



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

THAIS FASCINA SILVA

***WHITE STRIPING* EM SOBRECOXA DE FRANGO EM UMA  
LINHA COMERCIAL DE ABATE**

---

LONDRINA  
2021

THAIS FASCINA SILVA

***WHITE STRIPING* EM SOBRECOPA DE FRANGO EM UMA  
LINHA COMERCIAL DE ABATE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Lourenço Soares.

LONDRINA  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

S586w Silva, Thais Fascina.  
White striping em sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate / Thais Fascina Silva. - Londrina, 2021.  
56 f. : il.

Orientador: Adriana Lourenço Soares.  
Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 2021.  
Inclui bibliografia.

1. Estrias brancas - Tese. 2. Miopatia - Tese. 3. Capacidade de retenção de água - Tese. 4. Colágeno - Tese. I. Soares, Adriana Lourenço . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. III. Título.

CDU 641.1

THAIS FASCINA SILVA

**WHITE STRIPING EM SOBRECOXA DE FRANGO EM UMA  
LINHA COMERCIAL DE ABATE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Lourenço  
Soares  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Rocha Garcia  
Universidade Federal do Paraná - UFPR

---

Profa. Dra. Mayka Reghiany Pedrão  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR

Londrina, 16 de Junho de 2021.

Dedico este trabalho à minha avó Juvenil e ao meu avô Fortunato, por todo o amor e carinho que me deram durante os 24 anos que estivemos juntos, e por terem me dado o privilégio de ser sua neta.

Com todo o amor do mundo, vos dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha orientadora, Profa. Dra. Adriana Lourenço Soares por todo o suporte, orientação e dedicação que possui com todas as alunas do grupo de carnes, sendo fundamental para minha formação acadêmica. E também a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência em Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, com quem tive contato durante esses dois anos.

Aos meus amigos de longa data, em especial ao Heitor e a Karoline, pelo suporte emocional prestado, sendo fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho e também por toda a paciência e apoio que temos um com o outro.

À minha família, por ter me dado a oportunidade de acesso à uma educação de qualidade e uma boa formação. À minha namorada por ter me incentivado nesta reta final.

Aos meus amigos e colegas do Programa de Pós-graduação em Ciência em Alimentos, especialmente à Lívia, Samuel, Ana Clara e Bruna, por todo auxílio prestado quando foi necessário.

A minha psicóloga Nathany, por todo o suporte ofertado ao longo dos últimos anos, e principalmente por ter me ajudado a organizar as palavras soltas da minha mente.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu gato, por todo o ronronado ofertado nos momentos difíceis e por sua companhia, mesmo que sempre dormindo, nas longas horas dedicadas ao desenvolvimento do trabalho.

SILVA, Thais Fascina. **White striping** em sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate. 2021. 56 F. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2021.

## RESUMO

A carne de frango é a proteína animal mais presente na mesa dos brasileiros pela sua qualidade nutricional, acessibilidade, facilidade e diversidade no preparo. A sua elevada produtividade foi possível devido a intensa seleção genética das linhagens que permitiu o rápido ganho de peso em um curto período de tempo, no entanto, ocasionou o surgimento de algumas miopatias, como a *White striping*. Esta miopatia é caracterizada pela presença de estrias brancas paralelas à fibra muscular na superfície do músculo. Existem diversos estudos em relação à essa miopatia em filés de frangos, entretanto, ainda não há relatos na literatura sobre esta miopatia no corte da sobrecoxa. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a miopatia *White striping* (WS) em sobrecoxas de frangos em uma linha comercial de abate, avaliando a composição química, conteúdo de colágeno, cor, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento, capacidade emulsificante, oxidação lipídica e aceitação global e intenção de compra. As sobrecoxas foram obtidas após o processo de abate e remoção da pele e então classificadas em dois grupos: com miopatia WS (presença de estrias brancas) e Normal (ausência de estrias). Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as duas sobrecoxas com relação ao pH, cor, composição química e teor de colágeno total. As sobrecoxas com WS apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) teor de colágeno solúvel, maior ( $p < 0,05$ ) CRA, menor ( $p < 0,05$ ) PPC, maior ( $p < 0,05$ ) capacidade emulsificante que as sobrecoxas normais. A oxidação lipídica das sobrecoxas WS foi maior ( $p < 0,05$ ) que as sobrecoxas normais apenas no período de 24h a 4°C. Foi possível verificar que a presença da miopatia WS em sobrecoxas de frango afeta de forma negativa a aceitação e intenção de compra por parte dos consumidores. Por outro lado, as sobrecoxas com WS apresentaram melhores propriedades funcionais, demonstrando ser sua aplicação mais viável para elaboração de produtos do que para comercialização *in natura*. As alterações decorrentes do WS nas sobrecoxas ocorreram de forma menos pronunciada que no peito de frango, ressalta-se a importância de mais estudos para esclarecimentos desta miopatia em sobrecoxas.

**Palavras-chave:** Estrias brancas. Miopatia. Capacidade de retenção de água. Colágeno. Oxidação lipídica.

SILVA, Thais Fascina. **White striping in chicken drumsticks on a commercial slaughter line**. 2021. 56 F. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2021.

## ABSTRACT

Chicken meat is the most frequent animal protein at Brazilians' houses for its nutritious qualities, accessibility, easiness and diversity in preparation. Its high productivity is due to intense genetic selection of lineage that allowed rapid weight gain in a short period of time, however, ended up causing some myopathies to appear, like White Striping. This myopathy is known for the presence of white stripes parallel to the muscle fiber on the surface of the muscle. There are plenty of studies about this myopathy in chicken fillet, however there are still no reports in the literature about this myopathy in the cut of drumstick. Therefore, this project aimed to characterize the myopathy White Striping (WS) in chicken drumsticks on a commercial slaughter line, evaluating the chemical composition, collagen content, color, water holding capacity (CRA), cooking loss (PPC), shear strength, emulsification capacity, lipid oxidation and analysis of global acceptance and purchase intent. The drumsticks were obtained after a slaughter process and skin removal and then classified in two groups: with the WS myopathy (presence of white stripes) and normal (absence of stripes). No differences were observed ( $p > 0,05$ ) between the two drumsticks concerning pH, color, chemical composition and total collagen content. The drumsticks with WS showed higher ( $p > 0,05$ ) soluble collagen content, lower ( $p > 0,05$ ) PPC and higher ( $p > 0,05$ ) emulsifying capacity than normal drumsticks. The lipid oxidation of the drumsticks with WS were higher ( $p > 0,05$ ) than the normal drumsticks only in a period of 24h at 4°C. It was possible to verify that the presence of the WS myopathy in drumsticks negatively affects the acceptance and purchase intent by part of the consumers. On the other hand, the drumsticks with WS presented better nutritional properties, proving that its application is more viable for the elaboration of products than for commercialization *in natura*. The changes resulting from WS in the drumstick occurred in a less pronounced way than in the chicken breast, the importance of further studies to clarify this myopathy in drumsticks is emphasized.

**Keywords:** White stripes. Myopathy. Water holding capacity. Collagen. Lipid oxidation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização estrutural do músculo esquelético .....	12
Figura 2 - Organização estrutural de uma fibra muscular .....	13
Figura 3 - Classificação de severidade de <i>White striping</i> (as setas indicam as estrias brancas) .....	17
Figura 4 - Carcaça com alteração macroscópica .....	19

## ARTIGO

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sobrecoxa de Frango Normal (364) e com <i>White striping</i> (685) .....	37
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de cor e pH de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia <i>White striping</i> .....	38
Tabela 2 - Composição química aproximada e teor de colágeno total e solúvel de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia <i>White striping</i> .....	39
Tabela 3 - Parâmetros bioquímicos e tecnológicos de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia <i>White striping</i> .....	42
Tabela 4 - Oxidação lipídica (mg TBARS/g de amostra) de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia <i>White striping</i> armazenados a 4°C por 24h e a -18°C por 30, 60 e 90 dias .....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
3.1 ESTRUTURA MUSCULAR .....	12
3.3 COLÁGENO .....	14
3.4 GORDURA .....	14
3.4.1 Oxidação lipídica .....	15
3.5 MIOPATIA <i>WHITE STRIPING</i> .....	16
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
4.1. MATERIAL .....	21
4.2 AVALIAÇÃO DE COR .....	21
4.3 DETERMINAÇÃO pH .....	21
4.4 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) .....	22
4.5 PERDA DE PESO POR COZIMENTO (PPC) .....	22
4.6 FORÇA DE CISALHAMENTO .....	22
4.7 CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO .....	22
4.8 COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA .....	23
4.9 TEOR DE COLÁGENO .....	23
4.9.1 Teor total de colágeno (CT) .....	23
4.9.2 Teor de colágeno solúvel (CS) .....	24
4.10 OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	24
4.11 ANÁLISE SENSORIAL .....	24
4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	25
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>26</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUÇÃO</b> .....	<b>30</b>
5.1 ARTIGO CIENTÍFICO .....	31
<b>ANEXOS</b> .....	<b>49</b>
ANEXO A – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS .....	50
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....	51
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) .....	56

## 1 INTRODUÇÃO

A carne de frango é a proteína animal que atualmente está mais presente na mesa dos brasileiros, pela sua qualidade nutricional e acessibilidade (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2019). A produção brasileira em 2019 alcançou a marca de 13,245 milhões de toneladas ocupando o terceiro lugar mundial, sendo 68% destinada ao mercado interno e 32% à exportação. O estado com maior número de abate foi o Paraná contribuindo com 34,69%. O consumo *per capita* no Brasil em 2019 atingiu 42,84 kg/hab. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2020).

A produção da carne de frango consegue ter alta produtividade devido a capacidade eficiente do frango em transformar ração em carne e aumentar consideravelmente o depósito de proteína (EMBRAPA, 2019; VIEIRA, 2014). Porém, as alterações genéticas para aumento do rendimento de carcaça também acabaram ocasionando o surgimento de algumas miopatias na carne, como por exemplo *White striping*, caracterizado pela presença de estrias brancas paralelas à fibra muscular (PETRACCI et al., 2014).

Existem diversos estudos em relação à miopatia *White striping* em filés de frangos, entretanto ainda não há estudos para o corte da sobrecoxa de frango, sendo sua ocorrência comumente relatada pelos frigoríficos. Logo, torna-se importante investigar a miopatia *White striping* em sobrecoxas de frangos em uma linha comercial de abate buscando maiores conhecimentos para minimizar os prejuízos econômicos decorrente desta miopatia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a miopatia *White Striping* em sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as sobrecoxas com *White striping* em relação composição química aproximada, o teor de colágeno (total e insolúvel), cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) e força de cisalhamento.
- Avaliar a capacidade de emulsificação, capacidade de retenção de água e perda de peso por cozimento das sobrecoxas com *White striping*.
- Investigar a oxidação lipídica das sobrecoxas com *White striping* durante armazenamento.
- Analisar a aceitação global e intenção de compra das sobrecoxas acometidas com a *White striping* das sobrecoxas sem pele.

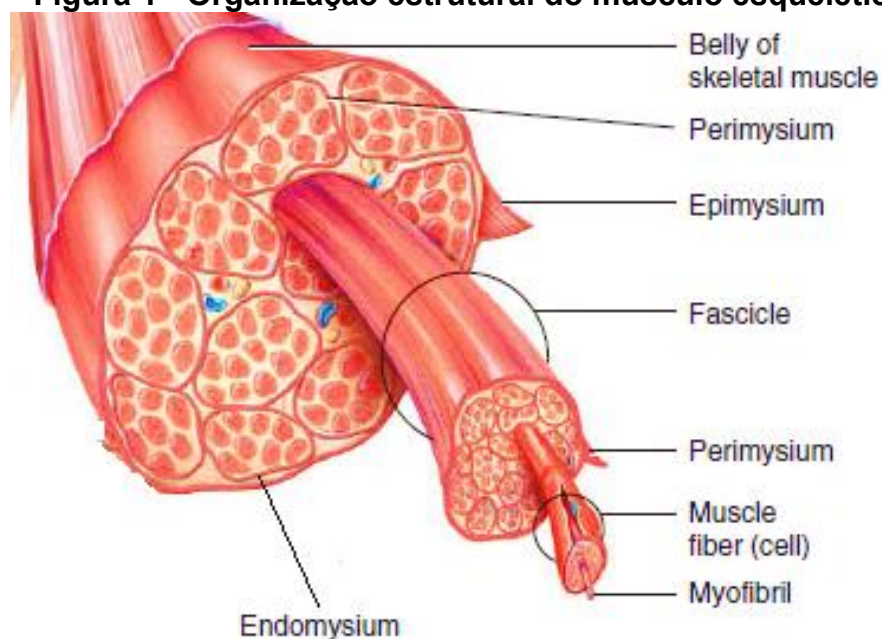
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ESTRUTURA MUSCULAR

Os músculos são divididos em três grupos, sendo o músculo liso (involuntário), o músculo estriado esquelético (voluntário) e o músculo estriado cardíaco, tendo como base estrutural as fibras musculares (PARDI, et al., 2006). Cerca de 35% a 65% do peso da carcaça é correspondido pelo tecido estriado esquelético (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017). Além destes tecidos musculares a carne apresenta em sua composição tecido conjuntivo, epitelial e nervoso (ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

O tecido muscular estriado esquelético apresenta como unidade básica estrutural a fibra muscular, sendo estas células longas, estreitas e multinucleadas. As fibras são formadas por uma membrana externa denominada de sarcolema e um citoplasma conhecido como sarcoplasma (ALVES; GOES; MANCIO, 2005, LAWRIE, 2005). O músculo apresenta três camadas de tecido conjuntivo para proteger e fortalecer a estrutura muscular (Figura 1), sendo o epimísio a camada mais externa que envolve todo o músculo, o perimísio que reveste grupos de feixes e o endomísio que reveste cada feixe muscular (TORTORA; DERRICKSON, 2013).

**Figura 1 - Organização estrutural do músculo esquelético**

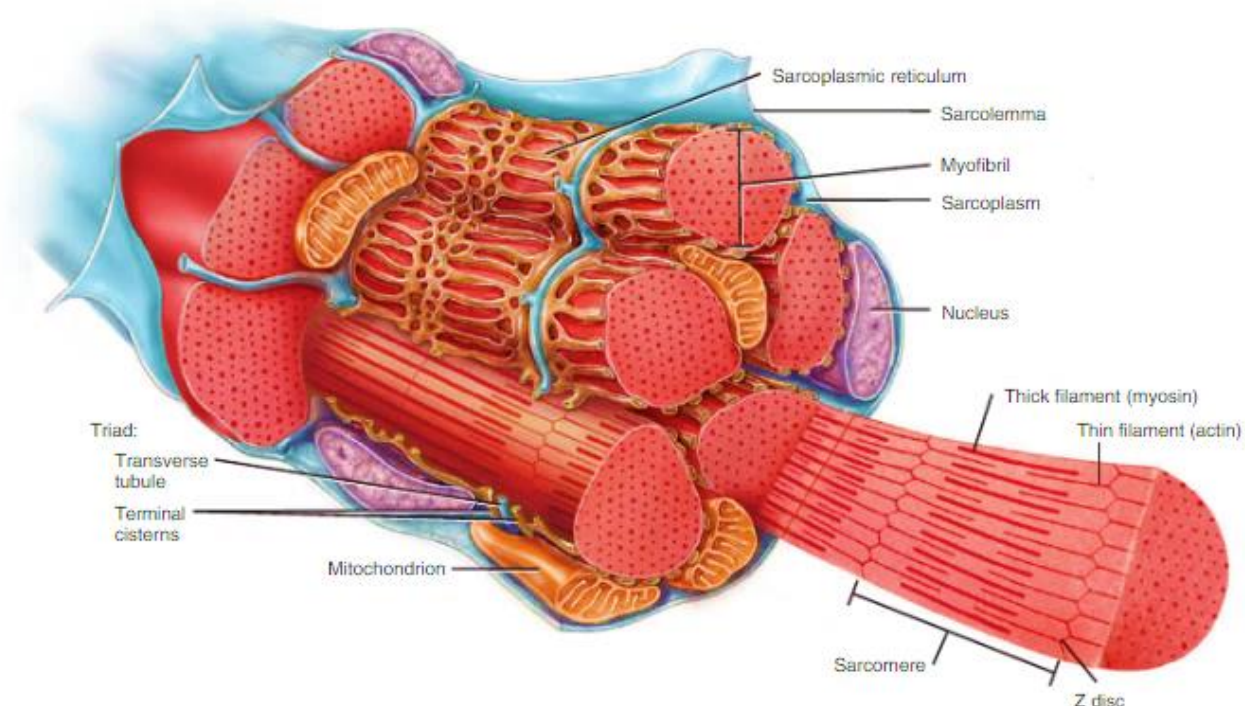


Fonte: Tortora; Derrickson (2013 adaptado).

O sarcômero (Figura 2), porção da miofibrila, é a distância entre duas linhas Z, e distribuídos dentro do sarcômero estão os filamentos grossos, cujo componente

principal é a miosina e os delgados que são constituídos pelas proteínas actina, tropomiosina, troponinas, beta e gama actinina. Na linha Z estão alocadas outras proteínas como  $\alpha$ -actinina, desmina, filamina, vimetina e sinemina. Na banda I está a nebulina e espalhada por todo o sarcômero encontra-se a titana. A função destas proteínas musculares é manter a integridade estrutural das miofibrilas. Todas estas proteínas e organização estrutural são fundamentais para acontecer a contração muscular (PARDI, et al., 2006; LONERGAN; ZHANG; LONERGAN, 2010).

**Figura 2 - Organização estrutural de uma fibra muscular**



Fonte: Tortora; Derrickson (2013).

Após o abate do animal e sangria, o músculo ainda possui capacidade de contração e relaxamento devido a presença de reservas de glicogênio muscular, em frangos esta fase ocorre em aproximadamente 30 minutos (VIEIRA, 2014). Nesta fase de transformação de músculo em carne o glicogênio é convertido em ácido láctico, reduzindo o pH do tecido de 7,0 para 5,8, dessa forma ocorre a redução da capacidade de retenção de água das proteínas miofibrilares, e como não há mais produção de ATP (adenosina trifosfato), o músculo vai perdendo sua capacidade de relaxamento e permanecendo em constante contração devido a formação do complexo actinomisina, esta fase recebe o nome de *rigor mortis* (LAWRIE, 2005; VIEIRA, 2014)

### 3.3 COLÁGENO

O colágeno está presente nos tecidos conjuntivos, como ossos, tendões, pele, cartilagem, veias, e refere-se ao conjunto de ao menos 29 diferentes tipos de cadeia polipeptídica (DAMODARAN; PARKIN, 2016; SILVA; PENNA, 2012). É uma proteína de característica fibrosa contendo em sua cadeia peptídica os aminoácidos glicina, prolina, hidroxiprolina, hidroxilisina e alanina, sendo o colágeno o responsável por conferir elasticidade e resistência ao músculo (SILVA; PENNA, 2012).

O colágeno corresponde cerca de 30% de toda a matéria orgânica do corpo animal e 60% das proteínas totais. Possui característica hidrofóbica devido ao número de aminoácidos hidrofóbicos presentes no seu interior (PRESTES, 2013; SILVA; PENNA, 2012).

Os colágenos são separados em grupos de acordo com as estruturas que irão formar, sendo estes grupos, os estriados ou fibrilares, não fibroso ou formadores de rede, microfibrilares ou filamentos e associado às fibrilas. O tropocolágeno é a unidade básica do colágeno, sendo este formado por três cadeias polipeptídicas emaranhadas em formato helicoidal, sendo estabilizadas por interações eletrostáticas e hidrofóbicas (DAMODARAN; PARKIN, 2016; PRESTES, 2013). As cadeias polipeptídicas podem ser diferentes ou idênticas em relação a sequência de aminoácidos, dependendo do tipo de colágeno formado (DAMODARAN; PARKIN, 2016).

De uma forma geral, a proteína de colágeno apresenta em média 33% de glicina, 12% de prolina, 11% de alanina, 10% de hidroxiprolina, 1% de hidroxilisina e pequenas quantidades de aminoácidos polares e carregados (DAMODARAN; PARKIN, 2016). Como a hidroxiprolina é encontrada apenas no colágeno e em quantidades relativamente alta quando comparada com outras proteínas, ela é utilizada como determinação indireta do teor de colágeno (RAMOS; GOMIDE, 2012).

### 3.4 GORDURA

A composição e o teor de lipídios presente na carne apresentam variações, uma vez que, quando associados aos tecidos musculares sua composição pode sofrer variação. Também podem sofrer alterações devido a funcionalidade do metabolismo do músculo em que esses lipídios estão presentes (DAMODARAN; PARKIN, 2016).

Quanto menor a presença de tecido adiposo na carne maior será sua contribuição de fosfolipídios. Nas carnes a maioria dos lipídios presentes são formados por triacilgliceróis neutros e uma pequena fração por fosfolipídios de membranas celulares e colesterol (DAMODARAN; PARKIN, 2016).

A carne de frango possui uma boa qualidade nutricional, possuindo uma boa proporção de ácidos graxos insaturados e polinsaturados, sendo que aproximadamente 60% da sua gordura é formada por ácidos graxos insaturados (CENTENARO; FURLAN; SOUZA-SOARES, 2008). O teor de lipídios na carne de frango é dependente da dieta, ambiente de criação, sexo e idade da ave, este teor também varia de acordo com o músculo, sendo que na carne do peito o teor médio de lipídios encontrado é de 3% e na sobrecoxa 9,6%, isto porque a necessidade de armazenamento de gordura da musculatura peitoral é menor quando comparada com a musculatura das coxas e sobrecoxas (VINCENSI et al., 2017; TACO, 2011).

#### 3.4.1 Oxidação lipídica

Alimentos com lipídios em sua composição podem sofrer o processo de oxidação lipídica, onde os ácidos graxos insaturados e fosfolipídios irão se decompor e gerar um sabor desagradável conhecido como ranço, sendo uma das principais características que levam o consumidor a rejeitar o produto. Durante o processo de oxidação lipídica ocorre também a destruição das vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, levando a perda da qualidade nutricional do produto (LIMA JÚNIOR et al., 2013; RACANICCI et al., 2008; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

O processo de oxidação dos ácidos graxos é dividido em três fases, sendo elas a de iniciação, propagação e terminação. Na etapa de iniciação, ocorre a formação dos radicais livres, quanto maior o grau de insaturação do ácido graxos, maior a velocidade de formação desses radicais. A etapa de propagação é caracterizada pela presença do oxigênio ao radical alquil, resultando no surgimento do radical peróxil onde posteriormente, com a adição do hidrogênio formará um hidroperóxido. Na etapa de terminação, ocorrerá a reação entre os radicais livres, gerando espécies não radicais e estáveis (DAMODARAN; PARKIN, 2016).

Resumidamente, o processo de oxidação lipídica acontece a partir da reação de um radical livre com uma cadeia hidrocarbonada do ácido graxo insaturado

gerando um peróxido. O peróxido formado irá reagir com outra cadeia hidrocarbonada removendo hidrogênios e formado hidroperóxido (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

Um dos produtos formados durante o processo de oxidação lipídico são os aldeídos, sendo o malonaldeído um dos principais responsáveis pela mudança no aroma da carne (GRAY; GOMAA; BUCKLEY, 1996).

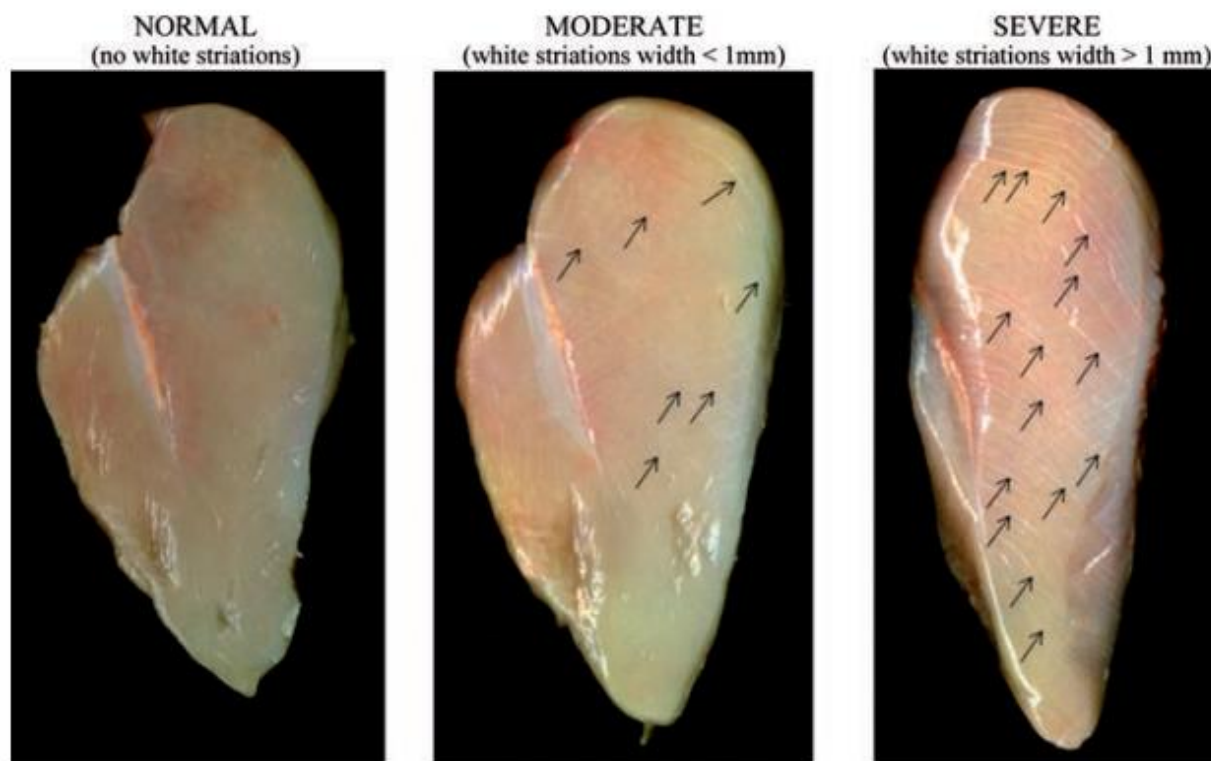
Na área de carnes, o método mais utilizado para verificação da oxidação dos lipídios é através da metodologia de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), na qual o malonaldeído, um dos principais produtos da decomposição dos hidroperóxidos é quantificado (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

### 3.5 MIOPATIA *WHITE STRIPING*

O surgimento de miopatias em frangos de corte vêm aumentando ao longo dos últimos anos, justamente pelo aumento da taxa de produção e de crescimento das aves em um menor período de tempo (PETRACCI et al., 2014). Isso ocorre, pois, as aves possuem uma rotina sedentária e um aumento de massa muscular de forma rápida, levando a um baixo fluxo sanguíneo, reduzindo a retirada de metabólitos fabricados pelas fibras musculares e fornecimento de nutrientes (BERTO FILHO; OLIVO, 2004).

Dentre as miopatias presentes na carne de frango, a *White striping* destaca-se por ocorrer com frequência nos frigoríficos. Ela é caracterizada pelo surgimento de estrias esbranquiçadas ao longo das fibras musculares, usualmente no peito do frango e sua severidade pode ser classificada com base no seu aspecto visual (Figura 3), sendo definida como normal quando há ausência de estrias, moderada com estrias são menores que um milímetro e severa com estrias são maiores que um milímetro (FERREIRA et al., 2014; KUTTAPPAN, et al., 2012a).

**Figura 3 - Classificação de severidade de *White striping* (as setas indicam as estrias brancas)**



Fonte: Petracci et al. (2014).

A etiologia desta miopatia, ainda não é totalmente conhecida, sendo estudada por vários autores que apresentam inúmeras divergências a respeito da qualidade da carne, no entanto, vários autores concordam que seu surgimento está diretamente relacionado com o aumento do peso das aves (KUTTAPPAN et al., 2009; KUTTAPPAN et al., 2013a,b; PETRACCI et al., 2013).

Em um estudo realizado por Kuttappan et al. (2013a) com quatro linhagens, não especificadas de aves comerciais, sendo destas, três linhagens de alto rendimento e uma de rendimento moderado de carcaça, 55,8% das aves apresentaram algum nível da miopatia no músculo peitoral, sendo destes, 47,5% classificados como moderado e 8,3% como severos, e relacionaram a incidência das estrias aos filés mais pesados e com uma maior espessura cranial.

Petracci et al. (2014) encontraram diferença significativa entre os teores de proteína e lipídios entre os filés classificados como normal, moderado e severo. Conforme aumentava o grau da *White striping* o teor de proteína diminuía, e o oposto foi observado com o teor de lipídios e colágeno. Kuttappan et al. (2012b) também

encontraram estas mesmas características de menor teor de proteína e maior de lipídios em filés com características severas.

Na avaliação histológica da carne de frangos, Baldi et al. (2018) também encontraram uma maior deposição e infiltração de gordura nas fibras musculares da superfície do músculo em filés com a miopatia *White striping*, associaram a anomalia como uma degradação proteolítica do tecido muscular, tendo como resultado fragmentos de proteínas com alto peso molecular. Além disso, ressaltaram que a baixa vascularização no tecido muscular de frangos de alto rendimento causa uma deficiência na reserva de glicogênio muscular, dificultando a oxigenação das células e conseqüentemente um acúmulo maior de resíduos metabólicos, o que pode justificar o aumento do pH nos filés que possuem a miopatia.

Diferente de boa parte dos autores, Ferreira et al. (2014) não observaram um aumento do tecido conjuntivo nas carcaças com a anomalia *White striping* classificada como moderada e severa.

Mudalal et al. (2015) avaliaram a qualidade de filés com os efeitos combinados e separados da anomalia *White striping* e *Wooden breast*, os filés que apresentavam a anomalia *White striping* mostraram-se mais pesados e maiores que os filés normais, corroborando a hipótese de o surgimento da anomalia ser decorrente do crescimento acelerado dos frangos de cortes.

Lucca et al. (2019) avaliaram a miopatia *White striping* em diferentes linhagens de frangos e também constataram que as carcaças classificadas com a miopatia severa eram mais pesadas do que as classificadas como normais e moderadas, também foi observado um maior teor de umidade, menor capacidade de retenção de água, maior perda por cozimento, menor porcentagem de proteína bruta e maiores concentrações de lipídios nas amostras do peito dessas aves.

Em um estudo realizado na Itália por Lorenzi et al. (2014) em frangos comerciais, mais de 40% das amostras de filés das aves de porte médio (2,2-3,0 kg) e pesadas (3,0-4,2kg) apresentaram a miopatia *White striping*, sendo a incidência da miopatia maior nas aves mais pesadas.

Teixeira (2015) observou na pele das carcaças de frango de corte com lesões macroscópicas de *White striping* uma coloração levemente avermelhada dos vasos sanguíneos espessos através dela (Figura 4). Na análise microscópica do peito foi possível observar que os filés normais possuíam poucas células adiposas enquanto os filés com a anomalia apresentavam certa abundância de tecido adiposo.

**Figura 4 - Carcaça com alteração macroscópica**

2a carcaça normal sem alteração macroscópica. 2b carcaça com alteração macroscópica.  
Fonte: Teixeira (2015).

Bowker e Zhuang (2016) avaliaram a solubilidade das proteínas e a capacidade de retenção de água em filés acometidos pela anomalia *White striping* e observaram que a solubilidade das proteínas sarcoplasmáticas diminuía conforme a severidade da anomalia aumentava, afirmaram que isto pode ter ocorrido devido ao menor conteúdo de proteínas totais presentes na carne causado pelo aumento da presença de gordura no tecido conjuntivo e intramuscular. Os mesmos autores também constataram que a capacidade emulsificante dessas proteínas diminuiu, sugerindo uma possível alteração das propriedades proteicas causando uma diminuição de suas funcionalidades. Observando a capacidade de retenção de água através de uma indução salina, os filés acometidos pela miopatia apresentaram menor absorção de água, uma maior perda por cozimento e consequentemente tiveram um menor rendimento final quando comparada com os filés não acometidos pela anomalia.

Kato et al. (2019) realizaram um estudo através de fotos para a avaliação do grau das estrias em filés, através de um sistema computacional, avaliando também a aceitação por parte dos consumidores. Neste estudo foi possível verificar, através do teste de aceitação, que os filés grelhados acometidos com a anomalia de *White striping* afetaram de forma negativa o atributo textura, além de apresentarem uma avaliação negativa em sua aparência quando cru devido a presença das estrias esbranquiçadas na superfície do músculo.

Apesar de existirem inúmeros estudos avaliando a miopatia *White striping* em filés de frango não há estudos da avaliação desta miopatia em outros músculos do frango, como a coxa e sobrecoxa, sendo necessária a busca por mais informações e esclarecimentos a respeito desta anomalia neste corte cárneo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAL

Todas as análises foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina.

A pesquisa foi avaliada e aprovada pela Comissão de Ética no Uso Animais (CEUA), conforme Ofício CEUA número 18040.2019.31 (Anexo A). A coleta das amostras foi realizada em uma linha comercial de abate com Inspeção Federal localizada na região norte do Paraná.

Os frangos eram da linhagem comercial Cobb, com aproximadamente 3,50kg e idade média de 42 dias, foram abatidos seguindo os procedimentos padrões do frigorífico: descanso pré-abate, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento (pré chiller e chiller). As sobrecoxas foram separadas da carcaça na sala de cortes e a pele foi removida afim de identificar a miopatia na superfície do músculo. As sobrecoxas foram avaliadas visualmente e classificadas baseada na proposta de Kuttapan et al. (2012a), em duas categorias: normal (sem estrias brancas aparentes) e com *White striping* com presença de estrias brancas na superfície do músculo.

Após a classificação as sobrecoxas foram avaliadas em relação a composição química, teor de colágeno, cor e força de cisalhamento, capacidade de emulsificação, capacidade de retenção de água, perda por cozimento e a oxidação lipídica.

### 4.2 AVALIAÇÃO DE COR

A determinação de cor foi realizada em triplicata, com três pontos diferentes de leitura por amostra (SOARES et al., 2002). O colorímetro utilizado foi o Minolta® CR-400 com iluminante D65 e ângulo de visão de 10°. Os parâmetros de cor foram expressos em L\* (luminosidade), a\*(componente vermelho-verde) e b\*(componente amarelo-azul) de acordo com o sistema CIELab.

### 4.3 DETERMINAÇÃO pH

Foi utilizado um potenciômetro de inserção portátil da marca Testo (modelo 205 AG Germany), sendo realiza 24 horas *pós mortem*.

#### 4.4 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA)

A capacidade de retenção de água foi realizada em duplicata, 24 horas *post mortem* segundo Hamm (1960). Aproximadamente dois gramas de amostra foram colocados entre dois papéis filtro entre duas placas de acrílico, onde então cuidadosamente foi colocado um peso de 10kg por cinco minutos e amostra pesada novamente. A CRA foi calculada pela diferença de peso da amostra e expressa em porcentagem de água retida.

#### 4.5 PERDA DE PESO POR COZIMENTO (PPC)

A determinação da perda de peso por cozimento foi realizada segundo a metodologia proposta por Honikel (1998), na qual as amostras foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados e então foram cozidas em banho-maria a 80°C até que a temperatura interna da amostra alcançasse 75°C. A água exsudada do cozimento foi desprezada e as amostras ficaram em temperatura ambiente até resfriamento para nova pesagem. O resultado foi expresso em porcentagem de água perdida através da diferença de peso inicial e final.

#### 4.6 FORÇA DE CISALHAMENTO

A medida da força de cisalhamento foi realizada nas amostras cruas e cozidas provenientes da determinação de perda de peso por cozimento. As amostras foram cortadas em pedaços de 1:1:2cm (altura, largura e comprimento) e submetidas ao teste de cisalhamento com a lâmina Warner Bratzler com velocidade 5,0 mm.s<sup>-1</sup>, acoplada ao texturômetro TA-XT2i (BRATZLER, 1949). Os resultados foram expressos em Newton correspondente à força máxima necessária para o corte das amostras no sentido transversal

#### 4.7 CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO

A capacidade de emulsificação foi realizada como descrita por De Kanterewicz et al. (1987), onde inicialmente a amostra 5g foi homogeneizada em 30mL de uma solução de NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> a 10°C. Posteriormente, foi adicionado óleo de soja em

fluxo contínuo até a quebra da emulsão, o resultado foi expresso em mL de óleo adicionado até a inversão da emulsão por 100mg de proteína.

#### 4.8 COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA

As análises de composição química foram realizadas conforme as metodologias preconizadas pela AOAC (2006). Umidade em estufa a 105°C até obtenção de peso constante, proteínas pelo método de Microkjedahl através da determinação de nitrogênio e fator de correção em proteína de 6,25, lipídios por extração em Soxhlet com éter de petróleo e cinzas por incineração em mufla a 550°C.

#### 4.9 TEOR DE COLÁGENO

O teor de colágeno total foi determinado de acordo com Woessner (1961), e de colágeno solúvel de acordo com Oliveira, Soares e Antunes (1998).

##### 4.9.1 Teor total de colágeno (CT)

O teor total de colágeno foi realizado de acordo com Woessner (1961), onde uma grama de amostra passou por 15 horas de hidrólise ácida com 15mL de HCl 6mol.L<sup>-1</sup> a 105°C. Decorrida as 15 horas, o hidrolisado foi filtrado e o pH corrigido entre 6,0 e 7,0 com NaOH 33% (m.v<sup>-1</sup>), o filtrado foi diluído em 250mL de água destilada. Dois mililitros da amostra hidrolisada e um mililitro da solução de coramina T foram homogeneizados em um tubo de ensaio e deixados em temperatura ambiente por 20 minutos e um mililitro de HClO<sub>4</sub> 3,15 mol.L<sup>-1</sup> foi adicionado e deixado por mais cinco minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, um mililitro de 4-dimetilaminobenzaldeído foi adicionado e as soluções agitadas e aquecidas a 60°C por 20 minutos, a absorvância foi medida a 560nm. A quantidade de hidroxipolina foi determinada a partir de uma curva padrão, e o conteúdo de hidroxipolina por meio do coeficiente 8,0 determinou o conteúdo de colágeno (WOESSNER, 1961).

#### 4.9.2 Teor de colágeno solúvel (CS)

O colágeno solúvel (CS) foi extraído através da metodologia descrita por Oliveira, Soares e Antunes (1998), onde 2,5 gramas foram homogeneizadas por 1 minuto com 20mL de água deionizada e aquecidas a 80°C por 60 minutos. Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas a 22.000rpm em Ultra Turrax e centrifugadas por 15 a 4.000rpm. O sobrenadante foi filtrado e passou por hidrólise com 30mL de HCl 6mol.L<sup>-1</sup> como descrito no item anterior.

#### 4.10 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica foi avaliada nas sobrecoxas após 24 horas sob refrigeração (4°C) e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento a -18°C, pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) conforme descrito por Mendes, Cardoso e Pestana (2009) com algumas adaptações. Para esta análise, 10 gramas de amostra foram homogeneizadas em tubo de centrífuga com 15mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) 7,5% (m.v<sup>-1</sup>) em Turrax por um minuto a 7000 rpm, posteriormente passaram por centrifugação (Centrifuge 5810 R) por 10 minutos a 6000rpm a 20°C. O sobrenadante foi filtrado em papel filtro e uma alíquota de 5mL foi retirada e colocada para reagir com 5mL da solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) 20,0 mmol L<sup>-1</sup>, posteriormente foi realizada a leitura no espectrofotômetro a 532 nm. Foi utilizada uma curva padrão com solução de 1,1,3,3,-tetraetoxipropano de  $8,0 \times 10^{-11}$  a  $2,0 \times 10^{-9}$  mol mL<sup>-1</sup> e os resultados foram expressos em mg de TBARS por quilograma de amostra.

#### 4.11 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi através dos testes aceitação e intenção de compra. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, CAAE 89055118.9.0000.5231. (Anexo B).

O teste de aceitação global e intenção de compra foi aplicado por meio digital, através da plataforma Google Forms, devido a pandemia do Covid-19 para evitar aglomerações. O uso de fotografias já foi demonstrado como um método efetivo para

avaliação visual da aparência do peito de frango cru (KUTTAPPAN et al., 2012a; KATO et al., 2019)

A equipe foi composta por 114 indivíduos diferentes e não treinados, sendo 76% do sexo feminino, 23% do sexo masculino e 1% que optaram em não se identificar, com idades entre 18 e 50 anos, sendo desses, 60% com hábito de frequência de consumo de carne de frango de 1 a 3 vezes por semana, 26% 4 a 5 vezes por semana, 4% diariamente e 10% raramente. Os participantes foram convidados a responder o formulário online, após aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C). Então, as fotos das sobrecoxas foram apresentadas em formato colorido e com tamanho real de 1600x1200 pixels. As fotos foram codificadas com números aleatórios e apresentadas simultaneamente. Os avaliadores foram instruídos a ajustar a tela do seu instrumento eletrônico formando um ângulo de 90° para uniformização da avaliação e melhor visualização das imagens. Em seguida, foi aplicado o teste de aceitação com escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente) e intenção de compra com escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente compraria; 5 = certamente não compraria).

#### 4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os resultados obtidos foram comparados entre os dois grupos de carne: *White Striping* e Normal através do teste t de *Student* a 5% de probabilidade utilizando o *software Statistica 7.0*

## REFERENCIAS

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciênc. Animal Brasileira**. v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. ed. 18, Gaithersburg: AOAC International, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**. 2020. Disponível em: <[http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2020\\_portugues\\_web.pdf](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf)>. Acesso em: 25/abr./2020.

BALDI, G.; SOGLIA, F.; MAZZONI, M; SIRRI, F.; CANONICO, L.; BABINI, E.; LAGHI, L.; PTERACCI, M. Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broiler. **Animal**. v. 12, n. 1, p. 164-173, 2018.

BERTO FILHO, R. Z.; OLIVO, R. Miopatia peitoral profunda em frango. **Revista Nacional da Carne**. n.330, 2004.

BOWKER, B.; ZHUANG, H. Impact of white striping on functionality attributes of broiler breast meat. **Poultry Science**. v. 95, n. 8, p. 1957-1965, 2016.

BRATZLER, L. J. Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. **Proceedings of the Second Annual Reciprocal Meat Conference**. National Livestock and Meat Board, Chicago, IL. AMSA, Savoy, IL, p. 117, 1949.

CENTENARO, G. S.; FURLAN, V. J. M.; SOUZA-SOARES, L. A. Gordura de frango: alternativas tecnológicas e nutricionais. **Semina.: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n. 3, p. 619-630, 2008.

DE KANTEREWICZ, R. J.; ELIZALDE, B. E.; PILOSOF, A. M. R.; BARTHOLOMAI, G. B. Water-oil absorption index (WOAI): a simple method for predicting the emulsification capacity of food proteins. **Journal of Food Science**. v. 52, n. 5, p. 1381-1383, 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne de aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves>>. Acesso em: 29/jul./2019.

FERREIRA, T. Z.; CASAGRANDE R. A.; VIEIRA, S. L.; DRIEMEIER, D.; KINDLEIN, L. An investigation of a reported case of white striping in broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**. v.23, n. 4, p. 748-753, 2014.

GRAY, J. I.; GOMAA, E.A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality a shelf life of meats. **Meat Science**. v. 43, n. 1, p. 111-123, 1996.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v. 10, p. 355-362, 1960.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory practice**, v. 22, n. 6, p. 475-6, 1973

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, n.4, p.447-457, 1998.

KATO, T.; MASTELINI, S. M.; CAMPOS, G. F. C.; BARBON, A. P. A. C.; PRUDENCIO, S. H.; SHIMOKOMAKI, M.; SOARES, A. L.; BARBON JUNIOR, S. White striping degree assessment using computer vision system and consumer acceptance test. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v. 32, n. 7, p. 1015-1026, 2019.

KUTTAPPAN, V. A. BREWER, V. B.; CLARK, F. D.; MCKEE, S. R.; MEULLENET, J. F.; EMMERT, J. L. OWENS, C. M. Effect of white striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. **Poultry Science**, v. 88, p. 136-137, 2009.

KUTTAPPAN, V. A.; LEE, Y. S; ERF, G. F.; MEULLENET, J. F.; MCKEE, S. R.; OWENS, C. M. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. **Poultry Science**, v. 91, p. 1240-1247, 2012a.

KUTTAPPAN, V. A.; BREWER, V. B.; APPLE, J.K.; WALDROUP, P. W.; OWENS, C. M. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**. v. 91, p. 2677-2686, 2012b.

KUTTAPPAN, V. A. BREWER, V. B.; MAUROMOUSTAKOS, A.; MCKEE, S. R.; EMMERT, J. L.; MEULLENET, J. F.; OWENS, C. M. Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, v. 92, p. 811-819, 2013a.

KUTTAPPAN, V. A. HUFF, G. R.; HUFF, W. E.; HARGIS, B. M.; APPLE, J. K.; COOM, C.; OWENS, C. M. Comparison of hematologic and serologic profiles of broiler birds with normal and severe degrees of white striping in breast fillets. **Poultry Science**, v. 92, p. 339-345, 2013b.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M. NASCIMENTO RANGEL, A. H.; URBANO, S. A.; MORENO, G. M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinária Brasilica**. v. 7, n. 1, p. 14-28, 2013.

LORENZI, M.; MUDALAL, S.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Incidence of white striping under commercial conditions in medium and heavy broiler chickens in Italy. **The Journal of Applied Poultry Research**. v.23, n.4, p. 754-758, 2014.

LUCCA, J. W. ZAMPAR, A. BORBA, H; DE MELLO, J.L. M.; BARRETA, M.; BOIAO, M. M. Miopatia *White Striping* em diferentes linhagens de frangos de corte e suas consequências sobre a composição e a qualidade da carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 71, n. 4, p. 1331-1338, 2019.

MENDES, R.; CARDOSO, C.; PESTANA, C. Measurement of malondialdehyde in fish: A comparison study between HPLC methods and the traditional spectrophotometric test. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 1038-1045, 2009.

MUDALAL, S.; LORENZI, M.; SOGLIA, F.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. **Animal**, v. 9, n. 4, p. 728-734, 2015.

OLIVEIRA, L. B., SOARES, G. J. D.; ANTUNES, P. L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 3, p. 166-171, 1998.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

PARDI, M. C.; DOS SANTOS, I. F.; DE SOUZA, E. R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed. Goiânia: Editora UFG, 2006).

PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; BONFIGLIO, A.; CAVANI, C. Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 92, p. 1670-1675, 2013.

PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; BABINI, E.; CAVANI, C. Effect of white striping on chemical composition and nutritional value of chicken breast meat. **Italian Journal of Animal Science**, v. 13, p. 179-183, 2014.

PRESTES, Rosa Cristina. Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 15, n. 1, p. 65-74, 2013.

RACANICCI, A. M. C.; MENTEN, J. F. M.; D'ARCE, M. A. B. R.; PINO, L. M. Efeito do uso de óleo de vísceras de aves oxidado na ração de frangos de corte sobre o desempenho, a composição da carcaça e a estabilidade oxidativa da carne da sobrecoxa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 443-449, 2008.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007.

RUIZ, M. R.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V.; HERNANDEZ, J. A.; EL, D. A. R.; SHIMOKOMAKI, M.; DE SOUZA, N. E. Proximate chemical composition and fatty acid profiles of *Lomgissimus dorsi* from pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact Bos indicus bulls. **South African Journal of Animal Science**, v. 35, p. 13-18, 2005.

SILVA, T. F.; PENNA, A. L. B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 530-539, 2012.

SOARES, A. L. LARA, J. A. F.; IDA, E. I.; GUARNIERI, P. D.; OLIVIO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Variation in the colour of brazilian broiler breast fillet.

**Proceedings International Congress of Meat Science Technology**, v.48, n. 2, p. 540-541, 2002.

SOARES, A. L.; MARCHI, D. F.; MATSUSHITA, M.; GUARNIERI, P.D.; DROVAL, A. A.; IDA, E. I.; SHIMOLOMAKI, M. Lipid Oxidation and Fatty Acid Profile Related to Broiler Breast Meat Color Abnormalities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n. 6, p. 1513- 1518, 2009.

SOARES, K. M. P.; SILVA, J. B. A.; DE GÓIS, V. A. Parâmetros de qualidade de carnes e produtos cárneos: uma revisão. **Higiene Alimentar**. v. 31, n. 268/269, p. 87-94, 2017.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/NEPA - UNICAMP. 4 ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TEIXEIRA, S. T. F. **Estudo anátomo-patológico do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte acometidos com *White Striping***. 70 F. Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação) – Universidade de Passo Fundo, RS. 2015.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Principles of Anatomy and Physiology**. 14. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.

VIEIRA, S. L. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. In: XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Putry Fair. **Anais**. Chapecó, SC, abr., 2014. p. 61-72

VINCENSI, T. M.; HOCH, C.; SCHANNE, F. L.; SCHEER, F. A.; SHCMIDT, A.; STOLBERG, I. F.; MACHADO, J. M. Qualidade nutricional da carne de frango: revisão de literatura. In: XXII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2017, Cruz Alta, RS. **Anais**, Cruz Alta: UNICRUZ, 2017.

WOESSNER JR., J. F. The determination of hidroxiprolina in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 93, p. 440–447, 1961.

## **5 RESULTADOS E DISCUÇÃO**

Os resultados e discussão foram redigidos no formato de artigo científico, a ser submetido para publicação no periódico Food Science and Technology.

## 5.1 ARTIGO CIENTÍFICO

### **WHITE STRIPING EM SOBRECOXA DE FRANGO**

<sup>A</sup>Thais Fascina Silva (Silva, T. F.) – fascinathais@gmail.com, <sup>A</sup>Ana Clara Longhi Pavanello (Pavanello, A. C. L.) – longhi.pavanello@gmail.com, <sup>A</sup>Bruna Caroline Geronimo (Geronimo, B. C.) - bcarolinegeronimo@gmail.com, <sup>B</sup>Guilherme Bau Torrezan (Torrezan, G. B.) – guilherme\_torezan@hotmail.com, <sup>A</sup>Adriana Lourenço Soares (Soares, A. L.) – adri.soares@uel.br

<sup>A</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina. Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Cx. Postal 10.011, CEP 86.057-970, Londrina – Paraná, Brasil.

<sup>B</sup>Universidade Tecnológica do Paraná, UTFPR, Av. Dos Pioneiros, 3131, Londrina, PR, 86036-370, Brazil

**Relevância do trabalho:** Esse artigo é relevante para a indústria, especialmente na área de carnes. Nesse trabalho, avaliamos a presença de *white striping* em sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate, por meio da composição química aproximada, teor de colágeno, cor, força de cisalhamento, capacidade de emulsificação e de retenção de água, perda de peso por cozimento, oxidação lipídica e análise sensorial. Nosso trabalho contribui na observação das alterações causadas na carne de frango pela presença da miopatia *white striping*.

## **WHITE STRIPING EM SOBRECOXA DE FRANGO EM UMA LINHA COMERCIAL DE ABATE**

### **WHITE STRIPING EM SOBRECOXA DE FRANGO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi caracterizar a miopatia *White striping* (WS) em sobrecoxas de frangos em uma linha comercial de abate. As sobrecoxas foram classificadas em dois grupos: com miopatia WS (presença de estrias brancas) e Normal (ausência de estrias). Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as sobrecoxas com relação ao pH, cor, composição química e teor de colágeno total. As sobrecoxas com WS apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) teor de colágeno solúvel, maior ( $p < 0,05$ ) capacidade de retenção de água, menor ( $p < 0,05$ ) perda de peso por cozimento e maior ( $p < 0,05$ ) capacidade emulsificante que as sobrecoxas normais. A oxidação lipídica das sobrecoxas WS foi maior ( $p < 0,05$ ) que as normais apenas para o período de 24h a 4°C. A presença da miopatia WS em sobrecoxas de frango afetou de forma negativa a aceitação e intenção de compra por parte dos consumidores.

**Palavras-chave:** Estrias brancas. Miopatia. Capacidade de retenção de água. Colágeno. Oxidação lipídica.

**Aplicação prática:** Avaliação da composição química e funcional de sobrecoxas acometidas com *white striping*.

## 1 Introdução

A carne de frango é uma das proteínas animais mais consumidas em todo o mundo pela sua qualidade nutricional, acessibilidade, facilidade e diversidade no preparo e por ser livre de conflitos religiosos (Embrapa, 2019, Valceschini, 2006).

A elevada produtividade da carne de frango foi possível devido a intensa seleção genética das linhagens que permitiu o rápido ganho de peso em um curto período de tempo (Kato et al., 2019). No entanto, tornou-se difícil a manutenção da qualidade das carnes, visto que algumas miopatias como PSE (Lee & Choi, 2021), *Wooden breast* (Geronimo et al., 2021), *White striping* (Prisco et al., 2021), *Spaghetti meat* (Sanden et al., 2021) estão relacionadas com o rápido desenvolvimento dos frangos. A rotina sedentária e aumento de massa corpórea das aves, ocasionou um baixo fluxo sanguíneo, reduzindo a retirada de metabólitos produzidos pelas fibras musculares (Kuttappan et al., 2009; Kuttappan et al., 2013a, b; Petracci et al., 2013, Baldi et al., 2018).

A miopatia *White striping* é caracterizada pela presença de estrias brancas paralelas às fibras na superfície do músculo ocasionando rejeição pelos consumidores que associaram a presença de fibras ao maior teor de gordura (Kuttappan et al., 2012; Kato et al., 2019).

Os filés *White striping* apresentam alteração em sua composição com maior teor de gordura, maior deposição de colágeno, menor teor de proteínas (Fonseca,

2019; Kato et al., 2019), menor capacidade de retenção de água e maior perda por cozimento (Lucca et al., 2019). Ainda não há relatos na literatura sobre a miopatia *White striping* na sobrecoxa de frangos, embora sua ocorrência seja verificada nas linhas comerciais de abate. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as sobrecoxas de frangos acometidas pela miopatia *White striping* com relação a composição química, conteúdo de colágeno, cor, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, oxidação lipídica e aceitação global e intenção de compra.

## **2 Material e métodos**

### **2.1 Material**

Foram coletadas 60 sobrecoxas de frangos em um frigorífero comercial da região Norte do Paraná, de ambos os sexos da linhagem Cobb com aproximadamente 3,50 Kg abatidos com uma idade de 42 dias. Tendo o abate seguido por todos os procedimentos padrões de: descanso pré-abate, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento (pré chiller e chiller).

As amostras tiveram suas peles removidas e as sobrecoxas de frango foram classificadas visualmente, baseando-se na proposta de Kuttapan et al. (2012a), sendo dividida em dois grupos: normal (sem presença estrias brancas aparentes), e com *White striping* (com presença de estrias brancas na superfície do músculo).

A pesquisa foi avaliada e aprovada pela Comissão de Ética no Uso Animais (CEUA) Ofício CEUA número 18040.2019.31.

## **2.2 Avaliação de cor**

Foi utilizado o colorímetro da Minolta® CR-400 com iluminante D65 e ângulo de visão de 10° e os parâmetros de cor foram expressos em L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul) de acordo com o sistema CIELab, sendo avaliado em triplicata por amostra.

## **2.3 Determinação pH**

Foi utilizado um potenciômetro de inserção portátil da marca Testo (modelo 205 AG Germany), sendo realiza 24 horas *pós mortem*.

## **2.4 Capacidade de retenção de água (CRA)**

A capacidade de retenção de água foi realizada em duplicata 24 horas *post mortem* segundo Hamm (1960) e foi calculada pela diferença de peso da amostra e expresso em porcentagem de água retida.

## **2.5 Perda de peso por cozimento (PPC)**

A determinação da perda de peso por cozimento foi realizada segundo a metodologia proposta por Honikel (1998), e o resultado foi expresso em porcentagem de água perdida através da diferença de peso inicial e final.

## **2.6 Força de cisalhamento**

A força de cisalhamento foi medida nas amostras cruas e cozidas, sendo elas cortadas em pedaços de 1:1:2 cm (altura, largura e comprimento) e submetidas ao teste de cisalhamento com a lâmina Warner Bratzler com velocidade 5,0 mm.s<sup>-1</sup>, acoplada ao texturômetro universal TA-XT2i (Bratzle'r, 1949). Os resultados foram expressos em newton correspondente à força máxima necessária para o corte das amostras.

## **2.7 Capacidade de emulsificação**

A capacidade de emulsificação foi realizada como descrita por De Kanterewicz et al. (1987) e o resultado foi expresso em ml de óleo adicionado até a inversão da emulsão por 100mg de proteína.

## **2.8 Composição química aproximada**

As análises de composição química (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) foram realizadas conforme metodologias preconizadas pela AOAC (2006).

## **2.9 Teor de colágeno**

O teor de colágeno total foi determinado de acordo com Woessner (1961), e o teor de colágeno solúvel foi determinando de acordo com Oliveira, Soares e Antunes (1998).

## **2.10 Oxidação lipídica**

A oxidação lipídica foi avaliada nas sobrecoxas após 24 horas sob refrigeração (4°C) e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento a -18°C, a partir do método adaptado de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de acordo com as condições iniciais realizadas por Mendes, Cardoso e Pestana (2009).

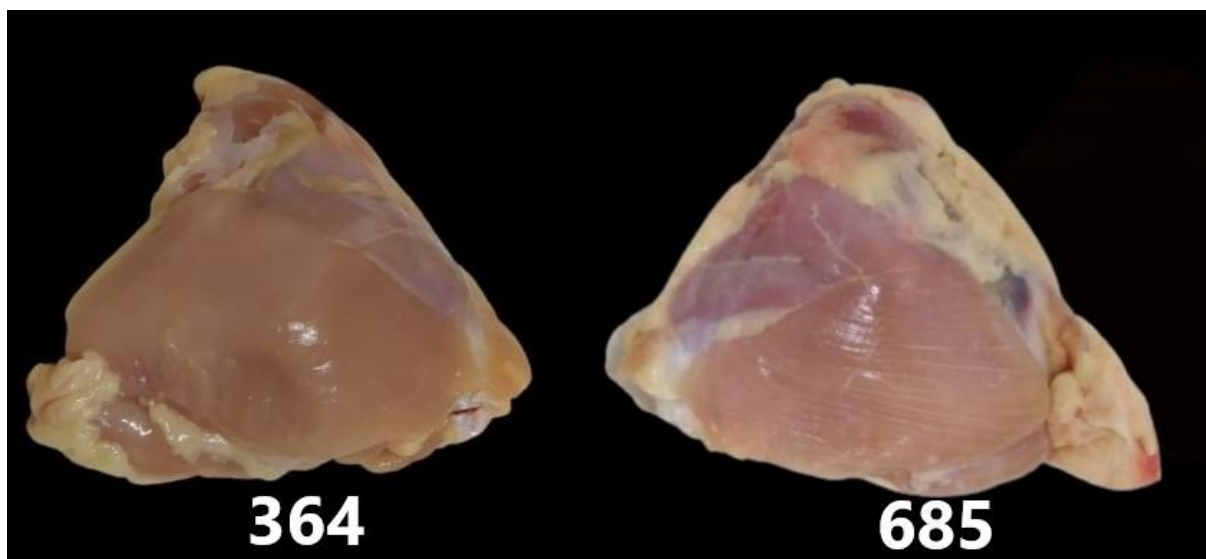
## **2.11 Análise sensorial**

Foi realizado os testes aceitação e intenção de compra conforme Kuttappan et al. (2012). Os testes foram aplicados por meio digital, através da plataforma Google Forms, devido a pandemia do Covid-19, onde foram apresentadas fotos coloridas das amostras codificadas aleatoriamente com tamanho de 1600x1200 pixels (Figura 1). A pele das sobrecoxas foi removida, devido a necessidade da sua remoção para identificar a miopatia nas amostras. O uso de fotografias já foi demonstrado como um método efetivo para avaliação visual da aparência do peito de frango cru (Kuttappan et al., 2012a; KatO et al., 2019).

Os avaliadores foram instruídos a ajustar a tela do seu instrumento eletrônico formando um ângulo de 90° para uniformização da avaliação e melhor visualização das imagens. Em seguida, foi aplicado o teste de aceitação com escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente) e intenção de compra com escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente compraria; 5 = certamente não compraria)

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, CAAE 89055118.9.0000.5231.

**Figura 1 - Sobrecoxa de Frango Normal (364) e com *White striping* (685)**



Fonte: Autoria própria (2020).

### **12 Análise estatística**

Os resultados obtidos foram comparados entre os dois grupos de carne: *White Striping* e Normal através do teste t de *Student* a 5% de probabilidade utilizando o software *Statistica 7.0*

### **3 Resultados e discussão**

A Tabela 1 apresenta os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e pH das sobrecoxas com e sem a presença da miopatia *WS*, observa-se que não houve diferença

significativa entre as duas amostras para todos os parâmetros avaliados. Em filés de peito de frango, Kuttappan et al. (2013a) e Petracci et al. (2013) observaram diferenças apenas para os filés classificados com grau severo da miopatia *WS*, onde apresentaram-se mais amarelados que os filés normais, provavelmente pela maior deposição de gordura. Em nosso estudo, as sobrecoxas foram classificadas apenas em dois níveis: presença e ausência da miopatia, além disso, a sobrecoxa de frango não apresenta uma coloração tão homogênea como o peito de frango, por isso apresentaram coloração semelhante analisada objetivamente.

Em relação ao pH, Petracci et al. (2013) observaram que os filés com níveis mais severos de *WS* apresentaram valores mais elevados de pH, no caso da sobrecoxa os valores de pH não diferiram, possivelmente pelas diferenças na composição das fibras entre os dois músculos. O músculo da sobrecoxa apresenta maior teor de fibras tipo I (vermelhas) que o músculo do peito, que é formado por maior teor de fibras IIB (brancas), as fibras tipo I apresentam maior metabolismo oxidativo enquanto que as fibras IIB apresentam maior metabolismo glicolítico (Schiaffino & Reggiani, 1996). Assim, filés seriam mais sensíveis a variações de pH que as sobrecoxas.

**Tabela 1 - Parâmetros de cor e pH de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia *White striping***

<b>Parâmetros</b>	<b>Normal</b>	<b><i>White striping</i></b>
L*	52,93 <sup>a</sup> ± 2,76	53,53 <sup>a</sup> ± 1,99
a*	3,35 <sup>a</sup> ± 0,85	3,47 <sup>a</sup> ± 1,00
b*	-3,25 <sup>a</sup> ± 1,24	-3,13 <sup>a</sup> ± 1,52
pH	6,53 <sup>a</sup> ± 0,12	6,57 <sup>a</sup> ± 0,12

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5,0% de probabilidade pelo teste *t-student*.

Em relação a composição química aproximada, nota-se que as sobrecoxas com *WS* e Normal diferiram ( $p > 0,05$ ) no teor de cinzas porém não diferiram ( $p > 0,05$ ) nos

teores de umidade, proteínas e lipídios (Tabela 2). No entanto, para a miopatia no peito de frango há relatos de diferenças na composição química. Lucca et al. (2019) observaram maiores teores de umidade e lipídios e menor teor de proteínas para filés com grau severo de *WS*. Mudalal et al. (2014) classificaram os filés em apenas dois níveis: sem e com miopatia *WS* e observaram aumento apenas no conteúdo de lipídios para as amostras com *WS*. A miopatia *WS* está associada ao rápido ganho de peso que resulta em danos nos músculos (Kuttapan et al. 2013b, Ferreira et al., 2014) promovendo fibrose e lipidose, com aumento de tecido adiposo entre as fibras (DE MELLO et al., 2021). A composição química da sobrecoxa de frango é diferente da do peito, a sobrecoxa apresenta quase 10 vezes mais lipídio e 2 vezes menos proteínas (Geronimo et al., 2021).

Ainda, em nosso trabalho, foi observada uma alta variação na determinação dos lipídios totais, o que provavelmente dificultou a observação de diferenças entre as duas sobrecoxas. Além disso, provavelmente, os danos musculares na sobrecoxa são menos acentuados que nos filés, tendo em vista a diferença no metabolismo dos músculos, uma vez que a miopatia *WS* está associada aos danos ocasionados pelo rápido ganho de peso com fibrose e lipidose (Kuttapan et al. 2013c, Ferreira et al, 2014).

**Tabela 2 - Composição química aproximada e teor de colágeno total e solúvel de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia White striping**

<b>Componentes</b>	<b>Normal</b>	<b><i>White striping</i></b>
Umidade (%)	77,30 <sup>a</sup> ± 0,48	77,31 <sup>a</sup> ± 0,90
Cinzas (%)	1,02 <sup>a</sup> ± 0,03	0,99 <sup>b</sup> ± 0,03
Proteínas (%)	9,86 <sup>a</sup> ± 0,18	9,78 <sup>a</sup> ± 0,51
Lipídios (%)	12,58 <sup>a</sup> ± 5,22	12,93 <sup>a</sup> ± 5,54
Colágeno total (mg/100g)	1,29 <sup>a</sup> ± 0,53	1,23 <sup>a</sup> ± 0,36
Colágeno solúvel (mg/100g)	0,15 <sup>b</sup> ± 0,02	0,19 <sup>a</sup> ± 0,05

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5,0% de probabilidade pelo teste t-student.

O teor de colágeno total não diferiu entre as sobrecoxas *WS* e normal (Tabela 2), no entanto, o colágeno solúvel foi aproximadamente 27% maior para as sobrecoxas com miopatia *WS*. Lucca et al. (2019) também encontraram valores elevados de colágeno solúvel em amostras de peito de frango acometidas com a miopatia *WS* com grau severo. Petracci et al. (2013), Mudalal et al. (2014) relataram maior teor de colágeno total para filés acometidos com grau severo da miopatia *WS*. No entanto, pela avaliação histológica das fibras, analisada pela coloração de tricromo de Masson, Ferreira et al. (2014) não observaram atrofia das fibras e aumento da fibrose e lipidose para os filés acometidos por *WS* em grau moderado e severo. As alterações histológicas observadas em filés *WS* grau severo (Kutapan et al., 2013c) podem estar relacionadas a outras miopatias associadas à *WS* que acometem o mesmo filé, como *Wooden breast*. Sihvo et al. (2014) encontraram miodegeneração polifásica severa com regeneração e acúmulo de tecido conectivo intersticial em filés acometidos por *WS* e *wooden breast*. Neste estudo, as sobrecoxas foram classificadas em apenas dois níveis: ausência e presença de *WS*, não sendo diferenciado o grau de severidade, não há relatos sobre a ocorrência de *Wooden breast* em sobrecoxas, provavelmente as amostras avaliadas apresentava apenas a miopatia *WS*. Além disso, as características metabólicas e de composição química de filés e sobrecoxa são diferentes conforme já reportado acima.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros bioquímicos e tecnológicos das sobrecoxas Normal e com miopatia *WS*. As sobrecoxas com *WS* apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) capacidade de retenção de água (CRA) e menor ( $p < 0,05$ ) perda de peso por cozimento (PPC) que as sobrecoxas normais. De Mello et al. (2021) avaliaram a qualidade da carne do peito de frango com miopatia *WS* e não encontraram diferença significativa na CRA das amostras quando comparada com a carne normal, mas

observaram menores valores de PPC para filés com miopatia *WS*. Kuttappan et al. (2013a) também não verificaram diferenças nos valores de CRA e PPC para filés de frango com e sem miopatia *WS*. No entanto, Mudalal et al. (2104) e Petracci et al. (2103), relataram maiores valores de PPC para files de frango com miopatia *WS*. Há divergências em relação ao comprometimento da funcionalidade das proteínas de carnes com a mioptia *WS*, normalmente a alteração está relacionada com a diminuição do teor de proteínas, maior deposição de colágeno total e aumento de lipídios nestas carnes (Petracci et al., 2013, Mudalal et al., 2014), na sobrecoxa de frango *WS* não foi observada alteração na composição química, com exceção do aumento do colágeno solúvel (Tabela 2), o que pode ter contribuído para a maior CRA e menor PPC.

A capacidade emulsificante das sobrecoxas de frango com *WS* foi aproximadamente 68% maior que das sobrecoxas de frango Normal (Tabela 3), demonstrando melhora na funcionalidade das proteínas, corroborando com os resultados de CRA e PPC.

Não foi possível observar diferença no valor de FC ( $p>0,05$ ) entre as duas amostras, tanto cruas como cozidas. Resultados diferentes foram descritos por Petracci et al (2013) e por De Mello et al. (2021) para filés de peito com *WS*, sendo apresentada maior força necessária para cisalhamento. A maior dureza das carnes *WS* pode estar relacionada a hipertrofia das fibras musculares (MOREY & OWENS, 2017

**Tabela 3 - Parâmetros bioquímicos e tecnológicos de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia White striping**

<b>Parâmetros</b>	<b>Normal</b>	<b>White striping</b>
CRA (%)	59,74 <sup>b</sup> ± 0,10	66,58 <sup>a</sup> ± 0,08
PPC (%)	33,10 <sup>a</sup> ± 7,89	22,87 <sup>b</sup> ± 6,39
FC cru (N)	21,51 <sup>a</sup> ± 4,67	24,90 <sup>a</sup> ± 5,33
FC cozido (N)	25,86 <sup>a</sup> ± 7,98	26,35 <sup>a</sup> ± 8,37
CE (mL,100mg <sup>-1</sup> )	6,12 <sup>b</sup> ± 1,56	10,30 <sup>a</sup> ± 1,12

CRA= capacidade de retenção de água; PPC = perda de peso por cozimento; FC força de cisalhamento; CE= capacidade emulsificante

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5,0% de probabilidade pelo teste t-student.

Com relação à oxidação lipídica das sobrecoxas sem e com miopatia *WS* é possível verificar que, as sobrecoxas com *WS* apresentaram-se aproximadamente 28% mais oxidada que as sem miopatia no tempo de armazenamento de 24h a 4°C (Tabela 4), demonstrando maior sensibilidade à oxidação, embora não tenha sido observada diferença no conteúdo de lipídios entre as duas amostras (Tabela 3). Salles et al. (2019) também observaram maiores valores de oxidação lipídica para amostras de peito de frango com presença da miopatia *WS* em níveis moderados e severos. No período de 30, 60 e 90 dias de armazenamento a -18°C não foram observadas diferenças entres os dois tipos de sobrecoxa. Em ambas as amostras, observa-se um pico de oxidação lipídica no tempo de 30 dias.

**Tabela 4 - Oxidação lipídica (mg TBARS/g de amostra) de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia White striping armazenados a 4°C por 24h e a -18°C por 30, 60 e 90 dias**

<b>Oxidação Lipídica/Tempo armazenamento</b>	<b>Normal</b>	<b>White striping</b>
TBARS* (24h)	0,036 <sup>b</sup> ± 0,011	0,046 <sup>a</sup> ± 0,014
TBARS* (30dias)	0,049 <sup>a</sup> ± 0,021	0,056 <sup>a</sup> ± 0,030
TBARS* (60 dias)	0,035 <sup>a</sup> ± 0,018	0,029 <sup>a</sup> ± 0,014
TBARS* (90 dias)	0,039 <sup>a</sup> ± 0,019	0,030 <sup>a</sup> ± 0,007

\*Expresso em mg de TBARS/kg de amostra.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5,0% de probabilidade pelo teste *t-student*.

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise sensorial para sobrecoxas de frango com e sem miopatia *WS*. Observa-se que sobrecoxas com *WS* tiveram aceitação global inferior ( $p < 0,05$ ) as sobrecoxas sem miopatia, o que provavelmente refletiu na intenção de compra, que foi 1,6 vezes menor para amostras com *WS*. Kuttappan et al. (2012) e Kato et al. (2019), ao avaliarem a aceitação dos consumidores para filés de peito de frango com anomalia *WS*, observaram queda significativa na aceitação e na intenção de compra. No trabalho de Kuttapan et al. (2012) mais de 50% dos julgadores americanos relataram que não comprariam os filés com a presença de estrias brancas, no trabalho de Kato et al. (2019), 30% dos consumidores brasileiros identificaram as estrias brancas dos filés *WS* e os rejeitaram por associá-los a maior deposição de gordura.

Em nosso estudo, 68% dos avaliadores relataram que não comprariam a sobrecoxa com a miopatia (685) devido a sua aparência, descreveram-na como uma carne velha e amarelada, enquanto 32% relataram que seria devido a presença de maior gordura. Demonstrando assim, que a miopatia *WS* altera a aparência das sobrecoxas e influencia diretamente na decisão de compra pelos consumidores, levando a prejuízos na sua comercialização.

**Tabela 5 - Análises sensorial de sobrecoxas de frango Normal e com presença da miopatia *White striping***

<b>Análise sensorial</b>	<b>Normal</b>	<b><i>White striping</i></b>
Aceitação Global	6,64 <sup>a</sup> ± 1,74	4,16 <sup>b</sup> ± 1,72
Intenção de Compra	4,14 <sup>a</sup> ± 0,94	2,37 <sup>b</sup> ± 1,17

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5,0% de probabilidade pelo teste *t-student*.

#### **4 Considerações finais**

Foi possível verificar que a presença da miopatia *White Striping* em sobrecoxas de frango afeta de forma negativa a aceitação e intenção de compra por parte dos

consumidores. Por outro lado, promoveu melhores propriedades funcionais, demonstrando ser sua aplicação mais viável para elaboração de produtos do que para comercialização *in natura*. As alterações decorrentes do *White striping* nas sobrecoxas ocorreram de forma menos pronunciada que no peito de frango, ressaltando a importância de mais estudos para esclarecimentos desta miopatia em sobrecoxas.

### **Referências**

Association of official analytical chemists. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg: AOAC International.

Berto Filho, R. Z.; Olivo, R. (2004). Miopatia peitoral profunda em frango. *Revista Nacional da Carne*. 330.

Bratzler, L. J. (1949). Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. Proceedings of the Second Annual Reciprocal Meat Conference. *National Livestock and Meat Board*, Chicago, IL. AMSA, Savoy, IL.

Cesaratto, L.; Vascotto, C.; Calligaris, S.; Tell, G. (2004). The importance of redox state in liver damage. *Annals of Hepatology*, 3(3), 86-92.

De Kanterewicz, R. J.; Elizalde, B. E.; Pílosos, A. M. R.; Bartholomai, G. B. (1987). Water-oil absorption index (WOAI): a simple method for predicting the emulsification capacity of food proteins. *Journal of Food Science*, 52(5), 1381-1383.

De Mello, J. L. M.; De Souza, R. A.; Ferrari, F. B.; Cavalcanti, E. N. F.; De Oliveira, R. F.; De Almeida Fidelis, H.; Borba, H. (2021). Quality of breast meat from broiler chickens raised in Brazil affected by white striping myopathy. *Research, Society and Development*, 10(2).

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. *Qualidade da carne de aves*.

Retrieved from <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves>

Ferreira TZ, Casagrande RA, Vieira SL, Driemeier D, Kindlein L. (2014). An investigation of a reported case of White striping in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 23, 748-753.

Fonseca, A. C. (2019). *Efeito de diferentes estratégias nutricionais e da genética sobre a incidência de miopatias peitorais de frangos de corte*. (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, Pirassununga.

Geronimo, B. C.; Prudencio, S. H.; Soares, A. L. (2021). Biochemical and technological characteristics of wooden breast chicken fillets and their consumer acceptance. *Journal of Food Science and Technology*.

Hamm, R. (1960). Biochemistry of meat hydration. *Advances in Food Research*, 10, 355-362.

Honikel, K. (1998). O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49(4),447–457.

Kato, T.; Mastelini, S. M.; Campos, G. F. C.; Barbon, A. P. A. C.; Prudencio, S. H.; Shimokomaki, M.; Soares, A. L.; Barbon Jr; S. (2019). White striping degree assessment using computer vision system and consumer acceptance test. *Animal Bioscience*, 32(7), 1015-1026.

Kinsella, J. E.; Melachouris, N. (1976). Functional properties of proteins in foods: a survey. CRC-Critical Reviews in Food. *Science and Nutrition*, 7, 219-280.

Komiyama, C. M.; Mendes, A. A.; Sanfelice, C.; Cañizares, M. C.; Roça, R. O.; Takahashi, S. E.; Rodrigues, L.; Cañizares, G. I. L.; Paz, I. C. L. A.; Cardoso, K. F. G. (2010). Qualidade físico-química da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. *Ciência Rural*, 40(7), 163-1629.

Kuttappan, V. A. Brewer, V. B.; Clark, F. D.; Mckee, S. R.; Meullenet, J. F.; Emmert, J. L. Owens, C. M. (2009). Effect of white striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. *Poultry Science*, 88, 136-137.

Kuttappan, V. A.; Lee, Y. S; Erf, G. F.; Meullenet, J. F.; Mckee, S. R.; Owens, C. M. (2012). Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. *Poultry Science*,91, 1240-1247.

Kuttappan, V. A. Brewer, V. B.; Mauromoustakos, A.; Mckee, S. R.; Emmert, J. L.; Meullenet, J. F.; Owens, C. M. (2013a). Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*,92,811-819.

Kuttappan, V. A. Huff, G. R.; Huff, W. E.; Hargis, B. M.; Apple, J. K.; Coom, C.; Owens, C. M. (2013b). Comparison of hematologic and serologic profiles of broiler birds with normal and severe degrees of white striping in breast fillets. *Poultry Science*, 92, 339-345.

Kuttappan V. A.; Shivaprasad H. L.; Shaw D. P.; Valentine B. A.; Hargis B. M; Clark F. (2013c). Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. *Poultry Science*, 92, 331-338.

Lee, B.; Choi, Y. M. (2021). Comparison of histochemical characteristic, chicken meat quality, and heat shock protein expression between PSE-like condition and white striping features of pectorallis major muscle. *Poultry Science*.

Lucca, J. W. Zampar, A. Borba, H; De Mello, J.L. M.; Barreta, M.; Boiao, M. M. (2019). Miopatia *White Striping* em diferentes linhagens de frangos de corte e suas consequências sobre a composição e a qualidade da carne. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veternária e Zootecnia*, 71(4), 1331-1338.

Mendes, R.; Cardoso, C.; Pestana, C. (2009). Measurement of malondialdehyde in fish: A comparison study between HPLC methods and the traditional spectrophotometric test. *Food Chemistry*, 112(4), 1038-1045.

Morey, A.; Owens, C. M. (2017). Methods for measuring meat texture. *Poultry quality evaluation*, 115-132.

Petracci, M.; Mudalal, S.; Bonfiglio, A.; Cavani, C. (2013). Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. *Poultry Science*, 92, 1670-1675.

Petracci, M.; Mudalal, S.; Babini, E.; Cavani, C. (2014). Effect of white striping on chemical composition and nutritional value of chicken breast meat. *Italian journal of Animal Science*, 13, 179-183.

Prisco, F.; Biase, D.; Piegari, G., D'aquino, I.; Lama, A.; Comella, F.; Mercogliano, R.; Dipineto, L.; Papparella, S.; Paciello, O. (2021). Pathologic characterization of white striping myopathy in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(7).

Salles, G. B.; Boiago, M. M.; Silva, A. D.; Morsh, V. M.; Gris, A.; Mendes, R. E.; Da Silva, A. S. (2019). Lipid peroxidation and protein oxidation in broiler breast fillets with white striping myopathy. *Journal of Food Biochemistry*. 43(4).

Sanden, K. W.; Böcker, U.; Ofstad, R.; Pedersen, M. E.; Host, V.; Afseth, N. K.; Pleshko, N. (2021). Characterization of collagen structure in normal, wooden breast and spaghetti meat chicken fillets by FTIR Microspectroscopy and histology. *Foods*, 10(3).

Schiaffino, S.; Reggiani, C. (1996). Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews*, 76, 371–423.

- Sihvo, H. K.; Immonen, K.; Puolanne, E. (2014). Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the Pectoralis major muscle of broilers. *Veterinary Pathology*, 5(3), 619-623.
- Silva, F. A. M.; Borges, F. M; Ferreira, M. A. (1999). Métodos para avaliação do grau de oxidação e da capacidade antioxidantes. *Química Nova*, 22(1), 94-103.
- Valceschini, E. (2006). Poultry meat trends and consumer attitudes. In *Proceedings of the XII European Poultry Conference*, Verona, Italy.
- Vieira, S. L. (2014). Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. In: *XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Putry Fair*. Chapecó, Brasil, 61-72.
- Woessner Jr., J. F. (1961). The determination of hidroxiprolina in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 93, 440-447

## **ANEXOS**

## ANEXO A – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



## COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA Nº 158/2019

Londrina, 06 de novembro de 2019.

Prezado (a) professor (a),

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação de *White Stripping* em coxa e sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate." protocolo CEUA nº 18040.2019.31 sob a responsabilidade de **Adriana Lourenço Soares Russo**, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (CEUA/UEL) em reunião realizada no dia **05/11/2019**.

Este projeto tem por objetivo caracterizar a miopatia *White Stripping* em coxa e sobrecoxa de frango em uma linha comercial de abate. Grau de invasividade: 1.

Finalidade	( ) Ensino (x) Pesquisa científica
Vigência da autorização	06/11/2019 a 14/12/2020
Espécie/ linhagem/ raça	Ave: Frangos de corte comercial/ Cobb
Nº de animais	100
Peso/ Idade	2,300 g/ 42 dias
Sexo	Machos ou fêmeas
Origem	Granjeiro Alimentos Ltda.
Amostras a serem coletadas	Coleta das carcaças de frango em frigorífico.

Cumpra-se orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações.

Em cumprimento às exigências do CONCEA, em até 30 dias da finalização do projeto de pesquisa ou extensão, conforme vigência expressa neste ofício, encaminhar relatório da descrição de uso de animais para [ceua@uel.br](mailto:ceua@uel.br), conforme modelo disponível no site da CEUA/UEL (<http://www.uel.br/comites/ceua/pages/relatorio-de-projetos.php>).

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários. Sem mais para o momento, subscrevo-me, cordialmente.

*Maria Fernanda R. Graciano*  
 Profª Drª Maria Fernanda Rodrigues Graciano  
 Coordenadora da CEUA/UEL

**Profª Drª Maria Fernanda  
 Rodrigues Graciano**  
 Coordenadora da Comissão de  
 Ética no Uso de Animais  
 Universidade Estadual de Londrina  
[ceua@uel.br](mailto:ceua@uel.br) / (43) 3371-5454

Ilmo.(a) Sr.(a)  
 Prof. (a) Dr (a). **Adriana Lourenço Soares Russo**  
**Responsável pelo projeto**  
 Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/CCA  
 C/C para a Chefia do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos /CCA  
 C/C para a Direção do Centro de Ciências Agrárias/CCA

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Centro de Estudos em  
Pesquisa Involvidando  
SERVIÇOS HUMANOS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação sensorial de white striping em sobrecoxa de frango

Pesquisador: THAIS FASCINA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 38170820.5.0000.5231

Instituição Proponente: Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.311.058

Apresentação do Projeto:

Trechos copiados do original da pesquisadora:

"A aparência da carne interfere diretamente na sua aceitabilidade na hora da escolha do consumidor, a partir dela que avaliam sua qualidade. Dentre as alterações presente nos frangos, a miopatia white striping (WS) é responsável por causar alterações indesejáveis na aparência, como por exemplo estrias esbranquiçadas paralelas a fibra muscular. Assim, levando em consideração a importância da avicultura para a economia brasileira e considerando a falta de informação sobre a aceitabilidade sensorial de sobrecoxas de frango WS, torna-se necessário verificar se as alterações na aparência da sobrecoxa de frango se influenciam na decisão de compra por parte dos consumidores. Será realizado o teste discriminativo de comparação pareada direcionado, composto por 100 indivíduos diferentes, não treinados e consumidores de sobrecoxa de frango, de idades distintas sendo maiores de 18 anos e ambos os sexos. O teste será realizado através da plataforma Google Forms devido a pandemia do COVID-19, respeitando o distanciamento social. Os participantes serão convidados por meio de mídias sociais (Instagram, Facebook e e-mail de rede de contatos da pesquisadora), estes serão esclarecidos sobre a pesquisa e participarão àqueles que aceitarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os participantes então visualizarão fotos coloridas com tamanho reais (1600x1200 pixels) das sobrecoxas individualmente. O uso de fotografias já foi demonstrado como um método efetivo para avaliação

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em  
Alimentos Envolvendo  
SERVO BIOMASSA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 4.311.056

visual da aparência do peito de frango cru, o procedimento foi aplicado para avaliação de WS (KUTTAPAN et al., 2012). Será conduzido o teste de aceitação com escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente) e intenção de compra com escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente compraria; 5 = certamente não compraria). "

"Será realizado o teste discriminativo de comparação pareada unilateral,..."

"Apoio financeiro: Financiamento Próprio ."

"As sobrecoxas serão então classificadas em dois grupos White striping e Normal (sem presença de estrias brancas) e avaliadas em relação à cor instrumental por colorímetro (L\*, a\* e b\*)..."

"Critério de Inclusão: Serão incluídos no estudo provadores maiores de 18 anos de idade, de ambos os sexos e que aceitem participar do estudo após leitura do TCLE. "

"Critério de Exclusão: Serão excluídos os provadores menores de 18 anos de idade e àqueles que não aceitem participar após leitura do TCLE.. "

Tamanho da Amostra no Brasil: 100

**Objetivo da Pesquisa:**

Trechos copiados do original da pesquisadora:

"Objetivo Primário:

Avaliar a percepção dos consumidores mediante as sobrecoxas de frango "in natura" acometidas de WS por meio de avaliação sensorial de aparência e intenção de compra utilizando fotos em tamanho real. "

"Objetivo Secundário:

- Verificar as diferenças de cor das sobrecoxas WS e Normal através da avaliação instrumental por colorímetro- Verificar se os consumidores conseguem identificar diferenças na aparência das sobrecoxas com WS - Verificar se há diferenças na intenção de compra entre as amostras normal e com miopatia pelos potenciais consumidores. "

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Trechos copiados do original da pesquisadora:

Endereço: LABESC - Sala 14

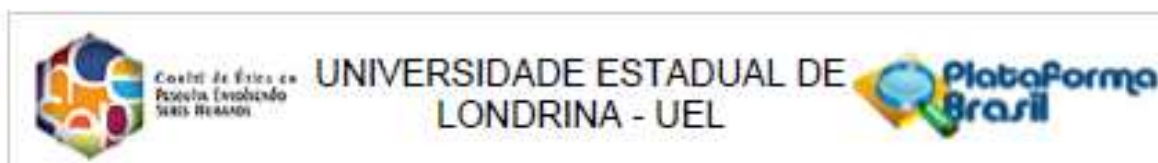
Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 4.311.058

**Riscos:**

Os riscos da pesquisa seriam mínimos, o cansaço ou constrangimento ao responder alguma questão, caso isso ocorra, o participante poderá interromper a pesquisa a qualquer momento, sem que nenhum ônus e a pesquisadora se compromete a ampara-lo e atende-lo.

**Benefícios:**

Não haverá benefícios direto aos participantes da pesquisa, entretanto, como benefício indireto, espera-se obter informações sobre um possível impacto na comercialização da miopatia WS, a partir da avaliação e comparação da percepção sensorial das sobrecoxas de frangos normais e com a miopatia.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de projeto de pós-graduação em mestrado, e a Folha de Rosto informa que a instituição proponente é o Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Folha de Rosto devidamente assinada.
- TCLE apresentado na forma de convite, com todos os elementos obrigatórios conforme Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016.
- Termo de Confidencialidade e Sigilo não consta e não é necessário.
- Declaração de coparticipante não consta e não é necessário.
- Orçamento corretamente apresentado, no valor de R\$ 1.750,00.
- Cronograma corretamente apresentado, com testes iniciando em 15/10/2020 até 30/10/2020, sendo a data final do projeto em 20/01/2021.

**Recomendações:**

Corrigir uma frase no último parágrafo do TCLE, cuja redação não tem sentido: "...envolvendo seres humanos termo deverá ser preenchido...".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem óbices éticos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado(a) Pesquisador(a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade apresenta-Lo aos órgãos

Endereço: LABESC - Sala 14  
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970  
 UF: PR Município: LONDRINA  
 Telefone: (43)3371-5455 E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 4.311.056

e/ou instituições pertinentes.

Ressaltamos, para início da pesquisa, as seguintes atribuições do pesquisador, conforme Resolução CNS 466/2012 e 510/2016:

A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe:

- conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido;
- apresentar dados solicitados pelo sistema CEP/CONEP a qualquer momento;
- desenvolver o projeto conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção;
- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa;
- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores e pessoal técnico integrante do projeto;
- justificar fundamentadamente, perante o sistema CEP/CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Coordenação CEP/UEL

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1631747.pdf	17/09/2020 14:49:19		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_THAIS.pdf	17/09/2020 14:43:51	THAIS FASCINA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_THAIS.pdf	17/09/2020 14:34:02	THAIS FASCINA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto_Thais.pdf	17/09/2020 14:30:58	THAIS FASCINA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep266@uel.br



Cooperação de Ensino e  
Pesquisa Envolvendo  
SUSCIT BRASIL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 4.311.058

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 30 de Setembro de 2020

---

Assinado por:  
Oswaldo Coelho Pereira Neto  
(Coordenador(a))

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep258@uel.br

## ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

“AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *WHITE STRIPING* EM SOBRECOPA DE FRANGO”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa “Avaliação sensorial de *white striping* em sobrecoxa de frango”, da minha dissertação de mestrado junto ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/UEL, LONDRINA/PR. O objetivo da pesquisa é avaliar a percepção dos consumidores em relação as sobrecoxas de frango “*in natura*” acometidas de WS por meio de avaliação sensorial de aparência (discriminação de cor, aceitação e intenção de compra) e intenção de compra utilizando fotos em tamanho real. A sua participação é muito importante, você participará como integrante de uma equipe que irá avaliar por meio de imagens de sobrecoxas de frango a aparência, aceitação global e intenção de compra. A análise sensorial será feita através de um formulário digital e levará em torno de 10 minutos, e você poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade. Os benefícios esperados são obter informações sobre um possível impacto na comercialização da miopatia WS, a partir da avaliação e comparação da percepção sensorial das sobrecoxas de frangos normais e com a miopatia. Quanto aos riscos, estes seriam mínimos, podendo ocorrer cansaço ou constrangimento ao responder alguma questão, caso isso ocorra, você poderá interromper a pesquisa a qualquer momento, sem que nenhum ônus à sua pessoa e a pesquisadora se compromete a ampara-lo e atende-lo em qualquer momento. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa. Caso você tenha dúvidas ou necessite de mais esclarecimentos pode nos contatar (Prof<sup>ra</sup> Adriana Lourenço Soares Russo, DCTA/UEL, adri.soares@uel.br, fone: 99951-9152/ Thais Fascina Silva DCTA/UEL, fascinathais@gmail.com, fone:43-98452-0897), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina - CEP/UEL, situado junto ao LABESC (Laboratório Escola) na Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 (PR 445) - Campus Universitário, telefone (43) 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br. O Comitê de Ética é um órgão formado por pesquisadores de várias áreas de conhecimento que avalia aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

**Pesquisador Responsável:** Thais Fascina Silva

Eu, \_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_