pele em diferentes etapas do processo .....	37
Figura 8 - Representação esquemática dos mecanismos que governam a absorção de água pelas carcaças.....	40
Figura 9 -Mudanças estruturais que ocorrem no músculo bovino após a morte animal. .....	41
Figura 10 - Parâmetro de Proteína avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.....	43
Figura 11 -Parâmetro de Umidade avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.....	44
Figura 12 -Relação U/P avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros para avaliação do teor total de água contida em cortes de frango, estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 32/2010 – MAPA.....	17
Tabela 2 - Parâmetros para avaliação do teor total de água contida em cortes de frango, estabelecidos pelo Regulamento (CE) nº 543/2008.....	18
Tabela 3 - Análise estatística das medias dos parâmetros avaliados para os diferentes tempos de jejum. ....	35
Tabela 4 - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados para as diferentes etapas do processo. ....	38
Tabela 5 - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados para os diferentes Cortes. ....	48
Tabela 6 - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados comparando as sexagens das aves da linhagem Cobb.....	51
Tabela 7 - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados comparando as linhagens das aves da linhagem Cobb <i>versus</i> Ross. ....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a estimativa é que em 2050, a população mundial deverá somar nove bilhões de pessoas e para alimentar este crescente contingente humano a produção anual de carne do planeta deve aumentar em 200 milhões de toneladas e alcançar 470 milhões.

Para atender a esta elevada demanda de produção, as empresas enfrentarão muitos desafios, sendo um deles o atendimento as legislações vigentes. Neste sentido, as empresas brasileiras já enfrentam dificuldades no atendimento aos parâmetros de umidade, proteína e a relação entre umidade e proteína dos cortes de frango *in natura* previsto na legislação brasileira - Instrução Normativa N° 32, de 3 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010a) e a legislação europeia Regulamento (CE) nº 543/08, da Comissão de 16 de Junho de 2008 (UNIÃO EUROPEIA, 2008).

É sabido que constantemente têm-se mudanças genéticas nas linhagens de frango de corte, cujo intuito é melhorar a conversão animal, aumento de peso médio e consequentes rendimentos de carcaças nos frigoríficos. Com isto, também há alterações fisiológicas nos animais, as quais acarretam em mudanças nas características fisiológicas, como por exemplo, nos percentuais de água e proteína ou a composição centesimal da musculatura das carcaças. Diante destas evoluções os estudos fisiológicos da musculatura das aves deveriam ser concomitantes e levar em consideração os parâmetros variáveis do animal, como: peso e idade, assim como para as alterações do processo tecnológico produtivo, como: resfriamento por ar ou por imersão em água, além de outros parâmetros específicos de forma a estarem sempre atualizados nas legislações vigentes.

O que temos hoje são legislações que nem sempre acompanham todo esse avanço tecnológico, fato tal que pode prejudicar a produção em toda sua cadeia produtiva devido a incompatibilidade existente entre o estabelecido e o obtido pelas indústrias.

Diante desta discussão, este trabalho objetiva avaliar a influência de diferentes tempos de jejum nos teores de umidade, proteína e relação umidade e proteína para diferentes cortes de frangos *in natura* em uma unidade industrial de

abate de aves. Complementar avaliação com os diferentes cortes de frango *in natura*, mantendo as condições de processo fixas, tendo como variações as etapas do processo, a linhagem (Cobb e Ross) e sexagem das aves (macho e fêmea) a comparação com as legislações vigentes (brasileira e europeia), servindo de subsídio para argumentações junto aos Ministérios da Agricultura.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Identificar os fatores que influenciam na variação dos teores de umidade, proteína e a relação umidade e proteína em cortes de frango *in natura*.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar a influência do tempo de jejum pré-abate sobre os parâmetros umidade, proteína e relação umidade e proteína em dois diferentes cortes *in natura* de frango (peito e coxa com sobrecoxa);
- Identificar as etapas do processo produtivo que interferem nos parâmetros de umidade, proteína e relação umidade e proteína sobre o corte *in natura* de frango - Peito;
- Analisar a influência de variáveis como linhagem e sexagem das aves sobre os parâmetros umidade, proteína e relação umidade e proteína sobre o corte *in natura* de frango - Peito;
- Avaliar a interferência das etapas significativas do processo de abate nos parâmetros de umidade, proteína e relação umidade e proteína em diferentes cortes (peito,meio peito,coxa,sobrecoxa e coxa com sobrecoxa);
- Comparar se os dados obtidos atendem as legislações brasileiras e europeias vigentes.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Avicultura brasileira

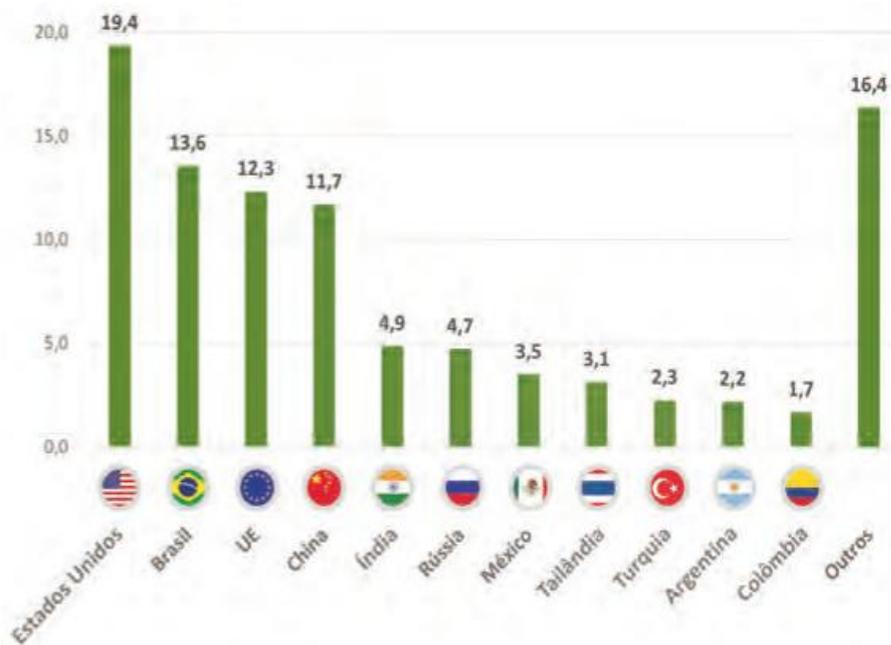
O crescente desenvolvimento da avicultura industrial e sua expansão em diversas áreas do Brasil, principalmente no início do século XXI, relacionado às dinâmicas dos espaços rurais influenciados pelas demandas comerciais e produtivas, proporcionou a avicultura consolidar-se como um setor moderno e bastante estimulado por políticas públicas, principalmente a partir dos anos de 1970 (BELUSSI, 2010). O avanço das linhagens geneticamente superiores, melhor qualidade dos insumos e técnicas mais adequadas de manejo permitiu a redução dos custos de produção.

Com isto, o Brasil vem em uma crescente frente ao volume de produção de carne de frango. Ao considerar os últimos 50 anos, a carne de frango multiplicou por 16 o volume produzido (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018). O país ocupa, desde 2004, o primeiro lugar nas exportações mundiais e o produto nacional já pode ser encontrado em 150 países de todos os continentes (REPÓRTER BRASIL, 2016).

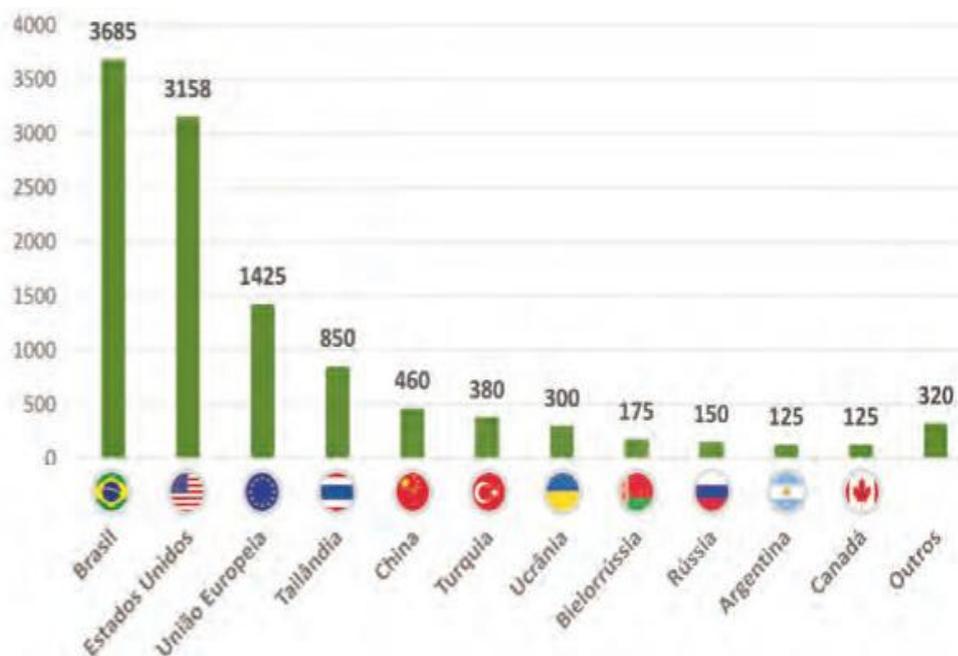
Cerca de 60% da produção mundial de carne de frango *in natura* é realizada por apenas quatro países: Estados Unidos (19,4 milhões de toneladas, correspondendo a 20%), Brasil (14%), União Europeia e China (ambos próximos de 12% cada), como pode ser visualizado na Figura 1 (a). O Brasil segue sendo o maior exportador, seguido pelos Estados Unidos, respondendo ambos por mais de 60% das exportações mundiais, conforme pode ser visualizado na Figura 1 (b) (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018).

A região sul do Brasil concentra a maior parte dos abates de frangos – 59,6% em 2015, e também das fazendas criadoras desse animal – 63,5% em 2014, segundo a Associação Brasileira Proteína Animal (ABPA), sendo aproximadamente 180 mil produtores agrícolas dedicados à atividade.

**Figura 1 - Principais países produtores (a) e exportadores (b) de carne de frango.**



(a) Países produtores em 2018, milhões de toneladas

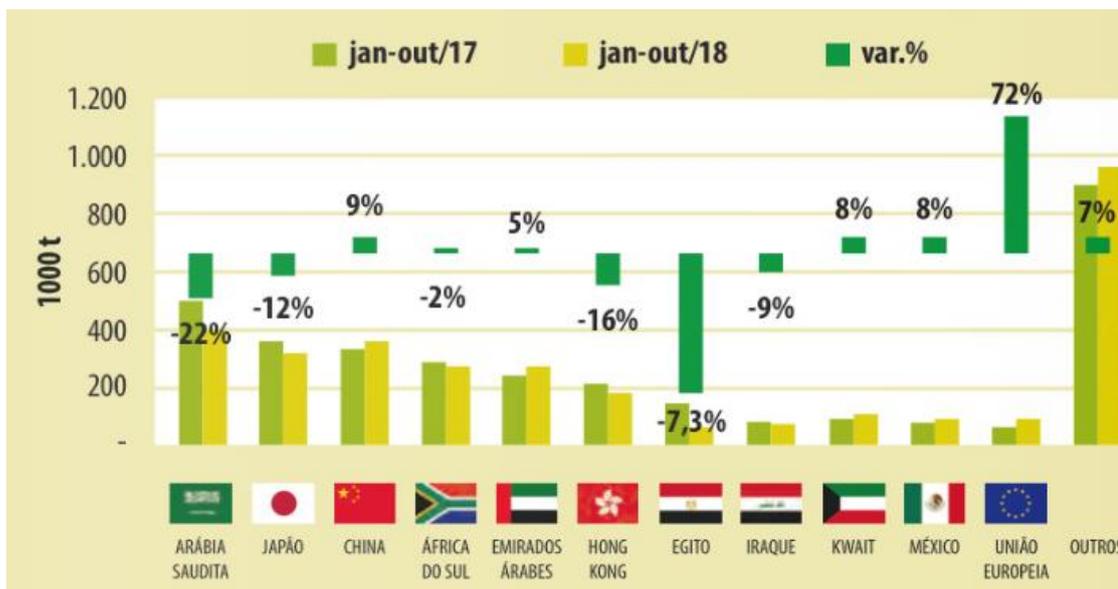


(b) Países exportadores em 2018, mil toneladas

Fonte: Adaptado de USDA (2018) - *Avicultura Industrial*, 2018.

A Figura 2 demonstra o destino das carnes de frango e a redução das exportações entre 2017 e 2018.

**Figura 2 - Exportação brasileira de carne de frango *in natura*.**



Fonte: Adaptado Secex (2018) - - *Avicultura Industrial*, 2018.

Em relação à exportação de carne de frango, os dados consolidados do SECEX/MDIC – Secretaria de Comércio Exterior/Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, englobando os quatro itens de carne de frango exportados pelo Brasil, sendo: inteiros, cortes, industrializados e carne salgada, apontam volume anual na ordem de 3,6 milhões de toneladas e uma geração de receita de US\$6,480 bilhões, valores que representam queda de, respectivamente, 5,22% e 9,24% sobre os resultados de 2017.

Segundo projeções da FAO - Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Organização para a Alimentação e a Agricultura das Nações Unidas, em 2019, a produção brasileira de carne de frango representará mais da metade das carnes produzidas no país, superando a produção da carne bovina somada à suína.

### **3.2. Abordagem sobre as legislações vigentes e metodologias empregadas**

#### **3.2.1 Legislação brasileira**

Em um passado recente, muito se discutiu em relação a possíveis fraudes por adição de água em frango. Empresas foram alvo de reclamações e receberam

autuações do Ministério Público (MP) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre alguns desvios frente aos parâmetros legais estipulados.

Em decorrência destas polêmicas, o MAPA passou a estabelecer critérios e intensificou suas ações ao combate a possíveis fraudes econômicas, em âmbito nacional. Com isto, algumas Normativas e orientações foram publicadas para que as empresas também restringissem seus controles e estabelecessem formas para tal. Assim, tem-se as seguintes legislações que se aplicam para cortes de frango (alvo de estudo):

- Portaria 210, de 10 de novembro de 1998 – Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves: determina os controles através do método de gotejamento – *Dripping Test*, tendo padrão máximo de 6% (para venda de carcaça) e, para o índice de absorção de água na carcaça destinada para cortes deverá ser igual ou inferior a 8% (BRASIL, 1998);
- Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2018 - Método oficial para determinação dos parâmetros para avaliação do teor total de água contida em cortes de aves: aprova os métodos para análise de absorção de água em cortes, diferenciando-os para cada parâmetro (BRASIL, 2009);
- Instrução Normativa nº 32, 03 de dezembro de 2010 – Parâmetros para avaliação do teor total de água contida nos cortes de frango: estabelece os padrões de teor de água contida em cortes de frangos resfriados e congelados, através dos parâmetros de umidade, proteína e relação umidade e proteína. Os padrões estão apresentados na Tabela 1 (BRASIL, 2010a).

Além destes, foi publicado através do Ofício Circular nº 038, de 26 de julho de 2010 a obrigação para os estabelecimentos criarem um programa de autocontrole específico para seus processos contemplando ações preventivas e corretivas para o atendimento as legislações cabíveis, sendo este intitulado de Programa de Prevenção e Controle da Adição de Água aos Produtos – PPCAAP (BRASIL, 2010b).

Estabeleceu também um Programa de Avaliação de Conformidade de Produtos de Origem Animal – PACPOA para acompanhamento e análise dos dados

obtidos em indústrias sob SIF (Serviço de Inspeção Federal) frente as inúmeras legislações publicadas.

Dados de 2017 divulgados pelo MAPA oriundos do PACPOA, demonstram que o índice de conformidade geral foi de 85,61%, considerando o universo de 2.961 amostras, resultado melhor que o de 2016 de 83,85% (BRASIL, 2018). Avaliando apenas os parâmetros físico-químicos para carne e produtos cárneos, o índice de conformidade foi de 78,59%. Para análises de pesquisa de indícios de fraude, verificou-se nas carcaças de frango a adição de água pelo método *dripping test* e nos cortes de frango por meio da relação umidade e proteína, o índice de conformidade foi de 76,69% (BRASIL, 2018). Por este índice, denota-se novamente a importância deste trabalho em buscar as avaliações nas diferentes etapas do processo em busca de maior conformidade nos parâmetros estudados.

Salienta-se a preocupação das empresas em conseguir padronizar e eliminar quaisquer interferências sobre seus processos produtivos, a fim de evitar que variáveis indesejadas possam acarretar em situações prejudiciais a confiabilidade da marca de seus produtos.

Por isto, as discussões que permeiam quanto ao método oficial utilizado nas análises do teor de água em cortes de frango, há detalhes que não possuem esclarecimentos e outros que, quando comparados com a legislação europeia tornam-se mais questionáveis ainda e de suma importância.

**Tabela 1** - Parâmetros para avaliação do teor total de água e proteína contidos em cortes de frango, estabelecidos pela Instrução Normativa nº 32/2010 – MAPA.

<b>Carne de frango</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Relação Umidade/Proteína</b>
Peito e meio peito	67,16 – 75,4	17,81 – 22,05	3,28 – 3,92
Peito sem pele	73,36 – 75,84	21,05 – 24,37	3,03 – 3,55
Coxa	65,33 – 72,69	14,40 – 17,96	3,83 – 4,71
Sobrecoxa	61,09 – 70,97	13,50 – 18,18	3,64 – 4,72
Coxa com sobrecoxa	62,82 – 70,70	14,36 – 18,08	3,59 – 4,67

Fonte: Brasil, 2010a.

### 3.2.2 Legislação europeia

A legislação europeia diretiva para os estabelecimentos que realizam a exportação de seus produtos para este mercado. O Regulamento (CE) nº 543/2008, da Comissão Europeia de 16 de junho de 2008 em seu Anexo VIII traz a *Determinação do Teor Total de Água em Pedacos de Aves de Capoeira*, definindo assim os padrões para a Relação umidade e proteína dos cortes de frango e perus frente aos diferentes tipos de resfriamento de carcaça., assim como a metodologia a ser utilizada. Os padrões estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Parâmetros para avaliação do teor total de água contida em cortes de frango, estabelecidos pelo Regulamento (CE) nº 543/2008.

<b>Carne de frango</b>	<b>Resfriamento por imersão</b>	<b>Resfriamento por ventilação</b>	<b>Resfriamento por aspersão e ventilação</b>
Peito de frango, sem pele	3,40	3,40	3,40
Peito de frango, com pele	3,60	3,40	3,50
Coxas, pernas, pernas inteiras, pernas inteiras com uma porção do dorso e quartos da coxa de frango, com pele	4,30	4,05	4,15

Fonte: Adaptado Regulamento (CE) nº543/2008 - União Europeia, 2008.

Ressalta-se que o documento prevê padrões para os diferentes tipos de resfriamento das carcaças no processo produtivo, sendo que o amplamente aplicado no Brasil é o resfriamento por imersão, através dos conhecidos *chillers*.

Estes padrões também já foram alvo de questionamentos, visto que, quando da sua determinação a amostragem foi pequena, conforme questionado pelo Estudo realizado pela Comunidade Europeia (Elahi, 2012), que alega que através do avanço da genética dos animais aliado também as técnicas de manejo, os mesmos devem ser considerados como desatualizados.

### **3.3. Jejum em frango de corte**

O jejum alimentar é considerado uma etapa importante para o processamento de aves porque influencia na qualidade e no rendimento da carne. Tal procedimento tem por objetivo diminuir a contaminação com resíduos alimentares ou intestinais, evitando que carcaças sejam desperdiçadas, e melhorar a eficiência na produção (DUKE *et al.*, 1997).

O tempo do jejum tem início na granja, com a interrupção do acesso das aves aos alimentos, porém, o fornecimento de água fica disponível até determinadas horas antes da apanha. O jejum segue durante todo o transporte e é acrescido do período de espera nas áreas de descanso do abatedouro, no qual as aves permanecem sob ventilação e aspersão de água para diminuir o estresse, aguardando o momento do abate (CASTRO, 2008). O MAPA adota o tempo como período legal de no mínimo 6 a 8 horas, através da Portaria 210/1998 (BRASIL, 1998).

A maioria das pesquisas no que se referem a jejum delimitam-se quanto aos rendimentos das carcaças ou contaminações microbiológicas. Estas têm indicado perdas de peso da ordem de 0,20 a 0,40% do peso vivo, por hora de jejum. Nesse sentido, é oportuno ressaltar a importância do estabelecimento de um planejamento de abate, ajustado às práticas de produção, para otimização dos resultados da planta de abate (ROSA *et al.*, 2000)

Pereira *et al.* (2013), realizaram estudos quanto ao comportamento das aves e características morfológicas da qualidade da carne para diferentes períodos de jejum – 6, 9, 12 e 15 horas. Concluíram que para os frangos de corte analisados após 12 horas de jejum há aumento do sofrimento das aves, mesmo assim, para as 15 horas de jejum pré-abate não há comprometimento da qualidade da carne e não afetam a morfologia e morfometria intestinal dos frangos de corte.

### **3.4. Linhagem e sexagem das aves**

A avicultura se desenvolveu bastante nestas últimas décadas, acompanhando o crescimento tecnológico e o aumento de renda da população brasileira. Essa evolução teve base em pesquisas relacionadas a genótipo, alimentação, sanidade

etc. O resultado mais palpável desse crescimento foi observado na taxa de conversão alimentar, que tem relação direta com o desenvolvimento genético. Em 1930, eram necessários 3,5 kg de ração para produzir 1 kg de frango, em 1970 eram necessários 2,15 kg e em 2005, 1,8 kg e 2010 para 1,7 kg. Outro avanço alcançado, muito influenciado pelo melhoramento genético, foi a redução da idade de abate de frangos acompanhada de ganho de peso. A idade para abate de frangos caiu de 105 dias, em 1930, para 49 dias em 1970, chegando a 42 dias, em 2005, e se mantendo nesse patamar até 2010. Ao mesmo tempo, o peso médio da ave no abate cresceu de 1,5 kg, em 1930, para 1,7 kg, em 1970, e 2,1 kg, em 2010, de acordo com dados do IBGE. (Moraes, 2012).

As aves da espécie *Gallus gallus* são responsáveis pela maior parte da produção de carne de aves e pela quase totalidade da produção de ovos no Brasil. Porém, mesmo pertencendo a uma só espécie, é possível se observar diferenças acentuadas na forma, tamanho e cores entre as diversas linhagens comerciais, conforme seu destino de produção. Estas particularidades também se refletem na musculatura esquelética (MADEIRA, 2008).

Atualmente, existem no mercado várias linhagens disponíveis para atender diferentes finalidades. As curvas de crescimento possuem comportamentos diferentes conforme as linhagens e sexo (MARCATO, 2010), além do mercado que se deseja atingir.

FERNANDES et al. (2002), afirmam que o uso de linhas genéticas de diferentes fontes comerciais em programas de frangos de corte permite produzir gerações mais bem adaptadas a diversas realidades e otimizar os potenciais de desempenho. Diferenças importantes existem no desempenho, rendimentos de carcaça e de cortes. As principais linhagens de frangos de corte existentes no Brasil são: Ross, Cobb, Arbor Acres, Avian, Hubbard, Isa, Ag Ross, HiSex, Hibro, Chester e Embrapa (Fegueiredo, 2008).

Segundo Lara et al. citado por Api, 2017 , a linhagem Cobb apresenta o melhor desempenho produtivo devido ao melhor ganho de peso, maior rusticidade e resistência ao manejo de temperatura e alta densidade de criação. Além disso, possui alta capacidade de deposição de músculo, obtendo melhor conversão alimentar. No entanto, devido ao alto ganho de peso, sua estrutura óssea torna-se limitante, predispondo a ocorrência de problemas locomotores, menor viabilidade do

lote em virtude da mortalidade por infarto e problemas de locomoção.

A linhagem Ross, de acordo com Vieira et al. citado por Api, 2017 apresenta desempenho produtivo semelhante à linhagem Cobb; entretanto, possui crescimento inicial inferior, com o ganho compensatório após os 21 dias de idade, obtendo alto ganho de peso final, ou seja, o peso de abate é semelhante ao das outras linhagens. Para estes mesmos autores, as aves da linhagem Ross apresentam melhor viabilidade do lote, menor possibilidade de problemas locomotores e melhor rendimento de peito.

Comparando aves sexadas, em condições semelhantes de manejo e de nutrição, o ganho de peso dos frangos de corte machos apresenta-se superior ao das fêmeas, podendo ser justificado pela melhor eficiência no aproveitamento dos alimentos, melhorando a conversão alimentar com maior deposição de tecido muscular. Diante desta situação, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da linhagem e da sexagem de frangos de corte em relação ao desempenho produtivo e ao rendimento de carcaça (API, 2017).

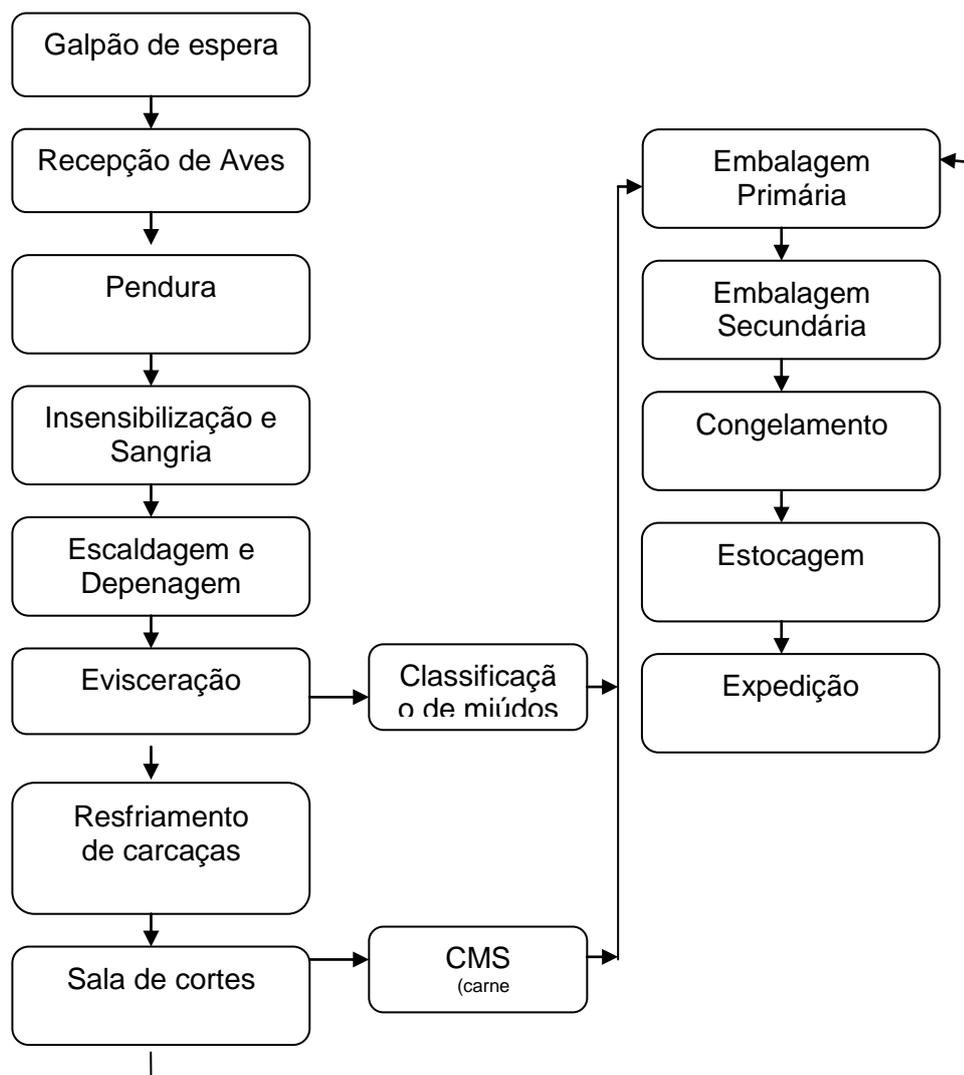
Diversas são as vantagens de criar os animais separadamente, sendo as principais reduções nos custos e otimização da produção. Isso porque o manejo das fêmeas é mais simples que o dos machos, já que elas se desenvolvem em um tempo menor e requerem menor espaço físico, pelo fato de serem mais dóceis que os machos. Além disso, após a terceira semana de vida, as fêmeas apresentam menor exigência de nutrientes, fazendo com que o custo de alimentação seja menor. Incluem-se também diferenciações de manejo, por exemplo com iluminação e ventilação (Tolomelli, 2018).

Nos frigoríficos o abate por sexagem também é alta vantajoso, visto que se delimita toda a linha de produção com base no peso médio do lote. Assim, diferenças de tamanhos denominadas disparidade do lote são evitadas, proporcionando melhores níveis de produtividade, rendimento e qualidade da carne.

### 3.5. Sistema de abate de aves e seus interferentes na absorção de água em músculo

O processamento de aves é realizado de forma semelhante em várias partes do mundo e é composto de etapas básicas como a recepção, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, cortes e embalagem dos cortes ou embalagem da ave inteira. Na Figura 3, destaca-se o fluxograma representativo da planta onde foi realizado o estudo e na sequência a descrição sucinta de cada etapa.

**Figura 3** - Fluxo do abate e processamento de frangos.



- Recepção e Pendura: os caminhões carregados são recepcionados, ficam em ambiente ventilado e nebulizado para garantir o conforto térmico aos animais enquanto aguarda o início do abate. Na plataforma de descarga, as gaiolas são retiradas dos caminhões e dispostas em esteira que seguirá para a pendura. Na área de pendura os frangos são retirados das gaiolas e pendurados pelos pés na nórea a qual tem a função de transportar os frangos ao longo do processo.

- Sangria e Insensibilização: após pendurados na nórea os frangos seguem para a cuba de insensibilização. Este processo consiste na passagem dos frangos por um tanque com nível de água até o peito, assim que a cabeça entra em contato com a água, ocorre a passagem da corrente elétrica pela ave, provocando a insensibilização, conhecido como eletronarcose. Após, ocorre a sangria por um disco automático na base da mandíbula da ave, os frangos percorrem um trajeto de no mínimo três minutos para garantir uma sangria eficiente e são conduzidos ao primeiro tanque de escaldagem.

- Escaldagem e Depenagem: O processo de escaldagem é dividido em dois tanques sendo que o primeiro chamado de pré-escaldagem e o segundo chamado de escaldagem, onde a água atinge uma temperatura em torno de 60°C. O principal objetivo da escaldagem é a lavagem prévia do frango e o afrouxamento das penas facilitando a depenagem. A depenagem é realizada por depenadeiras automáticas, onde os frangos passam por vapor quente e as penas são retiradas com auxílio de rolos de borracha que fazem movimento rotatório rápido, podendo haver o repasse manual posteriormente. Depois de passar por um chuveirão com intuito de lavar o frango, o mesmo é conduzido até o cortador de pés, que são classificados e enviados para área de miúdos.

- Evisceração: Após a escaldagem ocorre a rependura das carcaças na nórea da evisceração, dando início ao corte da cabeça, a extração da cloaca, o corte do abdômen, a retirada das vísceras (evisceração), a extração do papo e traqueia e o corte da pele do pescoço. As carcaças evisceradas são devidamente inspecionadas pelo Serviço Inspeção Federais (SIF), sob o aspecto sanitário e tecnológico. Caso as carcaças apresentem alguma anormalidade podem ser condenadas parcial ou totalmente. As vísceras que são classificadas como comestíveis (fígado, moela e coração) seguem para área de miúdos onde serão resfriadas e classificadas para

posterior encaminhamento a área de embalagem, já os não comestíveis (pulmão, intestino, bile) são separadas e enviadas para subproduto.

Com o objetivo de diminuir a contaminação microbiológica, as carcaças passem pela lavagem de aspersão antes de entrarem no pré-chiller.

- Pré-resfriamento: O processo de pré-resfriamento consiste em reduzir a temperatura das carcaças até o limite igual ou inferior a 7°C para carcaças inteiras, O resfriamento das carcaças é geralmente feito por água gelada onde as carcaças são imersas em grandes tanques chamados *chillers* (ISOLAN, 2007). Além do objetivo do sistema de resfriamento ser a diminuição da velocidade de multiplicação da microbiota existentes na carcaça, Bersot *et al.* (2002) reforça que o resfriamento também tem efeito sob os principais indicadores de qualidade de aparência e textura da carne.

Após saírem do pré-resfriamento as carcaças passam pelo processo de gotejamento, denominado como o escorrimento da água da carcaça decorrente da operação de pré-resfriamento, sendo que ao final desta fase, a absorção da água nas carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão, não deverá ultrapassar a 8% de seus pesos (BRASIL, 1998).

- Sala de cortes: após o gotejamento as carcaças são penduradas na nórea automática, onde ao passar pelos diferentes módulos terão suas partes separadas, seguindo para mesas específicas onde terão seus cortes processados, classificados para posterior embalagem de acordo com o destino final. Ainda na sala de cortes ocorre a etapa de embalagem primária dos cortes.

- Embalagem secundária: Os cortes de frango já acondicionados em embalagens primárias (plásticas) são dispostos em caixas de papelão, chamadas de embalagens secundárias.

- Congelamento: Após embalados os produtos são direcionados para os túneis de congelamento com temperatura média de -20° C, para que o produto na saída possa atender ao previsto em legislação quando para exportação em -18° C e para mercado interno -12° C.

Os questionamentos de atendimento aos parâmetros estudados iniciam-se na recepção das aves, visto que o estudo Europeu realizado em 2012 confirmou que as aves mais jovens têm um teor de água fisiológico ligeiramente superior, e menor conteúdo de proteínas (Elahi, 2012).

Dentre as operações envolvidas no processamento da carne de frango, o resfriamento *post mortem* é muito importante para a manutenção da qualidade final da carne. A temperatura *post mortem* é um fator crítico para a obtenção da qualidade, sendo necessário iniciar a redução da temperatura da carcaça tão logo possível após o abate. Com este procedimento, as reações bioquímicas que ocorrem no *post mortem* são reduzidas, evitando a queda rápida do pH e a ação descontrolada das enzimas proteolíticas naturais, além de inibir o crescimento microbiológico (MASTROGIACOMO, 2006). Por isso a etapa de pré-resfriamento no processo é a que requer maior atenção. Além da redução de temperatura para a carcaça através da troca térmica com a temperatura dos *chillers* o percentual de absorção está relacionado com o tempo de permanência nos mesmos, injeção de ar no sistema (borbulho), temperatura final da carcaça, tamanho da carcaça e outros com menor significância visto que as carcaças absorvem água, principalmente na pele, gordura circundante e tecido subcutâneo (ASSIS, 2009).

Se estes parâmetros não são conhecidos para cada processo e devidamente controlados podem acarretar em percentuais de absorção maiores dos que o previsto nas legislações. Para cortes pálidos, moles e exsudativos (PSE) também foi observado um valor maior de umidade, relacionada a proteína em menor quantidade resulta em uma relação umidade/proteína superior, isto pode ser atribuído a baixa capacidade de retenção de água (CRA) das carnes PSE devido ao baixo pH próximo ao ponto isoelétrico das proteínas, que por apresentarem cargas negativas e positivas em igual quantidade diminui o espaço entre os filamentos grossos e finos e não possibilitam a ligação destas moléculas com a água (MANTESE, 2002).

No processo de congelamento, o tecido muscular incorpora uma quantidade de água que deverá sair do frango antes que este seja congelado, caso contrário, a água incorporada congelará juntamente com o produto que terá seu peso excedido, o que poderia remeter a problemas de fraude e prejudicar economicamente o consumidor (KATO, 2014).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa as amostragens foram realizadas em um frigorífico abatedouro de aves localizado na região sul do Brasil, sob o Serviço de Inspeção Federal, no período do primeiro semestre de 2017 e de 2018, considerando assim condições climáticas equivalentes.

Considerando-se o histórico da unidade, foram fixados alguns parâmetros referenciais de estudos para as aves, sendo eles:

- Linhagem: Cobb - total abatido na unidade de estudo de 76%
- Sexagem: Macho - total abatido na unidade de estudo de 100%
- Idade: 43 dias – Idade média abatida considerada como ideal
- Peso: 2,8 Kg ( $\pm$  100 g) – peso médio abatido considerado como ideal

Os parâmetros analisados foram: Umidade, Proteína e posteriormente calculada a Relação Umidade e Proteína (U/P). As amostragens estão detalhadas em cada tópica posteriormente.

Para as coletas, foram seguidos todos os cuidados necessários, sendo que segue-se para todas as etapas:

1. Realizada a desossa e separação das partes de interesse;
2. Colocação de forma individualizada das partes em embalagens específicas para análises;
3. Colocação das embalagens em caixa térmica com gelo para mantê-las refrigeradas;
4. Congelamento em Túnel Contínuo (modelo Madef) a  $-19^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 5 h até o atingimento de  $-12^{\circ}\text{C}$ ;
5. Encaminhamento das amostras para o laboratório de análise da empresa.

As amostras foram analisadas em laboratório interno da empresa, sendo este reconhecido pelo INMETRO, com aplicação da norma ABNT NBR ISO 17025. As metodologias utilizadas seguiram conforme previstas na Instrução Normativa 08/2009 (BRASIL, 2009):

### *Determinação de umidade*

Pesou-se cerca de 5 g de amostra (em uma cápsula contendo cerca de 15 gramas de areia e bastão de vidro secos em estufa a 103 °C + - 2 °C por no mínimo 30 minutos e esfriados até temperatura ambiente), misturou-se a amostra e a areia de forma homogênea com o auxílio do bastão de vidro e levou-se para secagem em estufa (Biopar, S336AD) a 103 °C (±2 °C) por 2 horas. Retirou-se da estufa, transferiu-se para um dessecador até temperatura ambiente e pesou-se. Repetiu-se a operação de secagem, resfriamento e pesagem, de 1 h em 1 h até peso constante. Os resultados foram expressos em % (g de umidade/100 g de amostra).

### *Determinação de proteína*

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl, de acordo com metodologia descrita pela IN 20/1999. Inicialmente, pesou-se de 0,8 - 1,2 g em papel manteiga e transferiu-se para um tubo digestor juntamente com 5 g da mistura catalítica e 20 mL de ácido sulfúrico P.A. Levou-se o tubo ao bloco de digestor onde a amostra foi digerida a 400 °C + - 5 °C por aproximadamente 2 horas. Após este tempo resfriou-se a amostra a temperatura ambiente, adicionou-se 100 mL de água destilada, conectou-se o tubo de digestão ao destilador de nitrogênio (Tecnal, modelo TE-0363), neutralizou-se com 50 mL de hidróxido de sódio 50 % e procedeu-se a destilação. Recolheu-se o destilado em 25 mL de ácido bórico 4 % até totalizar 150 mL de coletado. Titulou-se então com solução padrão de ácido clorídrico 0,1 N até viragem do indicador de verde para rosa. Para o cálculo da proteína bruta, levou-se em consideração o teor de nitrogênio obtido, multiplicado pelo fator de conversão de nitrogênio para proteína, de 6,25. Os resultados foram expressos em % (g de proteína/100 g de amostra).

### *Relação de proteína e umidade*

A relação umidade e proteína (U/P) foi calculada através da Equação (1):

$$\text{Relação umidade e proteína (U/P)} = \frac{\text{Umidade (\%)}}{\text{Proteína (\%)}} \quad (1)$$

#### **4.1. Avaliação do tempo de jejum**

Para avaliar a influência do tempo de jejum alimentar e hídrico nos teores de proteína e umidade e a relação umidade/proteína foram realizados quatro tratamentos diferenciados de um mesmo lote, sendo:

T1 = 0 hora

T2 = 6 horas

T3 = 12 horas

T4 = 18 horas

Para o T1 considerou-se amostra branca, que se retrata da condição da ave sem nenhuma restrição alimentar. Para T2 é o período mínimo que deve ser praticado, conforme previsto na legislação vigente Portaria 210/1998 (BRASIL,1998) e também o mais usual pelos frigoríficos onde as distâncias das granjas são pequenas. Para T3 é o limiar praticado e para T4 é uma condição extrema, não praticada pelas empresas do ramo.

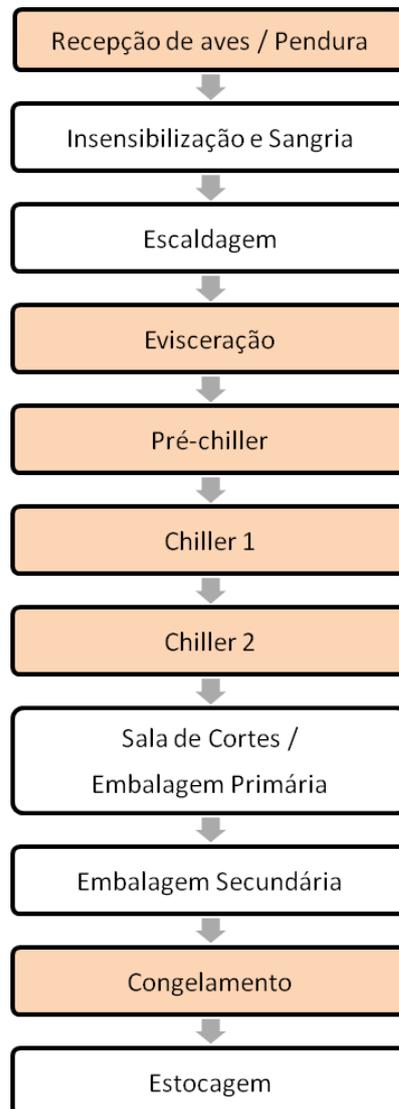
Para cada tratamento foram analisadas 50 amostras. Também foram utilizados como referências dois cortes *in natura*, sendo: Meio Peito sem ossos sem pele e Coxa com sobrecoxa com osso e com pele, sendo estes selecionados pela empresa, por apresentarem os maiores divergências frente aos parâmetros estudados nos últimos 3 anos.

As coletas para os tratamentos T1 e T2 sucederam-se em uma granja específica, onde os animais foram preliminarmente pesados e avaliados visualmente quanto a integridade, sendo utilizados apenas o que estivessem totalmente íntegros. Já para T3 e T4, as coletas aconteceram no frigorífico, na plataforma de recebimento, onde foi possível respeitar o tempo estipulado.

#### **4.2. Mapeamento do processo**

Para o mapeamento do processo foram avaliadas as etapas que possuem maior emprego de água com conseqüente possibilidade de agregação de umidade na carcaça e/ou cortes, assim foram escolhidas as destacadas no fluxograma do processo apresentado na Figura 4.

**Figura 4** - Etapas do processo produtivo de coleta de amostras.



Fonte: o autor.

Foram fixadas as variáveis linhagem (Cobb), sexagem (macho), peso (2,800 kg  $\pm$  100g), idade (43 dias) e tempo de jejum (6 horas) e também parâmetros de processo, sendo eles: tempo total de resfriamento (1:20 h), temperatura de água do pré-chiller (13°C), temperatura de água do chiller 1 (2°C), temperatura de água do chiller 2 (2°C), borbulho contra-fluxo (Injeção de ar no sistema de pré-resfriamento), temperatura do produto congelado (-18 °C).

As amostragens foram realizadas em três momentos diferentes, tendo o total de cada etapa com n=10. Isto totalizou 30 amostras em cada ponto e 180 nesta primeira etapa. Como referência para o estudo, foi utilizado o corte Peito. Para as coletas, as carcaças eram separadas, avaliadas quanto à ausência de rasgos ou

ferimentos na pele superficial, visto que estes danos podem causar interferências na absorção de água (LORENZETTI, 2016). Nessa pré-seleção visual também se procurou restringir a faixa de peso das aves (2,8 kg  $\pm$  100 g), posteriormente seguiram o fluxo de preparo das amostras, conforme disposto acima. Também foram avaliadas as taxas de absorção de água das carcaças.

#### **4.3. Comparação entre os diferentes cortes**

Após realizado o mapeamento do processo e identificado as etapas que possuem estatisticamente diferença significativa, foi realizado a variação dos diferentes cortes *in natura*, sendo eles: Coxa e sobrecoxa, Coxa, Sobrecoxa e Peito e meio peito. As coletas foram realizadas na plataforma, pré-chiller e túnel de congelamento. Para cada etapa foram coletas 40 amostras, todas seguiram o mesmo fluxo de preparo de amostras.

#### **4.4. Avaliação da linhagem**

Para avaliação da linhagem, foi considerado as duas linhagens mais utilizadas pela empresa, Cobb e Ross, considerando a mesma sexagem, macho. A amostragem consistiu de 40 amostras para cada linhagem, no mesmo dia de coleta. Todas amostras seguiram o mesmo fluxo de preparo de amostras.

#### **4.5. Avaliação da sexagem**

Para avaliação da sexagem, utilizou-se a mesma linhagem (Cobb). As coletas foram em um único momento totalizando n=40 para cada sexo, todas seguiram o mesmo fluxo de preparo de amostras

#### **4.6. Tratamento Estatístico**

Os resultados foram tratados estatisticamente por ANOVA seguido de comparação das médias pelo teste de Tukey ou t de student, com auxílio do software Past, com 95 % de confiança.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos ao longo do estudo referente aos parâmetros físico-químicos de umidade e proteína para as variáveis estudadas frente aos padrões estabelecidos na legislação brasileira (Brasil, 2010a) e europeia (União europeia, 2008).

### **5.1. Avaliação do tempo de jejum**

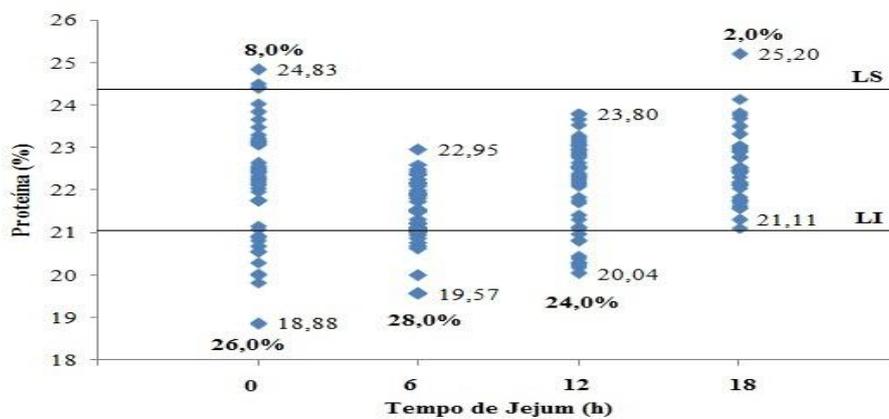
A influência do tempo de jejum pré abate nos parâmetros de umidade, proteína e relação umidade/proteína das 50 amostras avaliadas em cada tratamento encontram-se na Figura 5. De acordo com os resultados, é possível observar a variação dos parâmetros conforme aumenta o tempo do período de jejum alimentar e hídrico.

Para proteína (Figura 5a), ocorrem extrapolações em sua maioria no limite inferior, com exceção para o T4 (tempo de jejum de 18 h) onde não houve nenhuma extrapolação. Os resultados obtidos em T4 demonstram-se na maior percentagem dentro da faixa padrão estabelecida pela legislação (Brasil, 2010a).

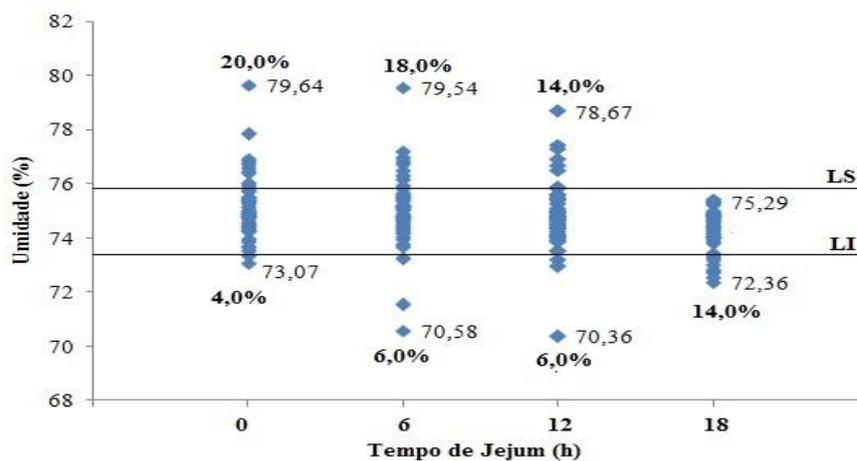
Observa-se uma redução do teor de proteína com 6 horas de jejum (T2) em relação a ausência de jejum, e posterior tendência de aumento deste teor, com o aumento do tempo de jejum, para a maioria das amostras avaliadas. Situação inversa ocorre com a umidade (Figura 5b), onde ocorrem extrapolações em ambos os limites. Verifica-se que, com o passar do tempo de jejum a umidade tem tendência de redução. Na avaliação da Relação entre os dois parâmetros (Figura 5c), identifica-se os maiores extrapolações no limite superior, também com tendência de redução deste parâmetro com o aumento do tempo de jejum.

A partir destes dados, conclui-se que os melhores resultados obtidos para a Relação (U/P) foi no T4, onde o tempo de jejum é de 18 horas. Porém, para este tratamento ainda se observam inconsistências tanto para os parâmetros de proteína quanto para umidade frente a legislação brasileira.

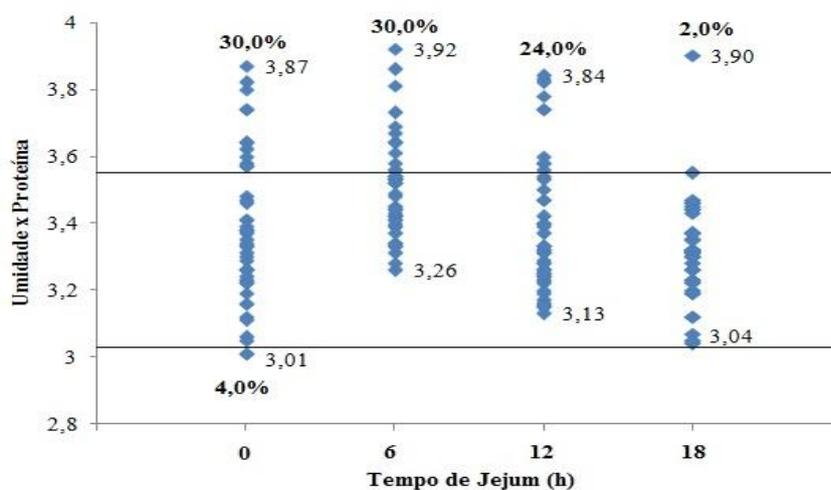
**Figura 5 - Proteína (a), umidade (b) e relação umidade/proteína (c) para o corte peito em diferentes tempos de jejum.**



(a)



(b)



(c)

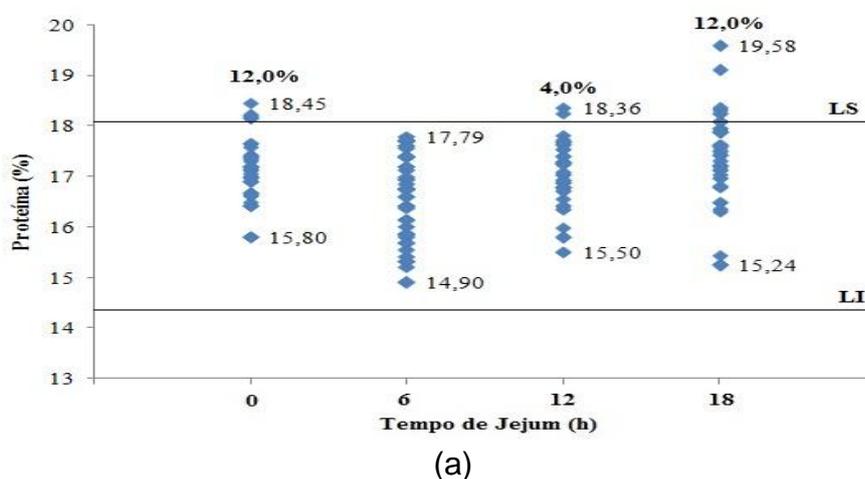
LS – Limite superior; LI – Limite inferior (Brasil, 2010a)

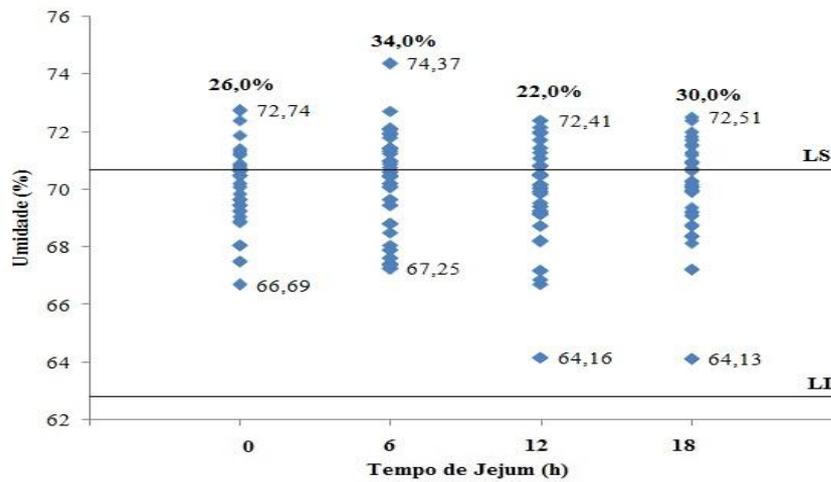
Percentuais em negrito referem-se a extrapolação dos limites previstos (Brasil, 2010a)

Avaliando os dados para o produto coxa e sobrecoxa para proteína (Figura 6a), observa-se uma menor variação do que identificado para o peito, com todos os valores dentro ou acima dos limites indicados na legislação brasileira. Observa-se também a mesma tendência de variação deste parâmetro com o aumento do tempo de jejum em relação ao corte peito. Somente para o T2 (6 horas de jejum) não foram identificados extrapolações. Para a umidade (Figura 6b), houveram extrapolações em todos os tratamentos, sendo que todos os resultados, mesmo os dentro do padrão, concentraram-se próximos ao limite superior. Na avaliação da relação entre os dois parâmetros (Figura 6c) observou-se extrapolações dos limites para T1 (sem jejum) de apenas 4% e para T4 (18 horas de jejum) de 2%, para T2 (6 horas de jejum) e T3 (12 horas de jejum) não houveram extrapolações.

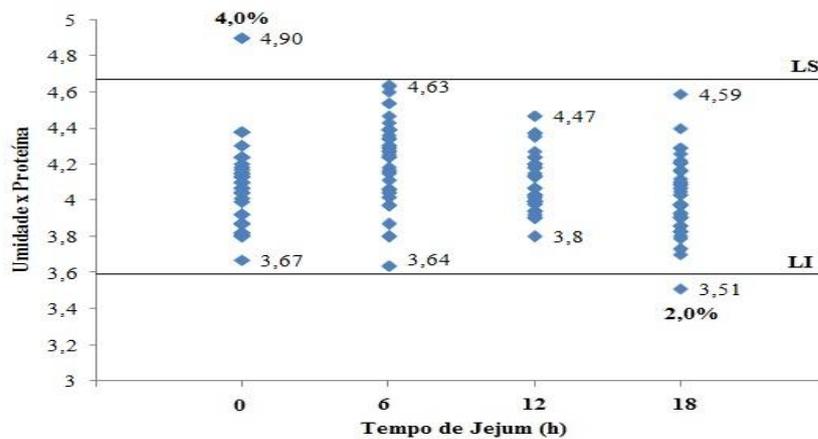
Assim, pode-se dizer que ocorrem extrapolações significativas para o parâmetro umidade em seu limite superior, mas equaliza-se na relação com a proteína, apresentando assim menores extrapolações. Em T1, para ambos os cortes, é possível constatar maior percentual de água no músculo – condição fisiológica da ave. Para T2 (6 horas de jejum), observou-se com maior nitidez a elevação da umidade, já T3 foi o tratamento em que menos se observa extrapolações e também apresenta menor disparidade nos resultados, podendo ser considerando o que obteve melhores resultados totais. Salienta-se que o tratamento T4 (18 horas de jejum), fere o bem estar animal, por isto seria uma prática inadequada (Ludtke, 2010).

**Figura 6** - Proteína (a), umidade (b) e relação umidade/proteína (c) para o corte coxa e sobrecoxa para diferentes tempos de jejum.





(b)



(c)

LS – Limite superior; LI – Limite inferior (Brasil, 2010a)

Percentuais em negrito referem-se a extrapolação dos limites previstos (Brasil, 2010a)

Realizando a análise de significância das médias encontradas, conforme Tabela 3, identificou-se apenas uma diferença para o corte Peito no parâmetro de proteína para T1, fato que retrata a condição fisiológica da ave sem interferências do jejum. Para os demais parâmetros avaliados não foi identificado diferença ( $p > 0,05$ ). A diferença significativa visualizada com maior importância foi entre os cortes coxa e sobrecoxa e peito, fato este que será abordado no item 5.3 – Diferenciação entre os cortes. Comparando os resultados das médias com a legislação brasileira, todas divergem dos padrões estabelecidos.

**Tabela 3** - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados para os diferentes tempos de jejum.

Cortes	Tratamentos (tempos de jejum)			
	T1 (0 h)	T2 (6 h)	T3 (12 h)	T4 (18 h)
<b>Umidade (%)</b>				
<b>Coxa e Sobrecoxa</b>	75,12 <sup>aa</sup> ± 1,18	75,04 <sup>aa</sup> ± 1,34	74,88 <sup>aa</sup> ± 1,28	74,25 <sup>aa</sup> ± 0,77
<b>Peito</b>	69,86 <sup>ab</sup> ± 1,38	69,89 <sup>ab</sup> ± 1,74	69,59 <sup>ab</sup> ± 1,79	69,49 <sup>ab</sup> ± 2,05
<b>Proteína (%)</b>				
<b>Coxa e Sobrecoxa</b>	22,05 <sup>aa</sup> ± 1,53	21,28 <sup>aa</sup> ± 1,14	21,94 <sup>aa</sup> ± 1,47	22,55 <sup>aa</sup> ± 0,76
<b>Peito</b>	14,04 <sup>bb</sup> ± 0,66	16,5 <sup>ab</sup> ± 0,83	17,02 <sup>ab</sup> ± 0,63	17,30 <sup>ab</sup> ± 0,93
<b>Relação (U/P)</b>				
<b>Coxa e Sobrecoxa</b>	3,43 <sup>aa</sup> ± 0,30	3,55 <sup>ab</sup> ± 0,26	3,42 <sup>ab</sup> ± 0,28	3,32 <sup>ab</sup> ± 0,14
<b>Peito</b>	4,09 <sup>aa</sup> ± 0,24	4,22 <sup>aa</sup> ± 0,23	4,09 <sup>aa</sup> ± 0,15	4,02 <sup>aa</sup> ± 0,19

\* Médias ± Desvios Padrão seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem significativamente pelos testes de Tukey e t de Student, respectivamente, com 95% de confiança.

Kotula & Wang (1994 apud Castro, 2006) observaram em seu estudo de comparação com diferentes períodos de jejum (0, 3, 6, 12, 18, 24 e 36 horas), à medida que a duração do jejum aumentava, diminuiu a umidade no peito e aumentou na coxa, enquanto que quando o jejum excedeu a 6 horas houve uma diminuição significativa na maciez do músculo do peito. De forma análoga se identificou no peito, porém não se reproduziu na coxa esta avaliação.

Segundo Pens Jr. (2003), a restrição alimentar provoca alterações fisiológicas e de imunidade dos frangos que não devem ser ignoradas. Após o início da retirada de alimento e água, ocorre o processo de desidratação da carcaça, ou seja, a perda de peso vivo, o mesmo considerado por Duke *et al.* (1997). O aumento dessa perda é linear à medida que aumenta a duração do jejum (BARTOV, 1998).

Essa desidratação tende a influenciar a qualidade da carne de aves, pois a retenção de água é uma característica importante que está relacionada com o aspecto da carne antes do cozimento, com seu comportamento durante a cocção e com a palatabilidade do produto (MENDES, 2001).

Na avaliação de frangos de corte da linhagem Ross com 46 dias de idade, em diferentes períodos de jejum alimentar (3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas), Castro (2008) obteve efeito estatístico ( $p < 0,05$ ) na perda de peso das aves vivas. Porém não foram

observadas diferenças estatísticas ( $p>0,05$ ) para as características sensoriais da carne de peito, corroborando também com os resultados de Gottardi (2012), Gonçalves (2008) e Rosa (2015). Garcia (2008) identificou maior taxa de absorção de água pós-resfriamento para períodos maiores de jejum, no entanto, sem diferenças significativas no rendimento de cortes.

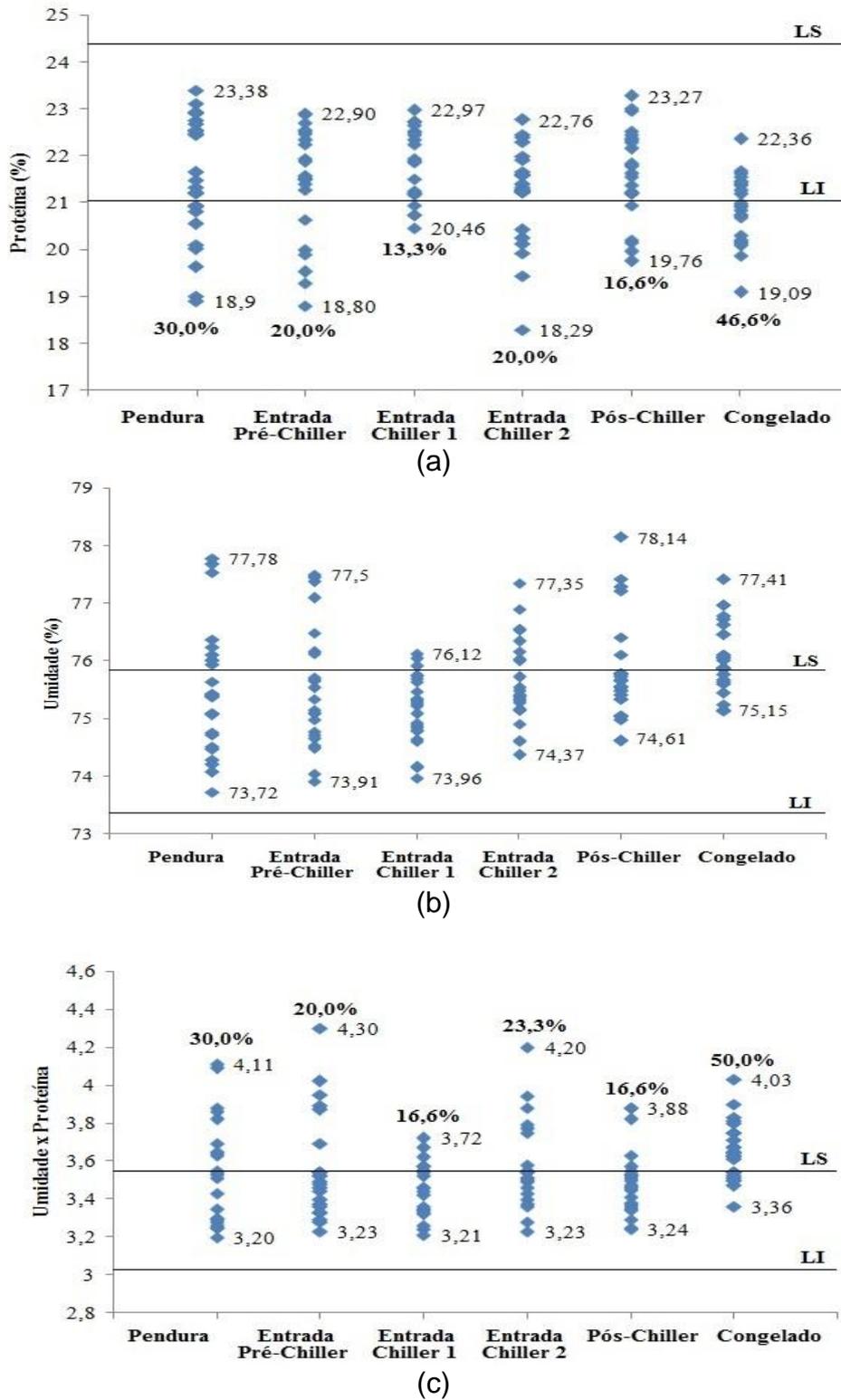
O tempo o jejum pré-abate há muito tempo vem sendo discutido devido a complexidade de fatores que pode afetar, muitas dúvidas sempre foram em definir qual período de jejum que é suficiente para evitar riscos de contaminação no abatedouro e o menor comprometimento na perda de peso vivo e rendimento de carcaça (PEDROSO, 2005).

Outros estudos com avaliação de interferências do tempo de jejum em parâmetros físico-químicos e, particularmente na avaliação da relação umidade/proteína, não foram encontrados durante a pesquisa, denotando a importância de maior investigação neste quesito.

## **5.2. Mapeamento do processo**

A Figura 7 apresenta os resultados obtidos nas diferentes etapas do processo para umidade, proteína e Relação (U/P) para o peito de frango. Salienta-se que após a etapa de pré-resfriamento foram acompanhados os valores de absorção de água nas carcaças e todas respeitaram ao previsto na legislação, sendo máximo de 8% conforme previsto na legislação brasileira (Brasil, 1998).

**Figura 7 - Proteína (a), umidade (b) e relação umidade/proteína (c) para o peito sem osso e sem pele em diferentes etapas do processo.**



LS – Limite superior; LI – Limite inferior (Brasil, 2010a)

Percentuais em negrito referem-se a extrapolação dos limites previstos (Brasil, 2010a)

Para o parâmetro de proteína, as extrapolações foram no limite inferior, com os maiores percentuais de amostras abaixo do limite inferior da legislação brasileira nas etapas de pendura e produto congelado. Para a umidade, as extrapolações se deram no limite superior em todas as etapas. Nota-se para o limite inferior do parâmetro umidade uma tendência de aumento com o avanço das etapas do processo, porém no limite superior este mesmo comportamento não pode ser observado.

Para Relação (U/P), as extrapolações concentram-se no limite superior, sendo os maiores percentuais de extrapolações na etapa de pendura e produto congelado, sendo assim reflexo do parâmetro de umidade. A etapa de *chiller* 1 apresentou-se com menor disparidade e também menor percentual de extrapolações no limite superior, fato observado nas avaliações dos parâmetros. Se avaliarmos os dados amostrais frente aos padrões da legislação europeia chegamos a ter 93,3% de incompatibilidade dos limites somados.

A comparação entre as médias dos parâmetros avaliados (umidade, proteína e relação entre umidade/proteína) nas diferentes etapas do processo encontra-se na Tabela 4. Observa-se que as etapas 1, 2, 4 e 5 obtiveram resultados muito próximos, não possuindo diferenças estatísticas entre si. Já as etapas 3 e 6, *pré-chiller* e produto congelado, apresentaram diferença significativa entre si, no nível de 5% para todos os parâmetros avaliados. Ao avaliar as médias, as extrapolações foram para proteína na etapa de produto congelado e para relação (U/P) no *pré-chiller* e produto congelado.

**Tabela 4** - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados para as diferentes etapas do processo.

ETAPA	UMIDADE (%) (73,36-75,84)	PROTEÍNA (%) (21,05-24,37)	Relação (U/P) (3,03-3,55)
1 – Pendura	75,49 <sup>ab</sup> ± 0,23	21,48 <sup>ab</sup> ± 0,27	3,53 <sup>ab</sup> ± 0,56
2 – Entrada Pré-chiller	75,62 <sup>ab</sup> ± 0,23	21,43 <sup>ab</sup> ± 0,30	3,55 <sup>ab</sup> ± 0,27
3 – Entrada Chiller 1	75,15 <sup>b</sup> ± 0,12	21,76 <sup>b</sup> ± 0,15	3,46 <sup>b</sup> ± 0,28
4 - Entrada Chiller 2	75,61 <sup>ab</sup> ± 0,15	21,19 <sup>ab</sup> ± 0,21	3,57 <sup>ab</sup> ± 0,45
5 – Pós Chiller	75,81 <sup>ab</sup> ± 0,18	21,63 <sup>ab</sup> ± 0,96	3,49 <sup>ab</sup> ± 0,35
6 - Produto Congelado	75,63 <sup>a</sup> ± 0,12	20,87 <sup>a</sup> ± 0,72	3,65 <sup>a</sup> ± 0,36

\* Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Para a etapa do Entrada Chiller 1, sua diferenciação é justificada por diversos motivos, sendo o principal pela complexidade do sistema de refrigeração. A matéria-prima (carcaças de frango) não possui geometria definida, possui variabilidade de peso e dimensões, tem características específicas para machos e fêmeas, composição química variável, entre outras. (CA RCIOFI, 2005 e BELEDELLI,2014).

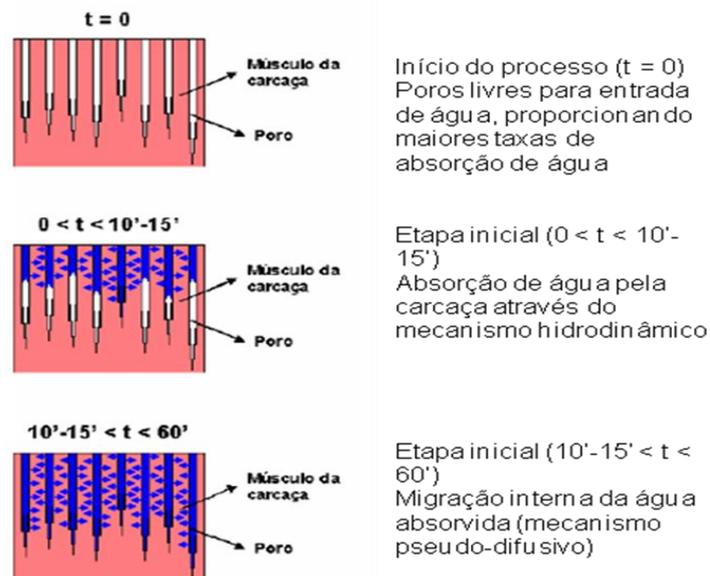
A influência da temperatura da água e a agitação do meio, para Carciofi (2005) e Lorenzetti (2016) são fronteiras a qual a água deverá transpor para passar a fazer parte da massa de água absorvida pelas carcaças.

Olivo (2006) aponta que o tempo de permanência das carcaças nos *chillers*, ocasiona maior hidratação das proteínas e conseqüentemente maior absorção de água pela carne. Importante ressaltar que o MAPA aponta que a permanência das carcaças de frango na fase de pré-resfriamento não deve ser superior a 30 minutos (BRASIL, 1998).

Em seu estudo, Lorenzetti (2016) identificou através de análises histológicas para porções de peito de frango, que as mudanças estruturais mais acentuadas ocorreram no pré-*chiller*, porém nota-se que no *chiller* 1 as mudanças estruturais continuam ocorrendo embora com menor intensidade.

Avaliando o sistema em detalhes, a explicação mais consistente é a da dado por Carciofi (2005), onde a mesma cita que no início do processo de resfriamento a carcaça está em torno de 25°C, o músculo peitoral que é composto por fibras e espaço interfibras, contém baixa quantidade de líquido, fato que proporciona maiores taxas de sorção de água. Esta taxa depende fortemente da pressão hidrostática agindo sobre as carcaças, o que sugere que a entrada de água nas mesmas é controlada por um mecanismo hidrodinâmico. Com o preenchimento dos espaços vazios interfibras desse tecido muscular (poros) e com a saturação da região próxima à superfície da carcaça ocorre uma queda na taxa de absorção de água, a qual passa a depender preponderantemente da migração interna da água absorvida. Toda esta explicação é representada de forma esquemática na Figura 8 abaixo.

**Figura 8** - Representação esquemática dos mecanismos que governam a absorção de água pelas carcaças.



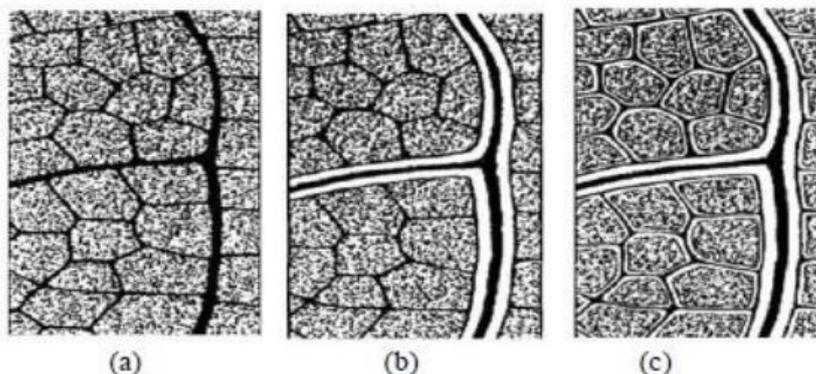
Fonte: Carciofi, 2015.

Confirmando a teoria, no estudo realizado por Ferrari (2015) avaliando os mesmos parâmetros em carcaças antes e após o sistema de refrigeração, o autor encontrou como esperado, o teor de água obtido antes de refrigeração (18,5%), como uma média das quatro linhagens avaliadas, aumentaram após o resfriamento (31,0%), bem como a relação (U/P), que aumentou de 20,4% nas amostras antes do resfriamento para 24,8% em amostras de após resfriamento.

Complementarmente a esta tese, estudos conduzidos por Offer e Cousin (1992), aponta a existência de dois tipos de espaços intracelulares no músculo *post mortem*. Os espaços entre as fibras e o perimísio e os espaços entre as fibras e o endomísio, que podem ser considerados como capilares abertos nas duas extremidades. Estes capilares certamente apresentam-se como uma das entradas preferenciais à absorção de líquidos no músculo animal durante um resfriamento realizado de forma completamente imersa. A Figura 9 representa de forma esquemática, as mudanças que ocorrem no músculo bovino em três situações: (a) imediatamente após o abate, quando pequenos espaços intercelulares são observados; (b) algum tempo *post mortem*, quando os primeiros espaços intercelulares entre as fibras e o perimísio aparecem; (c) músculo em *rigor mortis*,

quando os espaços entre os feixes de fibras aparecem. Estas mesmas alterações ocorrem nos músculos das aves, fato confirmado pelo aumento da umidade após a etapa de pré-resfriamento.

**Figura 9** - Mudanças estruturais que ocorrem no músculo bovino após a morte animal.



(a) Músculo vivo ou imediatamente após o abate; (b) Músculo de 4 a 6 horas *post mortem*; (c) Músculo em *rigor mortis*.

Fonte: Offer e Cousin (1992); Schmidt *et al.* (2008).

Outra etapa que apresentou diferença significativa é a do produto congelado. Segundo Benes (2001) e Abreu (2002) o congelamento lento ou o armazenamento do produto congelado a temperaturas impróprias pode provocar a formação de cristais de gelo favorecendo o aparecimento de soluções concentradas de sais e demais componentes do sarcoplasma, além da alteração do pH. Assim, pode-se ter a desnaturação da proteína com perda de retenção de água. Ao descongelar a carne, têm-se consideráveis perdas de líquidos e de substâncias nutrientes, ao lado de uma compactação das fibras proteicas que produzirão um produto mais rijo e mais seco.

Salienta-se que, todas as avaliações de clientes e do Ministério da Agricultura são realizadas com o produto final – produtos congelados, com isto, podem considerar esta etapa como a mais crítica.

### 5.3. Comparação entre os diferentes cortes

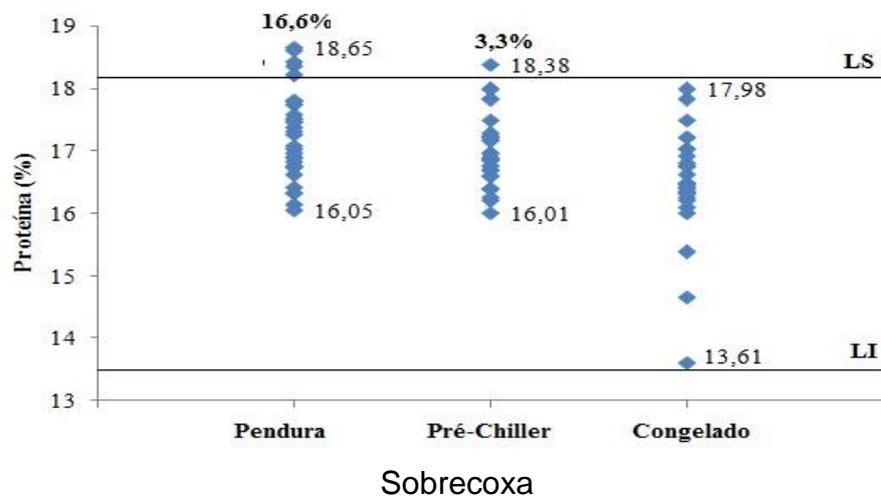
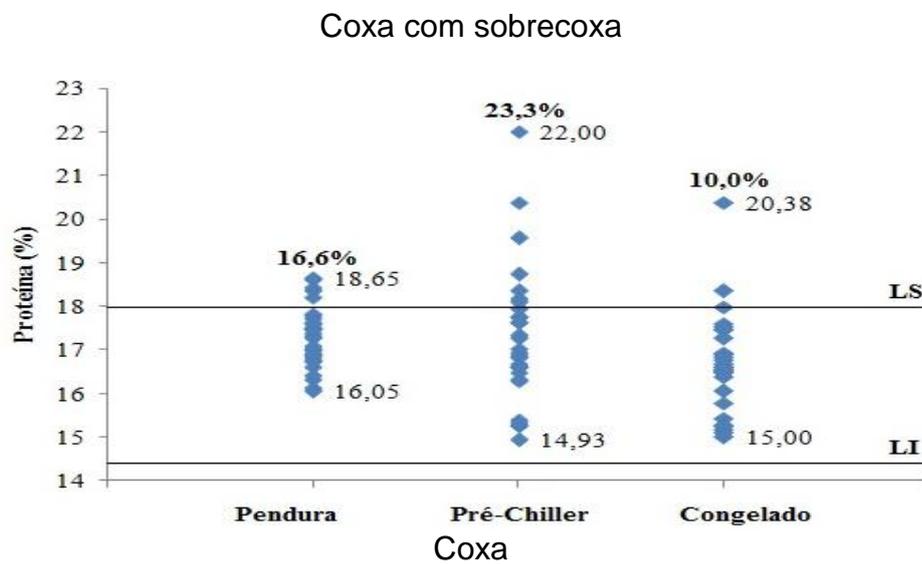
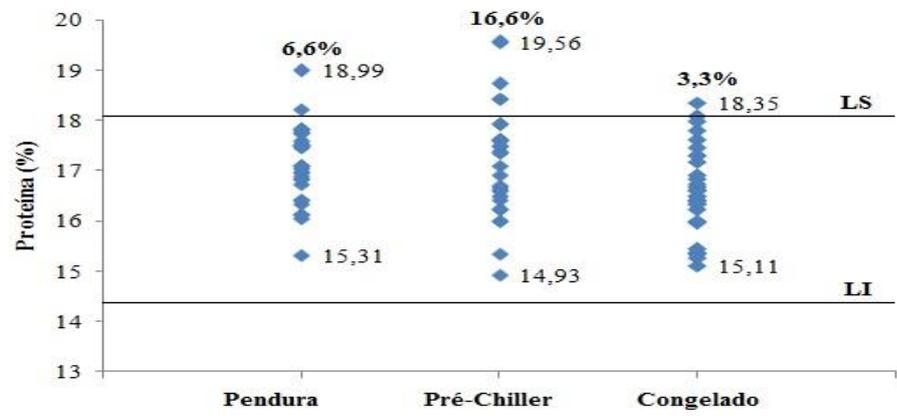
Como houve apenas duas etapas com diferenciação significativa, o estudo teve sua continuidade avaliando estas etapas aliado a etapa de pendura, na qual avalia-se a condição fisiológica das aves.

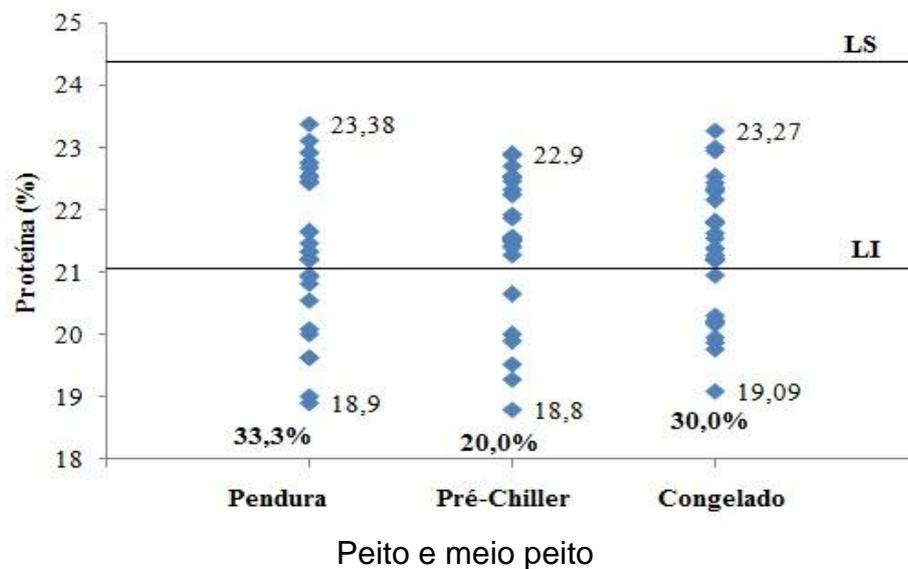
Na continuidade da avaliação das etapas do processo frente aos diferentes cortes (coxa, sobrecoxa, coxa e sobrecoxa, peito e meio peito), as Figuras 10, 11 e 12 apresentam os resultados obtidos para cada parâmetro avaliado. Ressalta-se que as avaliações foram realizadas em três etapas do processo: pendura- para avaliar a condição fisiológica da ave, saída do pré-*chiller* e produto congelado – pois foram as que apresentaram diferença significativa nos resultados de mapeamento do processo. Salienta-se que após a etapa de pré-resfriamento foram acompanhados os valores de absorção de água nas carcaças e todas respeitaram ao previsto na legislação, sendo máximo de 8% conforme previsto na legislação brasileira (Brasil, 1998).

Conforme Figura 10, é possível visualizar extrapolações para todos os cortes avaliados. Para os cortes de perna (coxa, sobrecoxa, coxa e sobrecoxa), as extrapolações ficam no limite superior para a proteína. Para o corte peito as extrapolações são no limite inferior, sendo que a etapa onde houve mais incompatibilidades foi pendura.

Os níveis encontrados em cada etapa são próximos, fato que irá diferenciar o percentual de incompatibilidade é a condição de entrada das aves, pois mesmo sendo do mesmo lote e com características físicas semelhantes elas possuem metabolismos diferenciados que podem interferir nos parâmetros finais.

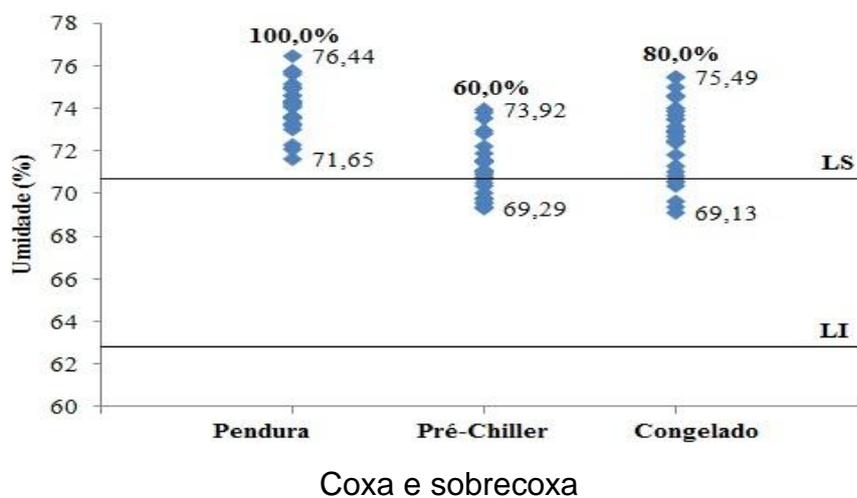
**Figura 10** - Parâmetro de proteína avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.

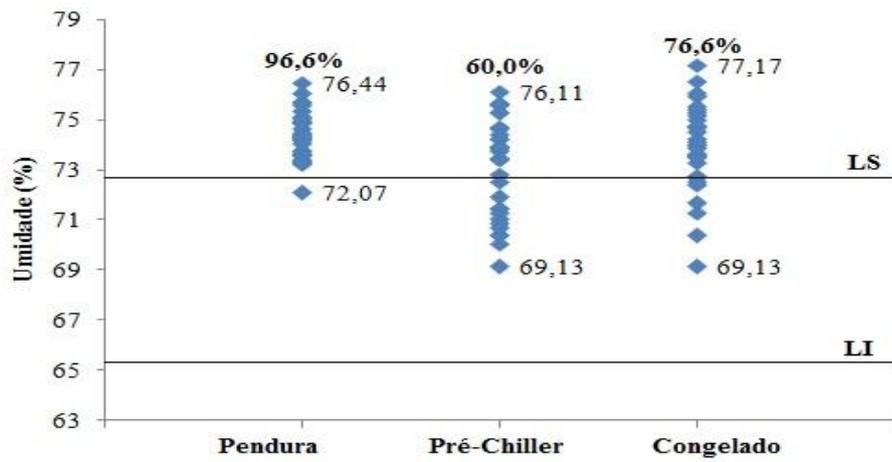




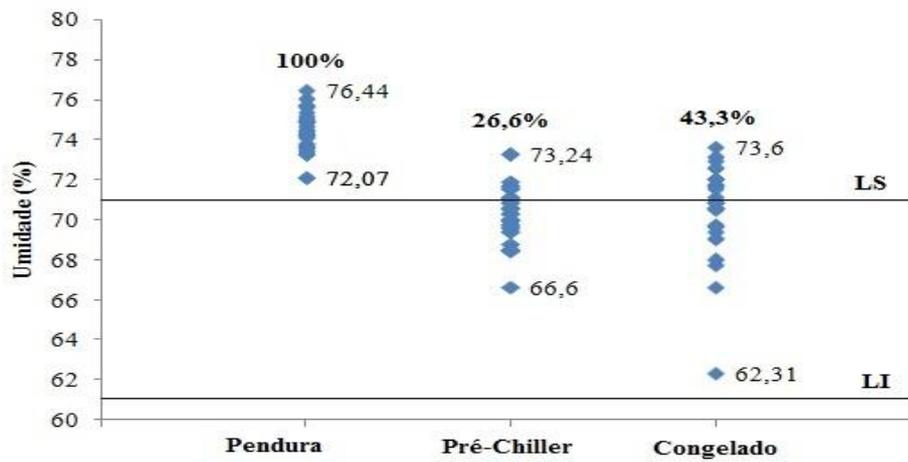
Conforme Figura 11, para os dados de umidade, todos os cortes apresentaram extrapolações no limite superior, sendo que a grande maioria das amostras de coxas, sobrecoxas e coxas e sobrecoxas encontram-se acima do limite superior da legislação brasileira na etapa de pendura, indicando que estas incompatibilidades não dependem das etapas seguintes do processo.

**Figura 11** - Parâmetro de umidade avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.

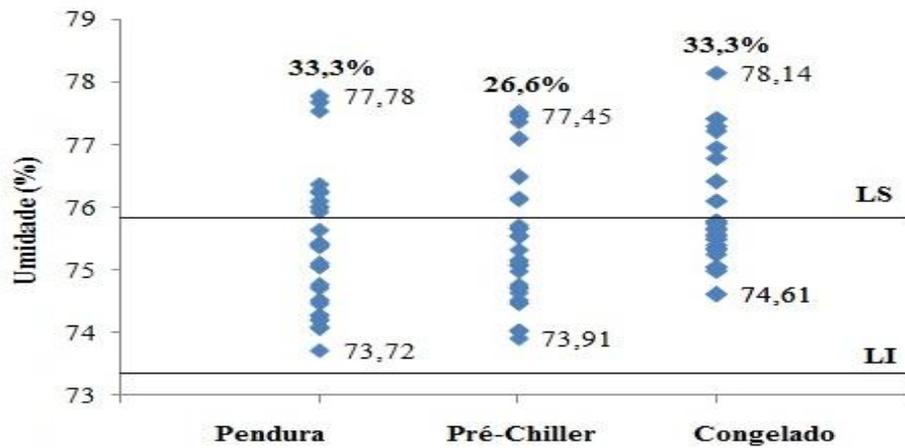




### Coxa



### Sobrecoxa



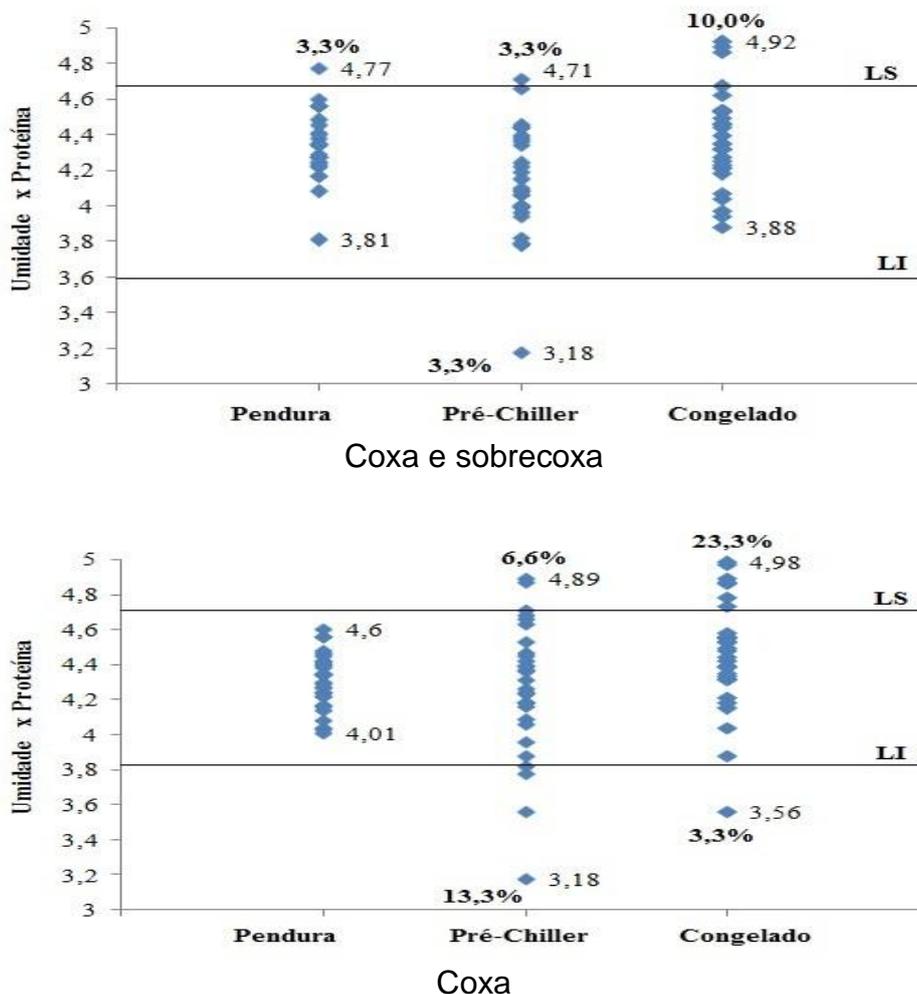
### Peito e meio peito

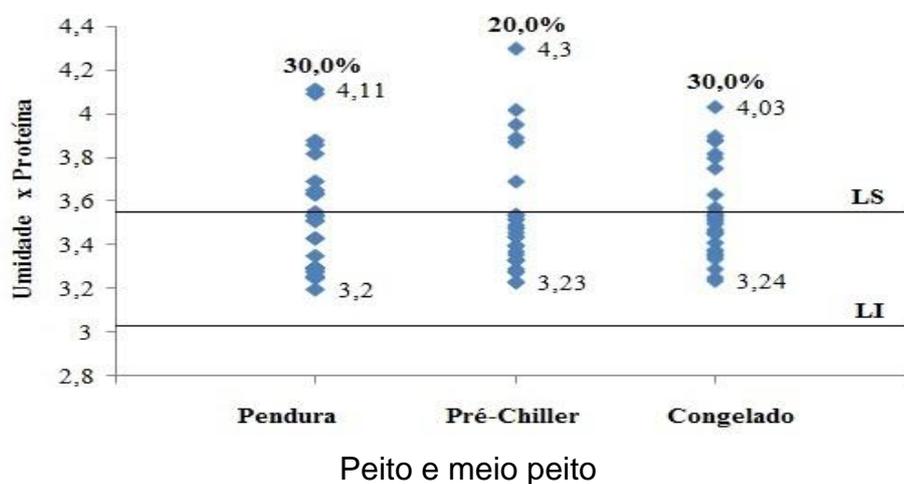
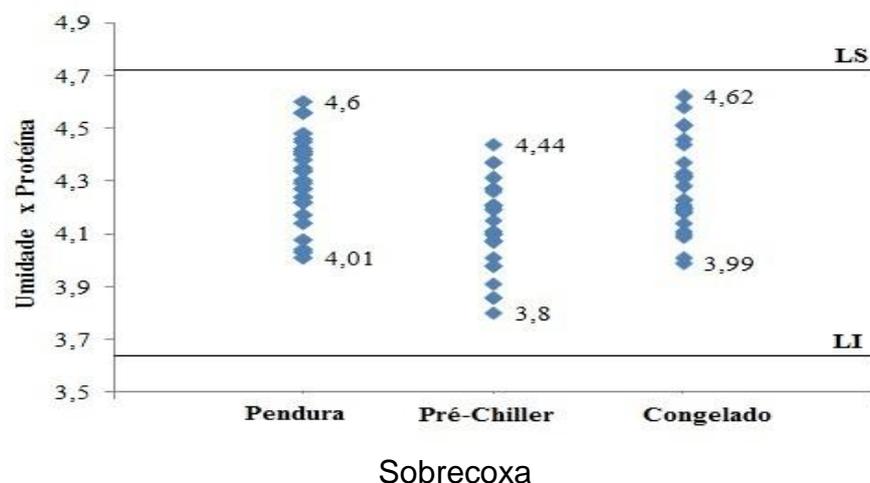
Conforme Figura 12, para a relação umidade/proteína apenas o corte sobrecoxa obteve todos os resultados dentro do padrão. Na etapa de pré-chiller

observa-se uma pequena redução desta relação nos cortes coxa e sobrecoxa e sobrecoxa, aumentando novamente na etapa de produto congelado. Os dados da relação (U/P) são consequência dos valores obtidos pela umidade, repetindo o comportamento de incompatibilidades no limite superior. Para os cortes coxa e sobrecoxa, pelo fato de terem níveis mais elevados de proteína compensam as extrapolações de umidade e com isso atendem a faixa preconizada para esta relação U/P.

Para o peito e meio peito ocorre o inverso e as incompatibilidades na relação U/P tornam-se mais evidentes. Ainda assim neste corte, os percentuais de amostras acima do limite superior da legislação brasileira na etapa pendura e congelamento (início e final do processo) são os mesmos.

**Figura 12 -** Relação U/P avaliado para os diferentes cortes nas etapas que apresentaram diferença significativa no processo.





Os resultados da análise estatística dos diferentes cortes entre as etapas do processo são apresentados na Tabela 5.

É possível concluir que a única diferença significativa ( $p > 0,05$ ) ocorre para os itens sobrecoxa e coxa com sobrecoxa para o parâmetro umidade nas etapas de pré-chiller e produto congelado, onde também ocorrem as extrapolações frente à legislação brasileira. Em todas as demais avaliações nenhuma diferença significativa a nível de 5% pode ser verificada.

Ao avaliar os dados frente à legislação europeia, para relação (U/P) onde a mesma cita para o grupo da perna o padrão de 4,30 e para peito de frango com pele 3,60: considerando uma média para o grupo (coxa, coxa com sobrecoxa e sobrecoxa) tem-se apenas 35,56% de atendimento, sendo coxa (20%), sobrecoxa

(50%) e coxa com sobrecoxa (36,67%). Para o peito a média atendeu ao padrão, porém a incompatibilidade foi de 26,67%.

**Tabela 5** - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados para os diferentes Cortes.

Cortes	Pendura	Pré-Chiller	Congelado
	Umidade (%)		
Coxa	74,37 <sup>a</sup> ± 0,98	73,59 <sup>a</sup> ± 1,08	73,99 <sup>a</sup> ± 2,67
Sobrecoxa	74,37 <sup>a</sup> ± 1,05	70,20 <sup>b</sup> ± 1,30	70,82 <sup>b</sup> ± 2,25
Coxa com sobrecoxa	74,20 <sup>a</sup> ± 1,13	70,96 <sup>b</sup> ± 1,13	72,86 <sup>b</sup> ± 1,77
Peito e meio peito	75,38 <sup>a</sup> ± 1,08	75,15 <sup>a</sup> ± 1,07	75,67 <sup>a</sup> ± 0,90
Proteína (%)			
Coxa	17,29 <sup>a</sup> ± 1,93	16,97 <sup>a</sup> ± 1,54	16,60 <sup>a</sup> ± 1,14
Sobrecoxa	17,27 <sup>a</sup> ± 0,72	16,99 <sup>a</sup> ± 0,58	16,47 <sup>a</sup> ± 0,84
Coxa com sobrecoxa	17,08 <sup>a</sup> ± 0,75	17,35 <sup>a</sup> ± 0,75	16,55 <sup>a</sup> ± 0,86
Peito e meio peito	21,56 <sup>a</sup> ± 1,27	21,57 <sup>a</sup> ± 1,13	21,37 <sup>a</sup> ± 1,07
Relação (U/P)			
Coxa	4,32 <sup>a</sup> ± 0,16	4,29 <sup>a</sup> ± 0,38	4,49 <sup>a</sup> ± 0,32
Sobrecoxa	4,31 <sup>a</sup> ± 0,16	4,14 <sup>a</sup> ± 0,16	4,26 <sup>a</sup> ± 0,16
Coxa com sobrecoxa	4,34 <sup>a</sup> ± 0,18	4,09 <sup>a</sup> ± 0,18	4,35 <sup>a</sup> ± 0,26
Peito e meio peito	3,43 <sup>a</sup> ± 0,26	3,45 <sup>a</sup> ± 0,26	3,52 <sup>a</sup> ± 0,21

\*Médias ± Desvio Padrão seguidas de mesmas letras nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

Dados disponíveis indicam que a produção de carne e composição química de carcaças de frango muda sensivelmente em uma faixa estreita de pesos corporais (LEESON, 1992). Por isso foi realizada a fixação desta variável para evitar grandes interferências.

Diferenças das características físico-químicas e de perfil lipídico também pode haver entre os diferentes cortes da carcaça. O peito e a coxa possuem funções locomotoras diferentes nas aves e metabolismo distintos, acarretando em diferenças nos valores de pH final, na cor, na textura da carne e no conteúdo total de lipídeos no interior dos músculos (CRUZ et.al, 2017).

Explanando o assunto, Limas, 2010 explica que no geral as carnes de peito de frango têm um baixo teor de gordura, devido, principalmente pela característica natural da região anatômica, já que essa não necessita de grande quantidade de

estocagem de energia de reserva. Entretanto, na cavidade abdominal e nas sobrecoxas, os teores de gordura são bem mais acentuados, pois se caracterizam por serem regiões de reserva energética e, também servindo de isolante térmico e permite atividades físicas de longa duração.

Corroborando, na avaliação de Moro (2005) dos componentes químicos da carne da perdiz identificou valores de umidade de 62,4% para a carne do corte perna-coxa e de 55,9% para o corte do peito (sem pele), com o valor dos lipídios de 1,6% e 5,6% para os respectivos cortes. Dados encontrados por Miller *et al.* (1986) citados por Romanelli (1995), também observaram que o aumento de lipídios nos músculos é acompanhado pelo decréscimo de umidade.

Com esta abordagem, se analisarmos a composição centesimal dos músculos, conforme a Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO, verificamos que o percentual de umidade e proteína em cortes de peitos são maiores, em contrapartida, para coxas são menores em virtude de maior percentual de lipídeos.

Estudos de diversos autores reforçam esta abordagem. Dias (2016), avaliou aves com peso médio entre 2,4 kg a 3,2 kg e idade entre 42 e 50 dias, encontrando para o corte peito e meio peito para o parâmetro de proteína uma média de 21,10% e para umidade 72,33%, a relação (U/P) de 3. Para o corte de peito sem pele a média de 73,90% para umidade e 22,6% para proteína e 3,28 a relação entre ambas. Para o corte de coxa com sobrecoxa, teve como média de 67,76% para umidade, 16,96% para proteína e 4,00 a relação entre elas.

Brizio *et al.* (2012), avaliou aves de 28 a 30 dias, de ambos os sexos (fêmeas e machos), onde todos os parâmetros de umidade, proteína e relação (U/P) atenderam a legislação brasileira. O mesmo ocorreu com Lorenzetti (2016) em seu estudo com aves que continham o peso aproximado de 0,9 a 1,1 kg, além disto, a mesma relata que não há diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o peito íntegro e o peito com desnaturação proteica.

No estudo realizado por Elahi e Topping (2012), foi realizada amostragem em sete países membros da Comunidade Europeia para análise de umidade e proteína em peito de frango sem osso sem pele tendo como objetivo verificar a relação U/P nestes cortes. Os resultados obtidos foram de 22,97% e 74,99% de proteína e umidade, respectivamente e uma relação (U/P) de 3,26. Este estudo recomenda

novos limites de relação (U/P) para os diferentes sistemas de pré-resfriamento utilizados sendo para o sistema de ar (*air chiller*) 3,55; para o *air spray chilling* 3,65 e para o *chiller* por imersão em água 3,75. Sendo atualmente estes limites sugeridos acima dos limites máximo permitido pelo Europa (EUROPA, 2008) para os diferentes sistemas de pré-resfriamento que é 3,40 e pelo Brasil entre 3,03 e 3,55 (BRASIL, 2010). Ao considerar este valor, confrontando com os dados da Tabela 5, todas as amostras atenderiam ao preconizado.

#### **5.4. Avaliação da sexagem e da linhagem**

##### **Sexagem**

Avaliando o fator da sexagem na linhagem Cobb, foram comparados os dados obtidos entre fêmeas e machos nas diferentes etapas do processo utilizando o corte do Peito.

Observa-se uma inversão dos resultados, onde para o parâmetro de proteína em fêmeas as extrapolações são no limite superior, enquanto que para machos estão no limite inferior e em maior percentual. Para umidade, as extrapolações tanto para fêmea quanto para macho, apresentaram-se em percentagens maiores e em todas as etapas, conforme Tabela 6.

Quando avaliada a relação U/P, observa-se uma tendência de extrapolação menor para as fêmeas e todas no limite inferior (pendura e pré-*chiller* em 6,6% para cada), sendo que na etapa de congelado houve o pleno atendimento da faixa de padrão. Para machos houve as extrapolações em todas as etapas no limite superior (30, 20 e 30% respectivamente).

Analisando os resultados da comparação das médias entre machos e fêmeas nas etapas do processo (pendura, pré-*chiller* e congelado) (Tabela 6), verifica-se que neste quesito há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre fêmeas e machos em todos os parâmetros avaliados. Machos apresentaram maior umidade, menor teor de proteína e maior relação umidade/proteína em relação às fêmeas. Não se observou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as etapas do processo avaliadas. Avaliando apenas as médias, todas atendem a legislação brasileira.

**Tabela 6** - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados comparando as sexagens das aves da linhagem Cobb.

	Pendura	Pré-Chiller	Congelado
	<b>Umidade (%)</b>		
<b>Macho</b>	75,38 <sup>aA</sup> ± 1,08	75,15 <sup>aA</sup> ± 1,07	75,67 <sup>aA</sup> ± 0,90
<b>Fêmea</b>	73,89 <sup>aB</sup> ± 0,65	73,65 <sup>aB</sup> ± 0,69	74,37 <sup>aB</sup> ± 0,68
	<b>Proteína(%)</b>		
<b>Macho</b>	21,56 <sup>aB</sup> ± 1,27	21,57 <sup>aB</sup> ± 1,13	21,37 <sup>aB</sup> ± 1,07
<b>Fêmea</b>	23,30 <sup>aA</sup> ± 0,88	23,25 <sup>aA</sup> ± 0,83	22,62 <sup>aA</sup> ± 0,60
	<b>Relação (U/P)</b>		
<b>Macho</b>	3,43 <sup>aA</sup> ± 0,26	3,45 <sup>aA</sup> ± 0,26	3,52 <sup>aA</sup> ± 0,21
<b>Fêmea</b>	3,17 <sup>aB</sup> ± 0,13	3,17 <sup>aB</sup> ± 0,11	3,31 <sup>aB</sup> ± 0,10

Médias ± Desvios Padrão seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem significativamente pelos testes de Tukey e t de Student, respectivamente, com 95% de confiança.

São evidentes as diferenças entre a sexagem, havendo superioridade dos machos em relação a peso vivo, ganho de peso e conversão a alimentar, enquanto as fêmeas destacam-se pela menor mortalidade, conforme relata Api (2014).

Em seu estudo para diferentes sexagens e linhagens Ferrari (2016) identificou que o número e percentagem de amostras que não atenderam o os regulamentos oficiais eram baixos, sendo ainda mais baixos para fêmeas do que para machos. O autor obteve para os peitos de frango de machos o teor de água variou entre 72,83 e 74,11% e entre 72,27 a 74,52% em fêmeas. Os resultados do presente estudo não detectaram quaisquer diferenças de absorção de água da carne entre as linhagens de frangos de corte. No entanto, uma alta porcentagem de amostras de peito de machos apresentaram nível de água e relação (U/P) acima dos limites oficiais já antes da etapa de pré-refrigeração.

Marks & Washburn (1983) apud Pens (2003), demonstraram que machos consomem mais água do que as fêmeas e indicam que esta diferença ocorre desde o primeiro dia de vida. Schmidt *et al.* (2005), encontraram efeito do sexo ( $P < 0,01$ ) em relação ao consumo de ração e ao ganho de peso, de tal forma que os machos apresentaram consumo superior em 8,18% em relação as fêmeas e o ganho de peso superior em 9,13%. Em trabalho de Stringhini *et al.* (2003), o desempenho dos machos foi superior ao das fêmeas, segundo os autores, as fêmeas apresentam

maior quantidade de gordura corporal, interferindo no aumento da conversão alimentar e diminuição do ganho de peso das aves.

As fêmeas atingem a puberdade sexual mais cedo que os machos, de forma que o crescimento do tecido adiposo ocorre também mais cedo, fato que acarreta na diminuição do ganho de peso em decorrência da maior utilização dos nutrientes ingeridos serem destinados para o crescimento do tecido adiposo e não para o aumento do crescimento muscular (Api, 2014), interferindo assim na conversão alimentar conforme citações de Stringhini *et al.* (2003), Mendes *et al.* (2004), Garcia *et al.* (2005), Gaya *et al.* (2006) e Almeida *et al.* (2009). Possuindo maior quantidade de tecido adiposo, a composição centesimal muscular apresentará mais lipídios e conseqüentemente menor percentual de umidade.

### **Linhagem**

Avaliando o fator de Linhagem, foram comparados então os dados obtidos para machos entre as linhas Cobb e Ross nas diferentes etapas do processo, par ao corte Peito. Observa-se resultados muito próximos, onde para umidade a diferença significativa ( $p < 0,05$ ) encontra-se no pré-*chiller*, nas demais etapas não houve diferenças, conforme Tabela 7.

Para o parâmetro de proteína e para relação (U/P) não observa-se tendência ou diferenças entre as etapas do processo, para ambas as linhagens.

Através da análise de comparação das médias (Tabela 7), com exceção do parâmetro de umidade na etapa de pré-*chiller*, identifica-se que não há diferença a nível de 5% para os parâmetros avaliados, independente da linhagem. Na avaliação das médias a única extrapolação é para linhagem Ross no produto congelado para a relação (U/P).

**Tabela 7** - Análise estatística das médias dos parâmetros avaliados comparando as linhagens das aves da linhagem Cobb *versus* Ross.

	Pendura	Pré-Chiller	Congelado
	<b>Umidade (%)</b>		
<b>Cobb</b>	75,38 <sup>aa</sup> ± 1,08	75,15 <sup>aa</sup> ± 1,07	75,67 <sup>aa</sup> ± 0,90
<b>Ross</b>	75,51 <sup>aa</sup> ± 0,87	74,51 <sup>ab</sup> ± 1,09	75,68 <sup>aa</sup> ± 1,34
	<b>Proteína (%)</b>		
<b>Cobb</b>	21,56 <sup>aa</sup> ± 1,27	21,57 <sup>aa</sup> ± 1,13	21,37 <sup>aa</sup> ± 1,07
<b>Ross</b>	22,04 <sup>aa</sup> ± 1,02	21,63 <sup>aa</sup> ± 1,21	20,93 <sup>aa</sup> ± 1,06
	<b>Relação (U/P)</b>		
<b>Cobb</b>	3,43 <sup>aa</sup> ± 0,26	3,45 <sup>aa</sup> ± 0,26	3,52 <sup>aa</sup> ± 0,21
<b>Ross</b>	3,44 <sup>aa</sup> ± 0,22	3,42 <sup>aa</sup> ± 0,24	3,60 <sup>aa</sup> ± 0,21

\*Médias ± Desvios Padrão seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem significativamente pelos testes de Tukey e t de Student, respectivamente, com 95% de confiança.

Na avaliação de quatro linhagens comumente utilizadas no Brasil, Ferrari (2016) não obteve diferenças significativas entre as mesmas ( $p > 0,05$ ) nem em amostras coletadas antes ou depois do sistema de pré-resfriamento.

Olmos (2008) e Moreira *et al.* (2004) avaliando características de mortalidade e densidades populacionais entre a linhagem Cobb e Ross não observaram diferenças. Marcato *et al.* (2010), observou que a linhagem Cobb apresenta 7,33 dias de precocidade no desenvolvimento intestinal em comparação a linhagem Ross, justificando dessa forma, o maior ganho de peso, possibilitando esta linhagem ser abatida com menor idade (API, 2014).

Petracci (2013) realizou um estudo avaliando as características musculares e de qualidade da carne do peitoral em duas diferentes linhagens, uma comercial (SBY) e outra reconhecida como alto rendimento de peito (HBY), considerando 4,2 kg e 53 a 55 dias. No tangente à composição química, diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram detectados em proteína (22,8 vs. 23,5%) e lipídios (1,65 vs. 1,82%), que foram significativamente menor no híbrido HBY, enquanto a umidade conteúdo tendeu ( $p > 0,07$ ) a ser inferior na SBY híbrido. O autor atribui a diferença pelo fato que em HBY possui maior incidência de filés de peito estriados, fato que reduz a capacidade de retenção de água. Demonstrou que a degeneração da microestrutura muscular é capaz de determinar uma quantitativa macroscópica redução de proteínas com aumento correspondente de água.

Corroborando com este estudo, Scheuermann (2016) avaliou os resultados

encontrados nas análises dos parâmetros de umidade e proteína em diferentes sexagens e através do desvio padrão comparou com os parâmetros legais, no entanto, chegou a conclusão que para amostra simples, as linhagens atualmente no mercado extrapolariam os limites da legislação brasileira em 13,92% (1,38% para baixo e 12,54% para cima) para a variável umidade e 10,05% (6,32% para baixo e 3,73% para cima) para Relação (U/P), considerando amostras de peito.

## 5.5. Considerações sobre o tema

Em virtude de algumas divergências obtidas em resultados das indústrias com os padrões estabelecidos pela legislação vigentes, muito tem se questionado a legislação, tanto a nacional quanto a europeia. Os principais questionamentos acercam em:

- Os padrões dispostos na Instrução Normativa nº 32/2010, no que tange aos limites máximo e mínimo de umidade e proteína que são utilizados para calcular a relação (U/P) não são calculados a partir dos limites inferiores e superiores dos primeiros parâmetros. Exemplificando: para o corte peito e meio peito onde para umidade os limites são 67,16 a 75,40% e proteína 17,81 a 22,05% ao realizar o cálculo com o limite superior ( $67,16/17,81$ ) é igual a 3,77 e se for com o limite inferior ( $75,40/22,05$ ) é igual a 3,41 sendo estes divergentes do estipulado que é de 3,28 a 3,92. O mesmo ocorre para os demais cortes. Do ponto de vista de Arali (2017), a Normativa prevê que os valores devem ser absolutos, sem possibilidade de exemplo de acesso ou qualquer tipo de erro associado com os resultados, portanto esta divergência de valores poderia ser do método analítico, fato tal considerado inadmissível.
- Entendimento dos nomes dos cortes de peito, pois a Normativa declara “Peito e meio peito de frango” e “Peito de frango sem pele”, e, portanto, não declara se pode ser realizada análise de peito de frango sem osso sem pele por exemplo. Quanto à legislação, a Resolução 01/2003 Anexo I, que estabelece a nomenclatura para Carnes e Derivados de Aves e Coelhos especifica os cortes de peito da seguinte forma: Peito, Peito sem osso, Peito sem Pele, Peito sem osso sem pele, Peito sem osso sem pele sem filezinho, Filé de Peito, Meio Peito, Meio

Peito sem osso, Meio Peito sem pele, Meio Peito sem osso sem pele, Filezinho (Sassami) (BRASIL, 2003). Diante disto, é necessário que estes parâmetros sejam revistos com a finalidade de padronizar o teste e ou rever os padrões estabelecidos.

- Processamento da amostra, visto que nem a Instrução Normativa nº 08/2009 ou 25/2013 especificam os cortes que são utilizados para as avaliações, conforme abordado no tópico anterior. Para a realização do ensaio, não são mencionados os procedimentos que antecedem a moagem da amostra, como por exemplo, se a pele e o osso são moídos juntos.

Levando-se em consideração que se trata de uma amostra no qual houve trituração do peito inteiro (pele o osso), pode-se levantar a hipótese de que amostras analisadas com ossos tendem a indicar maior valor proteico, pela própria constituição dos tecidos, além de que pode haver falhas no processo de homogeneização das mesmas. Esta colocação deve ainda ser mais bem analisada, uma vez que pode alterar drasticamente os valores para relação umidade proteínas (ARALI, 2014).

- Evoluções em relação à genética do frango, desempenho no campo e mudanças no ambiente natural, sendo que estas melhorias podem acarretar em interferências na composição química da carcaça. Isso ocorrendo, implicaria em dificuldades cada vez maiores para o atendimento da legislação, mesmo que seja seguido rigoroso controle de qualidade no processo de abate. Fato este que mostra a necessidade de rever os limites legais, visto que não estão levando em consideração possíveis influências genéticas na composição muscular de frango (FERRARI, 2016).

Ressalta-se que também são comercializados cortes de aves jovens do tipo “griller”. Conforme já observado na literatura (PERREAULT & LEESON, 1992), existe efeito da idade na composição de alguns cortes, portanto, seria conveniente considerar frangos de menor idade em estudo futuro visando sua inclusão na legislação. É o caso também dos cortes de peru, cujos níveis de umidade e proteína diferem do frango de corte, e que não é contemplado pela Normativa 32/2008 do MAPA (SCHEUERMAMM, 2016).

- Resultados obtidos por Ferrari (2016) demonstraram que a relação (U/P) pode ser ainda mais importante do que a avaliação individual de parâmetros de

umidade e proteína, fato que já é aplicado em União Europeia e que poderia ser replicada para legislação brasileira.

- Como a forma de coleta de amostras simples, a probabilidade de extrapolações é maior, tanto é que o próprio MAPA apontou um índice de conformidade de 76,69% em 2017 (BRASIL, 2018). Scheuermamm (2016) sugere que seja efetuado estudo com coleta representativa de amostras nas diferentes condições de produção brasileira com vistas a dar suporte à revisão da legislação. É fundamental que sejam incluídos na legislação detalhes quanto à amostragem, uma vez que esta afeta diretamente o resultado.

Os dados obtidos neste estudo fortalecem esta sinalização, visto que, se considerar as médias obtidas, sem considerar o desvio padrão, as mesmas apresentam-se dentro das faixas estipuladas pela legislação brasileira. Avaliando os dados de forma absoluta identificaremos um elevado percentual de incompatibilidade para os parâmetros estabelecidos.

- Dos diversos estudos analisados, a grande maioria relata as médias obtidas, acarretando assim o atendimento as legislações pertinentes, porém se os dados foram avaliados de forma individualizada identifica-se elevado percentual de extrapolações.

## 6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados no presente trabalho, pode-se concluir que:

- As aves já chegam na plataforma com teores mais elevados de umidade do que o previsto nas legislação brasileira;
- Para as variáveis de tempo de jejum não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), assim como as diferentes linhagens avaliadas (Cobb e Ross);
- Para as etapas do processo foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), para o pré-*chiller* e produto congelado;
- Quando comparado os diferentes cortes, verifica-se que diferença significativa ( $p < 0,05$ ) ocorre para os itens sobrecoxa e coxa com sobrecoxa para o parâmetro umidade e relação U/P nas etapas de saída de pré-*chiller* e produto congelado;
- Foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre machos e fêmeas, sendo que as fêmeas apresentam maior tendência de atendimento aos parâmetros determinados, isto possivelmente deve-se a diferença de peso e estrutura muscular entre os mesmos;
- Para os cortes congelados estudados, que é a forma de avaliação das empresas, órgãos oficiais e clientes, considerando apenas Cobb macho foram encontrados as seguintes médias totais: peito e meio peito (U=76,08%, P=20,87% e U/P=3,65), peito sem pele (U=76,30%, P=20,73% e U/P=3,69), Coxa e sobrecoxa (U=72,56%, P=16,63% e U/P=4,37), coxa (U=74,14%, P=16,62% e U/P=4,46) e sobrecoxa (U=70,48%, P=16,48% e U/P=4,28);
- Frente à legislação europeia também houveram incompatibilidades para relação (U/P), sendo de 26,67% para peito sem pele, 6,67% para peito e meio peito e 64,44% para o grupo da perna, considerando apenas Cobb macho;
- Estudos inferem e questionam os valores padrões utilizados para relação (U/P), a metodologia de coleta e também de análise, de forma a buscar padronização de forma clara, para que possam ser incorporadas nas legislações vigentes;

Este como outros diversos estudos vem demonstrando que os parâmetros previstos nas legislações não acompanham o avanço genético das aves, por isso cada vez mais se requer estudos para que possam ser questionadas e atualizadas as legislações vigentes de forma que, as interferências externas, sejam de melhorias a campo, de metodologia de análise ou interpretações matemáticas não acarretem em dados que possam equivocadamente sinalizar violações pelas empresas.

## **7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Avaliar os parâmetros de umidade, proteína e relação (U/P) para diferentes idades das aves;
- Avaliar os parâmetros de umidade, proteína e relação (U/P) envolvendo diferentes regiões do país, gerando dados para que possam servir de subsídios para futura revisão da legislação nacional;
- Reavaliar e revisar com texto de forma clara a metodologia de análise a ser aplicada;
- Rediscutir a necessidade de parâmetros de umidade e proteína, para que possa ser trabalhadas somente com a relação entre as duas variáveis.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. **Qualidade de Carcaça e o Manejo na Produção.** Avicultura Industrial. Gessulli, n. 5. São Paulo, 2002.

API, I.; **Efeito da sexagem e de linhagens no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

API, I.; et al. Efeito da sexagem e linhagens sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.18, 2017.

ARALI, E.V.T.;et al. **Normative ruling 32/2010 of the Ministry of Agricultural, Livestock and Food Supply – Mapa: Ratio moisture/protein contents in poultry cuts.** Acta Scientiarum. v. 39, suppl., p. 559-564. Maringá, 2017.

ARALI, E.V.T. Instrução normativa nº 32/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA: análise do texto, forma de interpretação e obtenção dos resultados. Tese de doutorado. Universidade Tecnológica do Paraná. Londrina, 2014.

ASSIS, M.T.Q.M; **Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis** – 18 th. Ed. Gaithersburg, MD, 2007.

AVICULTURA INDUSTRIAL. Ed 1283 - Disponível em <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/edicao> > Acesso em 09 de janeiro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGO. ABEF. **Relatório Anual 2014** -. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

BARTOV, I. Lack of interrelationship between the effect of dietary factors and food withdrawal on carcasse quality of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.39, p.426-433, 1998.

BELEDELLI, B.D.; **Análise estatística e modelagem do processo industrial de resfriamento de carcaças de frango.** Tese de Doutorado. Universidade Regional

Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2014.

BELUSSI, D.; HESPANHOL, A.N.; A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percurso**, Maringá, v.2, p.25-51, 2010.

BENES, S. M. Aves – **Criação, clínica, teoria e prática silvestres ornamentais avinhados**. Robe. São Paulo, 2001.

BERSOT, L.S. Efeito do pré-resfriamento em chiller sobre a contaminação superficial de carcaças de frango. In: **Congresso Brasileiro de Medicina**. Gramado, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria Nº 210, de 10 de novembro de 1998**. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 20**, de vinte de julho de 1999, que estabelece Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 08, de 11 de março de 2009**. Método Oficial para Determinação dos Parâmetros para Avaliação do Teor Total de Água Contida em Cortes de Aves. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 32, de 03 de dezembro de 2010**. Parâmetros para Avaliação do Teor Total de Água Contida nos Cortes de Frangos, Resfriados e Congelados. Brasília, 2010a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Ofício Circular nº 038, de 26 de julho de 2010**. Programa de Prevenção e Controle da Adição de Água aos Produtos – PPCAAP. Brasília, 2010b.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 23, de 3 de setembro de 2013**. Parâmetros para avaliação do teor total de água contida em frangos resfriados. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA. Volume 4, Ano 4 – Brasília, 2018.

BRIZIO, A.P.R.; FAGUNDES, G.A.; PRENTICE, C. **Avaliação quantitativa do teor**

**de água contido em cortes congelados de frango.** Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, v.3, n.1, p. 69-71, 2012.

CARCIOFI, B.A.M. **Estudo do resfriamento de carcaças de frango em chiller de imersão em água.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CASTRO, J.B.J.; *et al.* **Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional.** Ciência Rural, v.38, n.2, p.470-476, Santa Maria, 2008.

CRUZ *et.al.*, Qualidade da carne de aves da raça rodhe island red criadas em sistema alternativo. **Cienc. anim. bras.**, v.18, 1-16, e-37834. Goiânia, GO, 2017.

DENADAI, J.C. *et al.*, Efeito do tempo de jejum pré-abate sobre o rendimento de carcaça e a qualidade da carne de peito de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Anais... Piracicaba, SP, 2001.

DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G. *et al.*. Efeito da duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Rev. Bras. Ciên. Avíc.**, v.4, p.101- 109, 2002.

DIAS, V.H.C.; *et al.*; **Relação umidade: proteína de diferentes cortes de carne de frango.** Anais Eletrônico VIII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica I Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Tecnológica e Inovação. Maringá, 2016.

DUKE, G.E. *et al.*. Optimum duration of feed and water removal prior to processing in order to reduce the potential for fecal contamination in turkeys. Poultry Science, v.76, p.516- 522, 1997.

ELAHI, S.; TOPPING, J. **Study of physiological water content of poultry reared in the EU.** Report Number LGC CPFC/2012/492. European Commission, 2012. Disponível em: [http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/water-inpoultry/fulltext\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/water-inpoultry/fulltext_en.pdf) Acesso em 10 de Outubro de 2016.

FERNANDES L. M.; VIEIRA S. L.; BAPTISTA C. B. Desenvolvimento de Órgãos da Digestão e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte de Diversas Origens Genéticas Criados com Bebedouros Pendular e Nipple. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, p. 73-84, 2002.

FERRARI, M.J.G.S.; et al.; Effect of Genetic Strain and Sex on Water Absorption and Water-To-Protein Ratio in Chicken Meat. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.18. n.2.

FIGEREIDO, E. Raças/linhas genéticas. **Ageitec**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango\\_de\\_corte/arvore/CONT000fzh0oawf02wx5ok0cpoo6aby0siwl.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fzh0oawf02wx5ok0cpoo6aby0siwl.html)> > Acesso em 16 de março de 2019.

ISOLAN, L. W.. Estudo da eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

GARCIA, R.G.; et al.. Jejum alimentar pré-abate no rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte tipo griller. Universidade Federal da Grande Dourados. *Agrarian*, v.1, n.2, p.113-121, 2008.

GARCIA, R. G.; et al.. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.634-643, 2005.

GONÇALVES, C.R. **Fluxograma de abate de aves**. Monografia de pós-graduação. Instituto Qualittas, 2008.

GOTTARDI, et al.. **Influência do tempo de espera pré-abate na absorção de água, pH e cor de carcaças de frangos**. Informativo Técnico DPAn 02/ANO 03-fevereiro 2012.

KATO, T., et al., **Broiler poultry PSE (Pale, Soft, Exudative) meat and water release during poultry carcass thawing and Brazilian legislation**. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 56, n. 6, p. 996. Curitiba 2013.

KATO, T. **Qualidade da carne de frango: relação com carnes PSE e Instrução Normativa 210/1998**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

LORENZETTI, E; **Estudo das variáveis que interferem na absorção de água em carcaças e cortes de frango durante a etapa de pré-resfriamento**. Tese de Doutorado. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2016.

LUDTKE, C.B.; et al.. **Abate Humanitário de Aves**. WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal. Rio de Janeiro – RJ, 120p., 2010. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/Abate%20H\\_%20de%20Aves%20](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H_%20de%20Aves%20)

%20WSPA%20Brasil.pdf> Acesso em 10 de janeiro de 2018.

MARTINS, J.M.S. et al. Melhoramento genético de frangos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 18, Ed. 205, Art. 1371, 2012.

MASTROGIACOMO, V. **Pré-resfriamento**. In: O Mundo do Frango – Cadeira produtiva da carne de frango. Eds.: OLIVO, R. Criciúma, 2006.

MANTESE, F.G. **Transformação do músculo em carne**. Seminário de Bioquímica do Tecido Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/carne.pdf>>. Acesso em 19 de agosto de 2016.

MARCATO, S. M. et al. **Crescimento e Deposição de Nutrientes nos Órgãos de Frangos de Corte de duas Linhagens Comerciais**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n.5, p. 1082-1091, 2010.

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

MORAES, V.G.;CAPANEMA, L. A genética de frangos e suínos – a importância estratégica de seu desenvolvimento para o Brasil. BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E ECONÔMICO. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1492/3/A%20set.35\\_A%20gen%C3%A9tica%20de%20frangos%20e%20su%C3%ADnos\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1492/3/A%20set.35_A%20gen%C3%A9tica%20de%20frangos%20e%20su%C3%ADnos_P.pdf)>. Acesso em: 16 de março de 2019.

MOREIRA, J.; et al. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Rev. Bras. Zootec.** [online]. vol. 33, n. 6.2004.

MORO, D.N.; *et al.* **Desempenho produtivo de quatro linhagens de frangos de corte**. Ciência Rural, v35, n.2, p.446-449, Santa Maria, 2005.

OFFER, G.; COUSIN, T. The mechanism of drip production – formation of 2 compartments of extracellular-space in muscle postmortem. **Jornal of the Science of Food and Agriculture**, 58, 107-116, 1992.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes**. 4.ed.Editora do Autor, Criciúma, 2006.

OLMOS, A.R. **Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas de diferentes perfis protéicos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

PAGNUSSATTO C.J. **Rastreabilidade na indústria avícola em sistema integrado: o caso do teor de água total em cortes de frango.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

PARDI, Miguel *et al.* **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** Universidade Federal de Goiânia. Goiânia:, 1995.

PENS JR., A.M. **importância da água na produção de frangos de corte.** IV SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. Chapecó, SC, 2003.

PEREIRA, *et al.* **Efeitos do jejum pré-abate sobre o bem-estar de frangos de corte, qualidade da carne e integridade intestinal.** Brazilian Journal of Poultry Science. vol.15. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2013000200007>. Acesso em 20 de junho de 2018.

PEREIRA, D. F. **Ambiência em frangos de corte.** In: Conferência APINCO 2011 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos-SP. *Anais...* Fundação APINCO de Ciência de Tecnologia Avícolas. Campinas, 2011.

PERREAULT, N., LEESON, S. Age-related carcass composition changes in male broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.*, 72:919-929, 1992.

PETRACCI, M.; BIANCHI, M.; CAVANI, C. **Pre-slaughter handling and slaughtering factors influencing poultry product quality.** *World's Poultry Science Journal*, 66, 17-26, 2010.

REPORTER BRASIL, **A indústria do frango no Brasil.** São Paulo, 2016. Disponível em [https://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2\\_PT.pdf](https://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2_PT.pdf). Acesso em 20 de fevereiro de 2016.

ROMANELLI, P.F. **Propriedades tecnológicas da carne do jacaré do pantanal *Caiman crocodilus yacare* (DAUDIN, 1802) (Reptilia Crocodilia).** Tese de Doutorado. Universidade de Campinas. Campinas, 2015.

ROSA, P.S.; ÁVILA, V.S.; JAENISCH, F.R.I. **Restrição alimentar em frangos de corte: como explorar suas potencialidades.** CT / 250 / Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, 2000.

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

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. Abate de Aves. **Boletim Técnico.** PIE - UFES: 00607. Disponível em: [http://www.agais.com/telomc/b00607\\_abate\\_randodecorte.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_randodecorte.pdf). Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

SCHETTINO, D. N.; *et al.*, **Efeito do período de jejum pré-abate sobre o rendimento de carcaça de frango de corte.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v..58, n.5, p. 918-924, 2006.

SCHEUERMANN, G.N.; COLDEBELLA, A.; CARON, L.; **Teores de umidade e proteína nos cortes de frangos: necessidade de rever a legislação?** Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, 2016.

SCHEUERMANN, G. N., *et al.*, **Comparison of chicken genotypes: Myofiber number in pectoralis muscle and myostatin ontogeny.** Poult. Sci.,2014.

SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; CECON, P.R.; CUPERTINO, E.S. **Níveis Nutricionais de Cobre para Frangos de Corte Machos e Fêmeas nas Fases de Crescimento e Terminação.** R. Bras. Zootec., v.34, n.3, p.890-899, 2005.

SCHMIDT, F.C.; CARCIOFI, B.A.M.; LAURINDO, J.B. Salting operational diagrams for chicken breast cuts: Hydration-dehydration. **Journal of Food Engineering**, 88, 36-44, 2008.

STRINGHINI, J.H.; *et al.*; Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.1, 2003.

Tabela brasileira de composição de alimentos NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

TOLOMELLI, L . **Separação por sexo otimiza produção de frangos de corte.** Disponível em: <<https://www.uov.com.br/cursos-online-avicultura/artigos/separacao-por-sexo-otimiza-producao-de-frangos-de-corte>>. Acesso em 16 de março de 2019.

VIEIRA, S.L.; *et al.*; Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (CE) nº 543/2008, de 16 de junho de 2008. Regras de Execução do Regulamento (CE) n. 1234/2007 do Conselho no que respeita as Normas de Comercialização para a Carne de Aves de Capoeira. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 157.