

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

SAMANTHA SUÉLLEN DA SILVA MENDES

**MARINAÇÃO EM FILÉS DE PEITO DE FRANGO COM ESTRIAÇÃO
BRANCA (*WHITE STRIPING*) COMO ALTERNATIVA PARA
AGREGAÇÃO DE VALOR**

**DOURADOS/MS
2019**

SAMANTHA SUÉLLEN DA SILVA MENDES

**MARINAÇÃO EM FILÉS DE PEITO DE FRANGO COM ESTRIAÇÃO
BRANCA (*WHITE STRIPING*) COMO ALTERNATIVA PARA
AGREGAÇÃO DE VALOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Grande Dourados para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ângela Dulce Cavenaghi Altemio

**DOURADOS/MS
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

SAMANTHA SUÉLLEN DA SILVA MENDES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Grande Dourados para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/06/2019

Prof.^a Dr.^a Ângela Dulce Cavenaghi Altemio – UFGD
(Presidente da banca examinadora)

Prof.^a Dr.^a Silvia Maria Martelli - UFGD

Prof.^a Dr.^a Mírian Luisa Faria Freitas - UFGD

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, em especial a minha mãe que é meu suporte para todos os momentos e meu namorado que me apoiaram nas minhas escolhas e me incentivaram a persistir neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu a vida e forças todos os dias para continuar e perseverar.

À minha mãe, que sempre me ajuda e me dá condições para que eu possa realizar minhas escolhas na minha formação acadêmica.

À meu namorado que está sempre do meu lado suportando minhas escolhas e as consequências delas em nossa vida.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Ângela Dulce Cavenaghi Altemio agradeço toda orientação, disponibilidade para ensinar e incentivo durante essa jornada.

Aos alunos de graduação do curso de Engenharia de Alimentos que me ajudaram na realização das análises em diversas etapas do experimento.

Ao Senai e ao João por disponibilizarem o laboratório e seu tempo para elaboração dos tratamentos.

A empresa BRF S.A. representada pelas pessoas Loraine, Kamila que entenderam a importância da pós-graduação no meu currículo profissional e viabilizou a oportunidade para que eu pudesse frequentar as aulas do Mestrado.

À minha equipe da Garantia da Qualidade por todo apoio e motivação que me dão diariamente.

A todos os professores que contribuíram para essa formação.

MENDES, Samantha Suéllen da Silva. Marinação em filés de peito de frango com estriação branca (*White Striping*) como alternativa para agregação de valor. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados, 2019.

RESUMO

Um dos grandes desafios com maior frequência, são alterações musculares nas aves (síndromes metabólicas) relacionadas a musculatura do peito de frango, como peito com estrias brancas (*White Striping*) que resultam em perdas econômicas. Objetivou-se com este trabalho desenvolver uma formulação de salmoura para aplicação em marinados de filé de peito de frango com estrias brancas por dois métodos (injeção e tumbleamento) e avaliar as características físicas, químicas e sensoriais dos tratamentos desenvolvidos como uma alternativa de agregar valor ao produto final. Os tratamentos realizados foram Ic – filé de peito de frango controle (sem estriação branca e sem cobertura de especiarias) marinado por injeção; Isc – filé de peito de frango com estriação branca marinado por injeção sem cobertura de especiarias; Icc - filé de peito de frango com estriação branca marinado por injeção com cobertura de especiarias; Tc – filé de peito de frango controle (sem estriação branca e sem cobertura de especiarias) marinado por tumbleamento; Tsc – filé de peito de frango com estriação branca marinado por tumbleamento sem cobertura de especiarias; Tcc - filé de peito de frango com estriação branca marinado por tumbleamento com cobertura de especiarias. Os valores da composição proximal que mais diferiram dos padrões foram umidade e proteína. Entretanto, os resultados dos tratamentos com estria e sem estria ficaram próximos, sendo o tratamento tumbleado o que apresentou melhores resultados. Quanto às análises físicas realizadas, na análise de cor instrumental todas as amostras apresentaram luminosidade mais próxima dos valores de branco e as intensidades de vermelho e amarelo encontradas foram baixas. Na análise de textura, as amostras não apresentaram diferença significativa para força de cisalhamento, sendo classificadas como macias. Na avaliação sensorial após o cozimento dos filés de frango, os atributos aparência, maciez, suculência, cor e modo global dos tratamentos Ic, Icc, Tcc, Tsc apresentam maiores escores pela escala hedônica de 9 pontos. Já na avaliação sensorial das amostras cruas o Tcc apresentou nota mais alta que o controle. Quanto a intenção de compra, os tratamentos Icc e Tcc (após o cozimento e cru), obtiveram intenção de compra superior a 50%, mostrando resultados que corroboram com os encontrados no teste de ordenação, no qual os dois tratamentos foram os mais preferidos dentre os demais. O teste CATA realizado concentrou tais tratamentos com as características positivas e desejadas para os filés de peito de frango. Dessa maneira, conclui-se que ambos os tratamentos de marinação e aplicação de cobertura de especiarias são alternativas para agregar valor aos filés de peito com estrias brancas, ficando a critério da empresa e tecnologias disponíveis para a escolha do procedimento de marinação realizar.

PALAVRAS-CHAVES: Análise de aceitação, marinação por injeção, marinação por tumbleamento.

MENDES, Samantha Suéllen da Silva. Marination on white striping chicken breasts as an alternative to value aggregation. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados, 2019.

ABSTRACT

The increase in the chicken meat consumption is associated with several reasons, among which red meat replacement due to health concerns, acceptance of chicken meat by the majority of the population and lower cost than beef. Muscular changes in poultry (metabolic syndromes) related to chicken breast musculature, such as White Striping breasts that have resulted in economic losses, have been more frequently observed. The objective of this work was to develop a brine formulation for application in chicken breast marinades with white striping by two methods (injection and tumbling) and to evaluate the physical, chemical and mainly sensorial characteristics of the treatments developed with an alternative to add value to the final product. The treatments were Ic - chicken breast fillet (without white striping and without condiment cover) marinated by injection; Isc - chicken breast fillet with white striping without condiment cover marinated by injection; Icc - chicken breast fillet with white striping with condiment cover marinated by injection; Tc - control chicken breast fillet (without white striping and without condiment cover) marinated by tumbling; Tsc - chicken breast fillet with white striping marinated by tumbling without condiment cover; Tcc - fillet of chicken breast with white striping marinated by tumbling with condiment cover; The values of the proximate composition that most differed from the standards were moisture and protein, the value of the treatments with White striping and without White striping were close, It was observed that treatment tumbling presented better results. Regarding the physical analyzes carried out, for the analysis of instrumental color, all analysis samples showed lightness values closer to the values of white and yellowness and redness values found were low. In the texture analysis, as for softness the samples did not present significant differences, being classified as soft. In the sensory evaluation after chicken breast cooking the parameters appearance, softness, juiciness, color and overall mode, the treatments Ic, Icc, Tcc, Tsc present higher scores, by the hedonic scale of 9 points between. For the raw samples evaluation, the Tcc presented a higher score than the control. Regarding the purchase intention, the treatments Icc, and Tcc (after cooking and raw) obtained a purchase intention higher than 50%, showing results that corroborate the sorting test, in which the two treatments were the most preferred among the others. The CATA test conducted concentrated such treatments with the positive and desired characteristics for marinated chicken breast fillets. In this way, it is concluded that both marinating treatments and condiment cover application are alternatives to add value to white chicken breast fillets, being at the discretion of the company and available technologies to choose which marinade kind to perform.

KEY-WORDS: Acceptability analysis, injection marinade, tumbling marinade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Preferência de consumo de carnes no Brasil.....	16
Figura 2 - Consumo per capita de carne de frango e bovina no Brasil de 2007 a 2017.....	17
Figura 3 - Produção mundial de carne de frango em 2017.....	17
Figura 4 - Exportação de carne de frango em 2017.....	18
Figura 5 - Exportação brasileira de carne de frango por produto em 2017.....	18
Figura 6 - Significado geométrico das coordenadas L^* , a^* , b^* , L^* , C^* , h°	20
Figura 7 - Amostras representativas dos peitos classificados em graus de estriação branca (<i>White Striping</i>).....	21
Figura 8 – Planejamento dos tratamentos.....	30
Figura 9 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de aceitação de filés de frango que sofreram cocção.....	35
Figura 10 – Apresentação das amostras cruas para avaliação sensorial.....	36
Figura 11 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de aceitação de filés de frango que não sofreram cocção.....	36
Figura 12 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de Intenção de Compra e ordenação de filés de frango.....	37
Figura 13 - Posição dos tratamentos marinados por injeção crus no diagrama de cromaticidade.....	43
Figura 14 - Posição dos tratamentos marinados por injeção após cozimento no diagrama de cromaticidade.....	47
Figura 15 – Intenção de compra de marinados de peito de frango por injeção após o cozimento.....	51
Figura 16 – Intenção de compra de marinados por injeção crus de peito de frango.....	52
Figura 17 - Posição dos tratamentos marinados por tumbleamento crus no diagrama de cromaticidade.....	57
Figura 18 - Posição dos tratamentos marinados por tumbleamento após cozimento no diagrama de cromaticidade.....	59
Figura 19 – Intenção de compra dos filés de peito marinados por tumbleamento após cozimento.....	64
Figura 20 – Intenção de compra dos filés de peito marinados por tumbleamento cruas.....	65
Figura 21 – Gráfico da Projeção Bidimensional da Análise de Componentes Principais na avaliação Cata.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação da salmoura utilizada na marinação dos filés de frango.....	30
Tabela 2 – Composição proximal dos três tratamentos filés de peito de frango marinados por injeção.....	40
Tabela 3 – Valores análises de cor instrumental para tratamentos marinados por injeção crus.....	42
Tabela 4 – Valores análises físicas para tratamentos marinados por injeção após cozimento.....	45
Tabela 5- Teste de aceitação para os filés de peito de frango cozidos marinados por injeção.....	49
Tabela 6 - Teste de aceitação visual para os filés de peito de frango marinados por injeção crus.....	50
Tabela 7 - Somatória das notas recebidas no teste de ordenação para os filés de peito de frango marinados por injeção.....	53
Tabela 8 – Composição proximal dos três tratamentos de filés de peito de frango marinados por tumbleamento.....	54
Tabela 9 – Valores análises de cor instrumental para tratamentos marinados por tumbleamento crus.....	55
Tabela 10 – Valores análises físicas para tratamentos marinados por tumbleamento após cozimento.....	58
Tabela 11 - Teste de aceitação para os filés de peito de frango cozidos marinados por tumbleamento.....	61
Tabela 12 - Teste de aceitação visual para os filés de peito de frango crus marinados por tumbleamento.....	62
Tabela 13 - Somatória das notas recebidas no teste de ordenação para os filés de peito de frango marinados por tumbleamento.....	66
Tabela 14 - Teste de Cochran para cada atributo dos filés de peito marinados por injeção e tumbleamento.....	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	PERFIL DO MERCADO DE CARNE DE FRANGO	16
3.2	CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE AVES	19
3.2.1	Aparência	19
3.2.1.1	<i>Sistemas de medição de cor</i>	20
3.2.2	Textura	21
3.3	OCORRÊNCIA DE MIOPATIAS NA CARNE DE FRANGO	21
3.4	AGREGAÇÃO DE VALOR À CARNE DE FRANGO.....	23
3.5	PROCESSAMENTO DA CARNE DE FRANGO: MARINAÇÃO	24
3.5.1	Matéria-prima e ingredientes.....	25
3.5.1.1	<i>Carne de frango</i>	25
3.5.1.2	<i>Ingredientes e aditivos</i>	26
3.5.1.2.1	Água	26
3.5.1.2.2	Cloreto de sódio (NaCl).....	27
3.5.1.2.3	Fosfatos.....	27
3.5.1.2.4	Antioxidantes	28
3.5.1.2.5	Espessantes	28
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1	MATERIAL.....	30
4.2	MÉTODOS	30
4.2.1	Planejamento dos tratamentos	30
4.2.2	Processamento dos marinados de filé de peito de frango	31
4.2.2.1	<i>Marinação de filés de peito por injeção</i>	32
4.2.2.2	<i>Marinação de filés de peito por tumbleamento</i>	32
4.2.3	Determinações físicas e químicas	32
4.2.3.1	<i>Rendimento do processo de marinação</i>	32
4.2.3.3	<i>Determinação do valor de pH</i>	33
4.2.3.4	<i>Perda de peso no cozimento - PPC</i>	33
4.2.3.5	<i>Análise de cor instrumental</i>	34
4.2.3.6	<i>Força de cisalhamento</i>	34

4.2.4	Análise microbiológica	35
4.2.5	Análises Sensoriais	35
4.2.6	Análise estatística	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1	FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO.....	39
5.1.1	Rendimento marinação de filés de peito de frango	39
5.1.1.1	<i>Determinação de pH</i>	40
5.2	FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO POR INJEÇÃO	40
5.2.1	Composição Proximal de filés de peito de frango marinado por injeção	40
5.2.2	Parâmetros físicos	42
5.2.2.1	<i>Cor instrumental, força de cisalhamento e perda de peso por cocção</i>	42
5.2.3	Análises Microbiológicas.....	49
5.2.4	Análise sensorial nos filés de peito marinados por injeção.....	49
5.3	FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO POR TUMBLEAMENTO	53
5.3.1	Composição proximal de filés de peito de frango marinado por tumbleamento.....	53
5.3.2	Parâmetros físicos	55
5.3.3	Análises Microbiológicas	60
5.3.4	Análise sensorial nos filés de peito marinados por tumbleamento.....	60
5.4	AVALIAÇÃO SENSORIAL – METODOLOGIA “CATA”	66
6	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

A produtividade de frango no Brasil tem apresentado expressivos resultados de crescimento nos últimos anos que podem estar associados à seleção genética, melhorias na nutrição, controle de ambiência e sanidade, relação de integração entre empresas e avicultores e investimentos na capacitação da mão-de-obra que, quando aliados, permitem que a produção de frango de corte tenha melhor eficiência (ABPA, 2018).

O aumento no consumo de carne de frango, segundo Voilà e Triches (2013) está associado a quatro fatores principais: a) substituição das carnes vermelhas, principalmente pela crescente preocupação com a saúde; b) melhor coordenação da cadeia agroindustrial do frango de corte e desenvolvimento de novos produtos e marcas; c) aceitação da carne de frango pela maioria da população; e por fim, d) ganhos de produtividade na agroindústria do frango de corte em relação às melhorias tecnológicas e sanitárias.

Contudo, devido aos investimentos feitos no setor para maior ganho de peso das aves em menor tempo, tem sido evidenciado com maior frequência alterações musculares nas aves (síndromes metabólicas) relacionadas a musculatura do peito de frango, como a miopatia peitoral profunda, peito com estrias brancas (*White Striping*) e o peito amadeirado (*Woody breast*) que resultam em perdas econômicas, devido a diminuição da viabilidade dos lotes, condenação de carcaças e perdas de qualidade da carne (SANDERCOCK et al., 2001).

Nos frigoríficos de aves, as alterações acima citadas não são desejadas para a produção de cortes *in natura*, fazendo com que produtos com tais características, ao invés de serem destinados à venda direta ao consumidor ou clientes no mercado externo ou interno, sejam direcionados como matéria-prima na formulação de empanados e/ou embutidos, aumentando os custos de produção (cerca de 10 a 15%), reduzindo o lucro obtido pelas empresas, já que a matéria-prima é transferida ou vendida com um valor maior, ao invés de ter esse custo já repassado no produto final.

O crescimento da produção e consumo de carne, tem sido acompanhado pelo desenvolvimento de produtos processados com maior valor agregado, em detrimento da comercialização de cortes *in natura* (DAGUER, ASSIS E BERSOT, 2010). Além disso, deve-se considerar que os consumidores cada vez mais dispõem de menos tempo para o preparo das refeições, dessa maneira, fatores como praticidade e conveniência devem ser levados em consideração no desenvolvimento de novos produtos. No caso de carne de frango, as principais opções que atendem esta demanda são os cortes, congelados e pré-temperados.

A marinação é um processo que confere maciez as matérias-primas cárneas, reduzindo a falta de uniformidade e a dependência de fatores não controláveis como manejo e abate, gerando um produto suculento e macio (NUÑES-GONZALES, 2010).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi utilizar dois tipos diferentes de marinação em peito de frango com estriações brancas, analisar as características químicas, físicas e sensoriais dos tratamentos, como uma maneira de agregar valor ao produto que originalmente seria direcionado para matéria-prima de cominuídos.

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Marinar os filés de peito de frango com estriação branca utilizando o método de tumbleamento e injeção com a finalidade de melhorar as características sensoriais e, conseqüentemente, aumentar o valor agregado dos produtos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver a formulação de salmoura para marinar filés de peito de frango utilizando o método de injeção e tumbleamento;
- Realizar análises químicas (umidade, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos) e físicas (rendimento do processamento marinado, cor instrumental, textura (força de cisalhamento), perda de peso no cozimento e pH);
- Realizar análise sensorial dos produtos (testes de aceitação, intenção de compra, ordenação e CATA (*check all the apply*)).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PERFIL DO MERCADO DE CARNE DE FRANGO

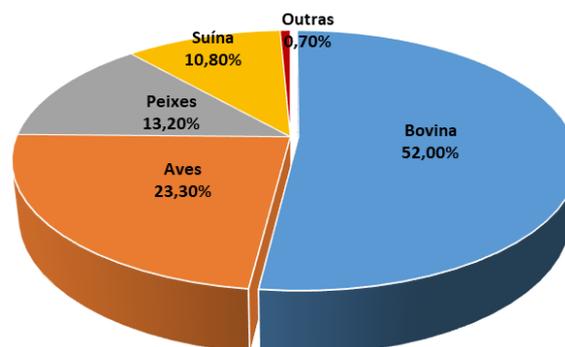
A produção de carne é considerada uma das principais atividades que contribuem para a economia brasileira. Entre os anos 1960 a 1970, foi implementado os sistemas de criações industriais de aves e suínos no Brasil, aumentando significativamente a produção e disponibilidade de carnes (HENDRICK et al., 1989).

As alterações nos padrões de dieta que favorecem os produtos de proteína animal e consequentemente, o mercado da carne, foram promovidas por vários fatores; entre eles está o crescimento da economia em países em desenvolvimento, as mudanças geográficas ocorridas (urbanização e estruturação da sociedade), os novos hábitos e estilo de vida adotados pela população. Ainda se ressaltam outros dois fatores que estimulam essa demanda e favorecem o menor preço das carnes: mudanças estruturais nas indústrias (incluindo melhoramento genético, armazenamento e melhora do gerenciamento do plantel) e as mudanças significativas ocorridas na política ambiental (MORGAN, 2005 apud PILARSKI, 2007).

A diversificação e a diferenciação dos produtos, de forma simples, se referem às diferentes marcas e mudanças de formatos, as quais procuram fazer com que os produtos semelhantes se tornem diferentes aos olhos do consumidor, enquanto a segmentação se refere à produção de produtos diferentes para nichos de mercados diferentes (BLISKA, 1997).

Com relação à preferência do consumidor brasileiro, a carne bovina predomina, sendo seguida pelas carnes de aves, peixes e por último, a carne suína, conforme apresentado na Figura 1.

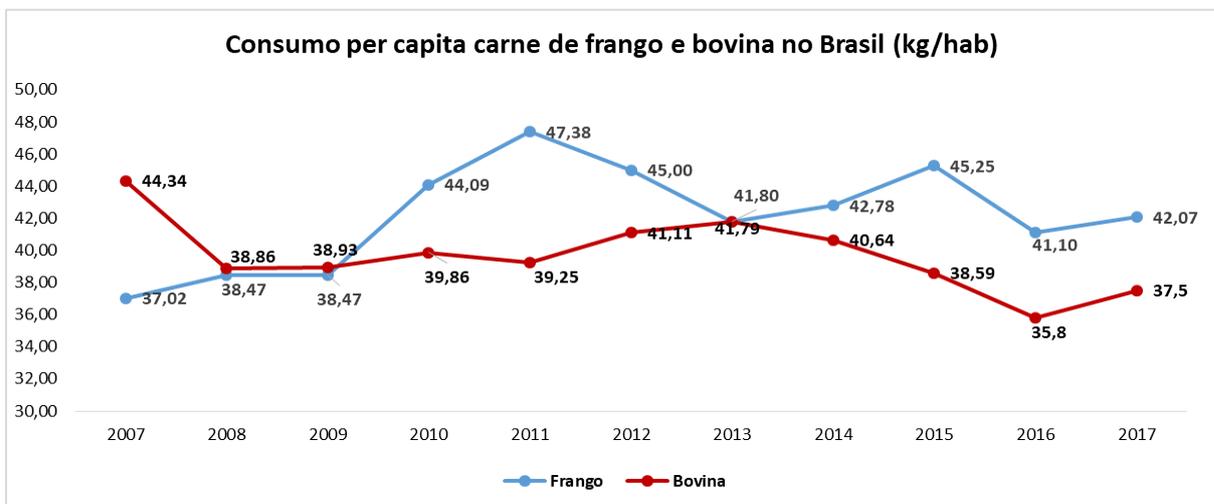
Figura 1. Preferência de consumo de carnes no Brasil
Preferência do consumo de carne



Fonte: adaptado de GALEAZZI et al., 2002.

Através dos relatórios anuais da Associação Brasileira das Indústrias de Exportadoras de Carne (ABIEC) e Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), consolidado na Figura 2, verifica-se que houve queda de 15,4% no consumo per capita de carne bovina no Brasil no período de 2007 a 2017, ao passo que o consumo per capita de carne de frango nesse mesmo período apresentou 13,6% de aumento (ABIEC, 2018; ABPA, 2018).

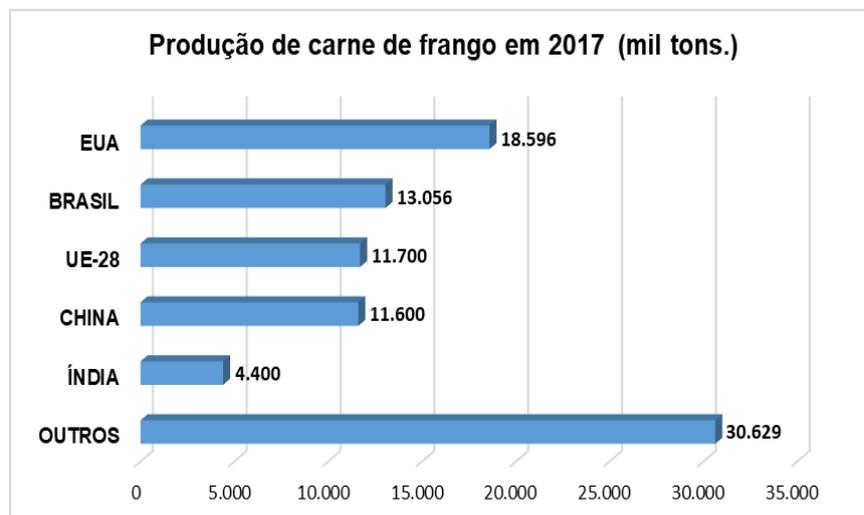
Figura 2 - Consumo per capita de carne de frango e bovina no Brasil de 2007 a 2017



Fonte: adaptado de ABIEC (2018) e ABPA (2018).

Na Figura 3 é apresentado a produção mundial de carne de frango no ano de 2017, totalizando 89.981 mil toneladas. O Brasil ocupou a 2ª posição no ranking mundial da produção de carne de frango, ficando atrás somente do Estados Unidos (ABPA, 2018).

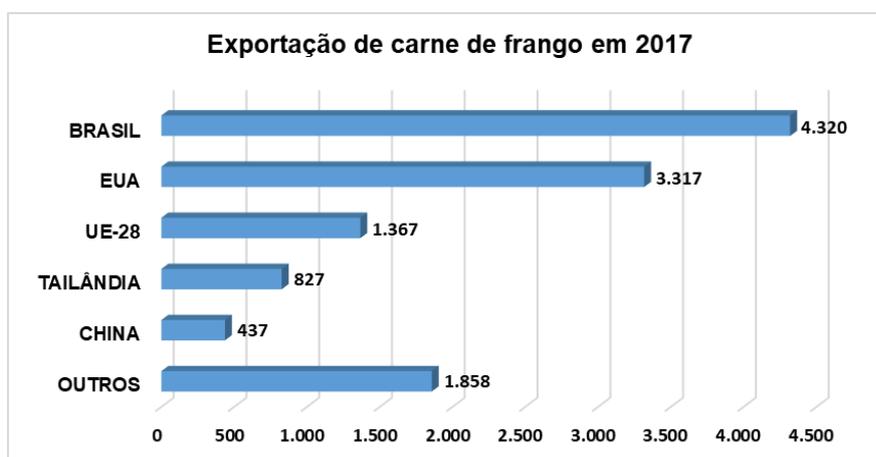
Figura 3 - Produção mundial de carne de frango em 2017



Fonte: adaptado de ABPA (2018)

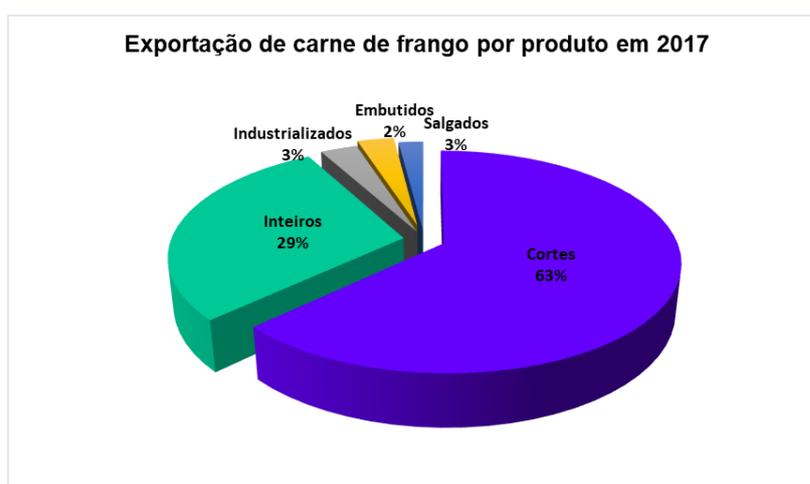
No ano de 2017, o Brasil exportou 4.320 milhões de toneladas de carne de frango (Figura 4), sendo o país que liderou as exportações no mundo, deste montante, 63% do total exportado corresponde a cortes de frango *in natura* (Figura 5), que não são submetidos a nenhum tipo de transformação, apenas o porcionamento. No período, a receita acumulada passou de US\$ 7.236 bilhões com a exportação de frango *in natura* e processado (ABPA, 2018).

Figura 4 - Exportação de carne de frango em 2017



Fonte: adaptado de ABPA (2018)

Figura 5 - Exportação brasileira de carne de frango por produto em 2017



Fonte: adaptado de ABPA (2018)

Em relação à produção direcionada para consumo no mercado interno no ano de 2017, a quantidade corresponde a aproximadamente 66,9% do total produzido no ano, que fica em torno de 8.730 milhões de toneladas. Cabe ainda citar que no período houve aumento da

quantidade consumida por habitante em relação ao ano de 2016 que foi de 41,10 kg/hab, sendo superado por 42,07 kg/hab. no ano de 2017 (ABPA, 2018).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE AVES

Os principais atributos de qualidade da carne de aves são aparência, textura, suculência, sabor e propriedades funcionais. A aparência e a textura são os parâmetros mais importantes que influenciam o consumidor na seleção inicial e na satisfação final do produto (FLETCHER, 2002).

3.2.1 Aparência

A aparência da carne é uma das primeiras características observada pelos consumidores, sendo a cor um importante atributo de qualidade que influencia na aceitação no momento da compra, sendo que os consumidores geralmente rejeitam os produtos que não apresentam a cor considerada normal e desejada (QIAO et al., 2002; FANATICO et al., 2005).

As diferenças encontradas entre os cortes de frango (peito, coxa, sobrecoxa) são consequentes do tipo da fibra e do metabolismo em cada porção do músculo. Por exemplo, no peito, prevalecem as fibras brancas de metabolismo anaeróbico que possuem baixo teor de citocromo e mioglobina (OBANU, 1984). Entretanto, alterações de cor são indesejáveis, pois o consumidor associa ao o frescor da carne e baseia sua decisão de compra na atratividade do produto (YANG E JIANG, 2005).

Os principais componentes que afetam a cor da carne são os teores de mioglobina e hemoglobina, o estado químico desses componentes e o pH (FLETCHER, 2002, YANG E JIANG, 2005). A mioglobina presente está relacionada às espécies, músculos e idade do animal. Já o pH está relacionado ao estado bioquímico do músculo no momento do abate e no desenvolvimento do *rigor mortis* (FLETCHER, 2002).

A cor da carne de frango pode ser afetada por diversos fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, localização anatômica do músculo, atividade física, condições de manejo pré-abate, como estresse térmico e também em decorrência de problemas no processamento, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento (CONTRERAS-CASTILLO, 2001; FLETCHER, 2002).

Algumas alterações macroscópicas relacionadas ao músculo peitoral do frango (*pectoralis major*) estão sendo evidenciadas com mais frequência, as quais causam áreas pálidas expansivas de dureza e acompanhadas de estrias brancas. Esses filés afetados, muitas vezes, são rejeitados no consumo humano provocando perdas econômicas e significativas dentro das indústrias (SIHVO et al, 2014).

3.2.1.1 Sistemas de medição de cor

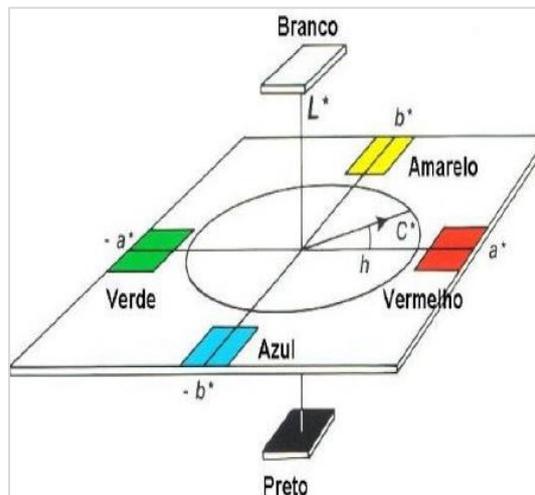
Para a medição de cor, os aparelhos utilizados devem levar em consideração os três elementos de observação visual (luz, objeto e observador) e projetá-los em valores numéricos que expressem a percepção humana da cor sob condições específicas de iluminação (HUNT, 1980).

Diversos sistemas de cor foram desenvolvidos para descrição física da cor como Hunter, CIE-triestímulos, Munsell.

Os parâmetros utilizados na avaliação baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema (*International Commission on Illumination – CIE, 1978*) e suas escalas de cor (luminosidade, representada por L^* , tonalidade vermelha, representada por a^* e tonalidade amarela, representado por b^*).

Na Figura 6, visualiza-se o significado geométrico das coordenadas colorimétricas.

Figura 6 - Significado geométrico das coordenadas L^* , a^* , b^* , L^* , C^* , h° .



Fonte: CIE, 1978.

Segundo MacDougall (1994), os cinco parâmetros considerados mais importantes para especificação da cor obtida instrumentalmente, para que possa ser universalmente interpretada são: a) tipo de escala (Hunter, CIELab); b) campo de visão do observador (2°, 10°); c) tipo de iluminante (A, C, D65, F2); d) geometria do instrumento (abertura, especular incluído, excluído) e e) procedimentos utilizados nas avaliações (medidas, espessuras, temperatura, umidade, pH).

3.2.2 Textura

A textura é um dos critérios mais importantes em qualquer tipo de carne, estando associada à satisfação final do consumidor (SOUZA, 2006). Os dois fatores que mais contribuem para a textura da carne do frango são: a maturidade do tecido conjuntivo que envolve as ligações cruzadas de colágeno no músculo e o estado contráctil das proteínas miofibrilares, que é a função primária da severidade do desenvolvimento do *rigor mortis* (FLETCHER, 2002).

A variação na maciez é um problema detectado em carnes de peito de frango. Esse problema está relacionado com as alterações bioquímicas que ocorrem na estrutura miofibrilar, ocasionadas com a rápida instalação do *rigor mortis* em aves submetidas à condição de estresse pré-abate (FLETCHER, 1988).

Qualquer fator que interfira na formação do *rigor mortis* ou no processo que segue, afeta a maciez da carne. Aves que se debatem ou sofrem estresse térmico antes do abate apresentam um esgotamento de energia mais rápido em seus músculos, antecipando o início do *rigor*. A textura desses músculos tende a ser mais dura do que a de aves não estressadas (CONTRERAS-CASTILLO, 2001).

A maciez da carne pode ser medida subjetivamente, utilizando testes sensoriais, em que um grupo de pessoas classifica a carne em relação à maciez após ter provado as amostras ou pelo método objetivo, que utiliza equipamento, como o texturômetro, para medir a força necessária para o cisalhamento de uma secção transversal de carne, e quanto maior força dispensada, menor é a maciez apresentada pelo corte da carne (WHEELER et al., 2004).

3.3 OCORRÊNCIA DE MIOPATIAS NA CARNE DE FRANGO

Para Smith (2010), a aparência visual é o principal atributo para avaliação da qualidade de um produto cárneo pelo consumidor. Desta maneira, alterações no aspecto das

carnes podem influenciar na decisão de compra, levando à rejeição do produto e resultando em perdas econômicas.

O resultado proveniente da seleção genética resultou em profundas alterações nas fibras musculares e estrutura vascular do músculo esquelético das aves e conduziu a um aumento da incidência de problemas musculares (DRANSFIELD E SOSNICKI, 1999; HOVING-BOLINK et al., 2000).

Os músculos peitorais de frangos de corte são constituídos de fibras musculares predominantemente brancas (glicolíticas e anaeróbias), extremamente suscetíveis ao estresse isquêmico. A perda da homeostase celular e a integridade da membrana da fibra muscular colapsada desencadeiam uma rápida resposta inflamatória e regenerativa no músculo (SANDERCOCK et al., 2004).

Pesquisas recentes têm relacionado a incidência de miopatias peitorais em frangos de corte de alto ganho de peso e maior musculatura peitoral (KUTTAPPAN et al., 2012). As estrias brancas do peito (*White striping* – WS) são caracterizadas pela presença do tecido adiposo em excesso ou de gordura acumulada ao longo das fibras musculares do peito devido à degeneração das fibras individuais do músculo (KUTTAPPAN et al., 2013).

Ao analisar microscopicamente tais lesões, observa-se degeneração muscular, lipídose, fibrose, necrose, áreas de regeneração tanto em estriação branca quanto nos peitos amadeirados (KUTTAPPAN et al., 2013, SIHVO et al., 2014).

A presença de estriações brancas peitorais em frangos de cortes tem sido relacionada a um maior rendimento de peito e dietas de alta energia, não havendo relação com condição infecciosa ou inflamatória e níveis elevados de enzimas, como creatina quinase, alanina transaminase entre outras que estão relacionadas com o dano causado pela miopatia regenerativa (KUTTAPPAN et al., 2013).

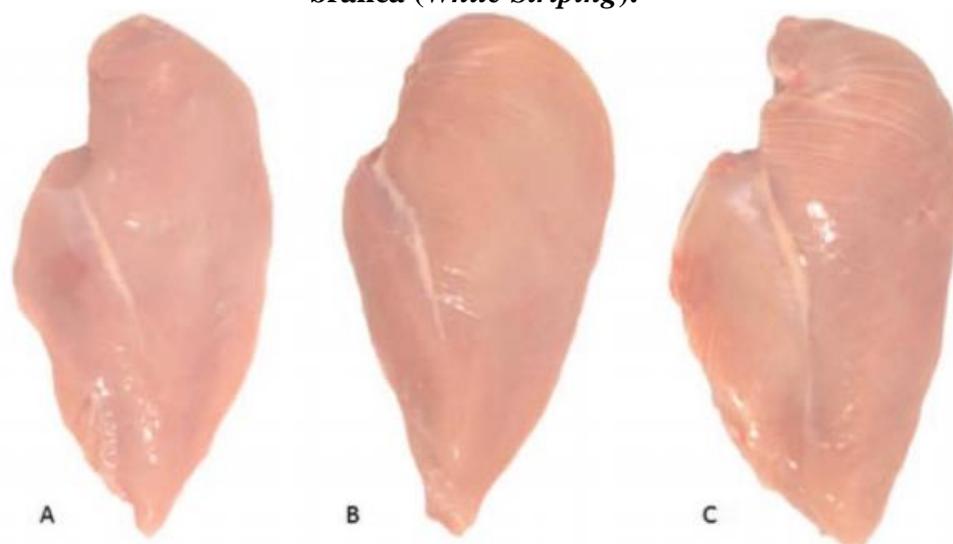
As causas específicas dessa miopatia ainda não foram identificadas, no entanto, um insulto isquêmico agudo como resultado da expansão do músculo (que está sendo relacionada a causas como esforço súbito, alongamento excessivo e/ou compressão), limitações na taxa de suprimento sanguíneo (oxigênio e nutrientes) e a remoção metabólica de resíduos (dióxido de carbono e ácido láctico) das fibras musculares estão provavelmente envolvidas.

Análises recentes de expressão gênica confirmaram que a hipóxia localizada, o estresse oxidativo, o aumento do cálcio intracelular e a troca de fibras são os fatores significativos na patogênese dessas miopatias (MUTRYN, et al. 2015).

A severidade da miopatia WS pode variar e Kuttappan et al. (2012) avaliou os diferentes graus de estriação branca e classificou em A) normal (sem estriação), B) moderado

(estriação menor de 1mm) e; C) severo (estriação > 1mm) (Figura 7). Os filés que não apresentaram nenhuma estriação branca visível foram classificados como normais. Filés classificados como moderado apresentaram linhas brancas paralelas às fibras musculares menores do que 1mm de espessura visíveis na superfície dos filés de peito. Já os filés classificados como severo apresentaram linhas brancas geralmente maiores do que 1mm, largas e facilmente visíveis em sua superfície (KUTTAPPAN et al., 2012).

Figura 7 - Amostras representativas dos peitos classificados em graus de estriação branca (*White Striping*).



Fonte: KUTTAPPAN et al., 2013, p.332.

Um estudo realizado com 75 consumidores por KUTTAPPAN et al. (2012), avaliou a aceitação dos consumidores para filés de frango com diferentes graus de estriação branca, variando de moderado a severo e concluiu que a aceitabilidade diminuiu pelo consumidor de filés de peito, com base na aparência. Mais de 50% dos consumidores relataram que, provavelmente, não comprariam os filés com qualquer grau de estriação branca.

3.4 AGREGAÇÃO DE VALOR À CARNE DE FRANGO

O desenvolvimento de novos produtos com maior potencial competitivo e com valor agregado tem se mostrado como fator decisivo na participação de empresas menores no mercado. A fim de atender à demanda dos consumidores, associados ao crescimento da população urbana brasileira, mudanças significativas ocorreram nos padrões de consumo alimentar, dentre elas, a redução do consumo de alimentos que demandam mais tempo para

preparo e o aumento do consumo de alimentos preparados (SCHLINDWEIN E KASSOUF, 2006).

Segundo, Eilert (2005), a busca pela conveniência e por produtos prontos para o consumo é influenciada por três aspectos básicos:

- i. Aumento do número de pessoas jovens com pouca ou sem prática no preparo dos alimentos;
- ii. Maior quantidade de pessoas trabalhando fora dos seus lares e pela mudança no estilo de vida (menos tempo disponível para preparar as refeições principais) e;
- iii. Pessoas da geração *baby boom* aposentadas pouco dispostas a gastar seu tempo com a preparação das refeições.

Nuglish (2006) cita o aumento da demanda de produtos com apelo saudável e natural no Brasil, o que teria incrementado a industrialização de cortes de frango cozidos e assados.

Os produtos alimentícios com valor agregado são produtos crus ou pré-processados cujo valor foi aumentado através da adição de ingredientes ou processos que os tornam mais atraentes para o comprador e/ou pronto para consumo. São estratégias da área de produção/marketing orientadas pelas necessidades e percepções do cliente (ZHAO, 2002).

3.5 PROCESSAMENTO DA CARNE DE FRANGO: MARINAÇÃO

A marinação é definida como o processo de incorporação e retenção de água pela carne, com os objetivos de aumentar seu aroma, suculência, maciez, coloração e sabor através da absorção de solução alcalina (pH maior que 7,5) contendo geralmente sódio e fosfatos (NUÑES-GONZALES, 2010).

A carne é processada com a finalidade de permitir a difusão da salmoura e a migração de líquidos e solutos para o interior do músculo. O sal e polifosfatos utilizados trabalham sinergicamente para o aumento da capacidade de retenção de água, através do aumento do pH e força iônica, dissociando o complexo actomiosina para expor mais sítios de ligação com a água (WONG, 1989 apud ALVARADO E SAMS, 2003).

A marinação nas carnes promove melhorias nas características sensoriais. As indústrias tem observado a crescente demanda dos consumidores por produtos que possuam características únicas e garantam segurança e praticidade no seu uso, mantendo assim um rígido controle sobre a qualidade dos produtos produzidos (DELIBERALI et al., 2010).

O processo de marinação pode ser feito de maneira estática ou dinâmica. Basicamente, a aplicação se dá de forma estática (através de imersão da carne em salmoura) em que os

ingredientes devem penetrar por difusão, sem nenhuma aplicação de força e a maneira dinâmica é realizada com emprego de força e fricção, como no caso da injeção e massageamento (BROSSI, 2007).

De acordo com o objetivo do produto, um marinado pode ser produzido com base oleosa (característico de produtos sob conserva), ou aquosa ácida, onde os agentes acidificantes irão complexar-se com as fibras, forçando sua hidrólise e garantindo a entrada de solutos, bem como melhorar a textura da carne (XARGAYÓ et al., 2002).

O tumbleamento (massageamento) é o processo no qual a carne é colocada no interior de um tanque resfriado (*tumbler*). Através da energia cinética aplicada, os filamentos são abertos e a salmoura é agregada, conferindo assim coesão, rendimento e maciez ao produto (NUÑES-GONZALES, 2010). Uma operação muito longa ou intensa pode causar defeitos de textura (VARNAN E SUTHERLAND, 1995).

A marinação por injeção direta da salmoura se dá por meio de máquinas injetoras, as quais se utilizam bombas para impulsionar a salmoura através de agulhas para o interior das proteínas miofibrilares. Essas máquinas possuem um efeito tipo spray, o qual não deixa formar bolsas de salmoura em partes específicas da carne, mantendo a dispersão da salmoura em milhões de micro gotas, garantindo assim uma distribuição homogênea do marinado na carne (XARGAYÓ et al., 2007).

A Instrução Normativa nº 17 de 29 de Maio de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprova o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade (RTQI) para Produto Carne Temperado, o qual descreve que tais produtos temperados poderão ter no máximo 2% (dois por cento) de proteínas de origem animal e vegetal na forma de proteína agregada ao produto cárneo, o teor de sal, juntamente com as especiarias, deve representar no mínimo 1% (um por cento) da formulação do produto. As características sensoriais necessárias ao produto final devem ter textura, cor, sabor e odor característicos, impactando no desenvolvimento do marinado e na tecnologia de aplicação (BRASIL, 2018).

3.5.1 Matéria-prima e ingredientes

Nos próximos itens são descritos ingredientes, aditivos e matérias-primas utilizadas em produtos marinados e suas respectivas funções.

3.5.1.1 Carne de frango

Para formulação de marinados, a característica mais importante da carne de frango é a sua capacidade de retenção de água (CRA), que irá exercer influência diretamente na qualidade sensorial e rendimento (PARDI et al., 1996).

Os fatores que possuem influência positiva na CRA, tanto na carne crua, congelada ou descongelada são: pH elevado, degradação de ATP muscular lenta, armazenamento a temperaturas próximas a 0°C, corte longitudinal às proteínas, baixa superfície de corte, maturação, presença de gordura, sal e ácido (PARDI et al., 1996).

O tipo da carne utilizado afeta diretamente a eficiência da marinação, impactando no grau de penetração e permanência do marinado nas fibras da carne. A área de superfície da carne e a condição de corte também vão determinar o percentual de marinado absorvido. Filés ou cubos apresentam uma área de superfície maior que um corte inteiro, e por isso apresentam melhor absorção (VIANA, 2005).

Segundo Alvarado e Sams (2003), o marinado, quando realizado sua aplicação na fase anterior ao *rigor mortis*, pode reduzir os efeitos causados pela carne *Pale Soft Exsudative* (PSE - pálida, flácida e exsudada) melhorando a qualidade do produto final.

3.5.1.2 *Ingredientes e aditivos*

A solução básica de salmoura é constituída de uma solução de água, sal, ervas, temperos, aromatizantes, fosfatos (XIONG et al., 1992).

3.5.1.2.1 Água

O componente mais abundante nas carnes é água e corresponde aproximadamente a 70% para a carne do frango. A água está presente principalmente nas miofibrilas (70%), no sarcoplasma e no tecido conjuntivo (PARDI, et al. 1995).

A água apresenta diversas características específicas relacionadas à sua forte polaridade e às fortes ligações intermoleculares que apresenta, as quais acarretam na alta capacidade de ligação com outras moléculas polares, como as proteínas (SEBRANEK, 2009).

A perda de umidade do alimento acarreta em um produto seco, duro, com perda das características visuais, sensoriais e também econômicas pela perda de peso (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

3.5.1.2.2 Cloreto de sódio (NaCl)

Dentre as principais funções do cloreto de sódio em produtos cárneos pode-se destacar emulsificação, extração de proteínas, retenção de água e gordura, redução da atividade de água, redução da atividade bacteriana, desenvolvimento de coloração, rendimento, textura, aroma e consequente maior durabilidade (KARKI et al., 2005).

A absorção de sal diminui as forças internas de atração entre os grupos de cargas opostas entre as moléculas de proteínas (SMITH, 2001), fazendo com que os íons de cloro (de carga negativa) se unam com as cadeias proteicas (de carga positiva). Dessa maneira, o sal desestabiliza as proteínas miofibrilares através do aumento de repulsão eletrostática entre os filamentos e a cadeia tridimensional das proteínas se abre fazendo com que um maior número de cargas fique expostas, liberando alguns sítios de ligação para as moléculas de água e, consequentemente, ocasionando um aumento da absorção de água pela carne (BABJI et al., 1982).

Além do aumento de água incorporada na carne, o sal também ajuda na retenção dessa durante o cozimento, pois as proteínas solubilizadas gelificam com o calor e evitam que a carne perca umidade (SEBRANEK, 2009).

3.5.1.2.3 Fosfatos

Os fosfatos são sais derivados do ácido fosfórico que agem juntamente com o cloreto de sódio na extração das proteínas e aumentam a CRA (BARBUT, 2002). São responsáveis pela dissociação da actina da miosina, facilitando a solubilização das proteínas, pela influência dos valores de pH (PEARSON E GILLET, 1996).

Quando o pH está elevado, distante do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares a solubilidade aumenta devido a repulsão eletrostática entre as moléculas. Quando isso ocorre, a quantidade de cargas negativas do sistema aumenta ocasionado pela extração de proteínas e água adicionada pode ligar-se nas cargas disponíveis de forma estável (SMITH, 2010).

Os polifosfatos agem como polieletrólitos e aumentam a força iônica do meio e com isso elevam a capacidade de retenção da água através do fortalecimento da capacidade de ligação (PEARSON E GILLET, 1996), promovendo melhora na textura e maior estabilidade do material cru. Além dessas propriedades já citadas, os fosfatos ajudam evitar a oxidação da gordura, através da sua ação sequestrante de metais (VIANA, 2005).

O fosfato mais utilizado na indústria de alimentos é o tripolifosfato de sódio (TPP) (BARBUT E BARBUT, 2002), devido sua maior solubilidade em água quando comparado a similares com base potássica e cadeia menor. Há divergências sobre o tipo de fosfato que mais influencia a CRA, mas segundo Xiong e Kupski (1999), os fosfatos mais efetivos são os pirofosfatos, como o pirofosfato de sódio, seguido pelos tripolifosfatos, como o tripolifosfato de sódio.

Outros autores citam a maior eficácia dos pirofosfatos, mas enfatizam que a solubilidade é baixa em água gelada e por isso deve ser combinado com fosfatos de cadeias mais longas e mais solúveis (ALVARADO E MCKEE, 2007; BUDENNHEIM, 2000).

A adição de fosfatos à carne, ocasionando o aumento da suculência e maciez pode ser caracterizada pela edemaciação e enfraquecimento da fibra muscular, que levam a redução da força de cisalhamento (SHEARD E TALI, 2004).

3.5.1.2.4 Antioxidantes

A *Food and Drug Administration* (FDA) define os antioxidantes como substâncias adicionadas intencionalmente ao alimento com objetivo de estender a vida-de-prateleira, através do retardo da descoloração, da rancidez e da oxidação de lipídios livres oxidáveis, sendo que a atividade antioxidante é tida como a capacidade de um composto ou composição em inibir a oxidação lipídica (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O eritorbato de sódio é o sal sódico do ácido eritórbito ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico (COUNSELL E HORNIG, 1981), capaz de impedir a oxidação através do mecanismo de desativação do oxigênio, doação de átomos de hidrogênio e como agente redutor (REISCHE, 2002).

O eritorbato de sódio, além de possuir baixo custo quando comparado aos seus isômeros, não interfere no pH natural do alimento após sua adição (SEPE et al., 2004)

O eritorbato e o ascorbato de sódio são utilizados em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor e estabilizar a cor característica de carnes curadas com nitrito em função de seu alto poder redutor (COUNSELL E HORNIG, 1981).

O uso de antioxidante em carnes e produtos cárneos é regulamentado pelo MAPA através da Instrução Normativa nº 51 de 20 de dezembro de 2006 e para o eritorbato de sódio não há limite estabelecido, desde que não altere a identidade do produto.

3.5.1.2.5 Espessantes

Os espessantes são utilizados em combinação com proteínas não cárneas, amidos, maltodextrinas e outros carboidratos, aumentando a imobilização da água (DAGUER, ASSIS E BERSOT, 2010).

A carragena é a goma mais utilizada em produtos cárneos. Sozinha ou combinada vem sendo adicionada a muitos produtos, devido a sua habilidade em formar gel, reter água e fornecer textura desejada (PIETRASIK, 2003).

A carragena é obtida da extração de algas marinhas vermelhas (gêneros *Chondrus*, *Eucheuma* e *Gigartina*) e sua estrutura consiste de polímeros sulfatados constituídos de unidades de galactose e anidrogactose. As carragenas têm forte caráter aniônico e reagem com polieletrólitos catiônicos, em particular as proteínas (MULTON, 1988).

A carragena melhora a textura e a CRA dos produtos cárneos e, quando associada a proteínas não cárneas, melhora os resultados. As proteínas solúveis são responsáveis pela formação de uma matriz de gel tridimensional, e a carragena, após estabilização, fica localizada nos espaços intersticiais dessa rede proteica (VERBEKEN et al., 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Os filés de peito de frango sem osso e sem pele foram doados por um abatedouro frigorífico de aves da BRF S.A. localizado no município de Dourados/MS.

Os ingredientes, aditivos e especiarias (pimenta calabresa e salsa desidratada) utilizados nas salmouras e na cobertura dos produtos, bem como as embalagens foram doados pela empresa Cavenaghi Eireli, localizada no município de Dourados/MS.

Os reagentes utilizados nas análises faziam parte do material de pesquisa disponibilizado para o Curso de Engenharia de Alimentos e Mestrado de Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Engenharia.

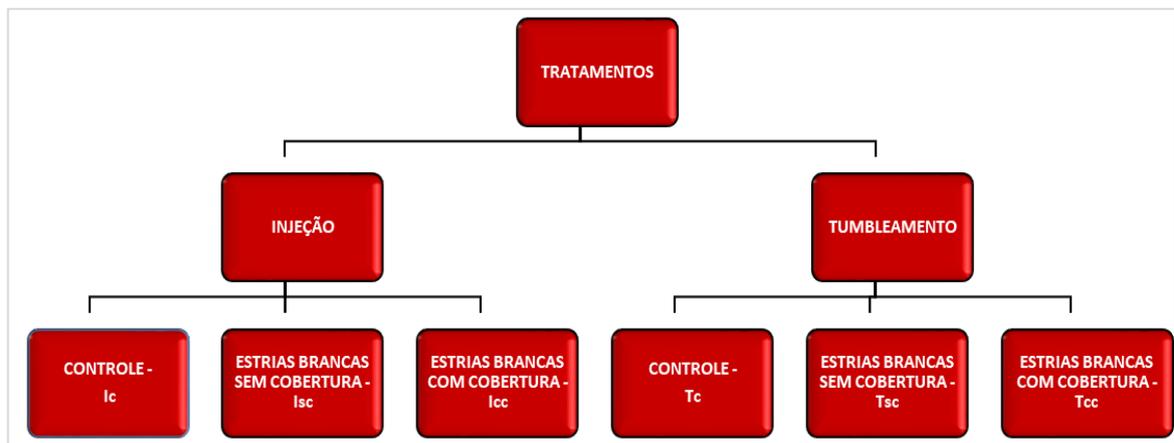
4.2 MÉTODOS

4.2.1 Planejamento dos tratamentos

Primeiramente, os filés de peito de frango foram classificados em sem e com estriação branca. Posteriormente, foram divididos em duas quantidades iguais para serem submetidos aos dois métodos de marinação realizados por: i) injeção e ii) tumbleamento.

Ao final dos processamentos, os filés de peito com estriação foram divididos em filés de peito com estriação e sem cobertura de especiarias e filés de peito com estriação e com cobertura de especiarias (Figura 8).

Figura 8 – Planejamento dos tratamentos



Fonte: elaborado pelo autor.

Dessa maneira os tratamentos realizados foram:

Ic – filé de peito de frango controle (sem estrias brancas e sem cobertura de especiarias) marinado por injeção;

Isc – filé de peito de frango com estrias brancas marinado por injeção sem cobertura de especiarias;

Icc - filé de peito de frango com estrias brancas marinado por injeção com cobertura de especiarias;

Tc – filé de peito de frango controle (sem estrias brancas e sem cobertura de especiarias) marinado por tumbleamento;

Tsc – filé de peito de frango com estrias brancas marinado por tumbleamento sem cobertura de especiarias;

Tcc - filé de peito de frango com estrias brancas marinado por tumbleamento com cobertura de especiarias.

A Tabela 1 apresenta a formulação básica da salmoura utilizada na marinação por injeção e por tumbleamento.

A salmoura foi calculada de forma a perfazer 16,67% do total de produto final. Conforme os valores de matéria-prima disponível foi realizada a salmoura e utilizada nos respectivos tratamentos.

Tabela 1 – Formulação da salmoura utilizada na marinação dos filés de frango

Ingredientes	% no produto final
Água	13,72
Cloreto de sódio	1,70
Polifosfato de sódio	0,50
Alho em pó	0,30
Açúcar	0,20
Carragena	0,10
Cominho	0,10
Eritorbato de sódio	0,05
	16,67%

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.2 Processamento dos marinados de filé de peito de frango

4.2.2.1 Marinação de filés de peito por injeção

Para injeção do marinado foi utilizado a injetora de marca *Power Speed*, Modelo Master I, com agulha única. Foi injetado por volta de 10% do volume de cada peito individualmente, sendo pesado o produto antes e depois da injeção.

Após conclusão da injeção nos filés, os mesmos foram divididos em dois grupos. Foram aplicadas especiarias na parte externa superior de um grupo antes do acondicionamento na embalagem e no outro não houve aplicação de especiarias. Ao final, cada filé foi identificado e selado em embalagens individuais a vácuo, posteriormente acondicionado sob congelamento a -12°C até o momento de realização das análises.

4.2.2.2 Marinação de filés de peito por tumbleamento

No tumbleamento foi utilizado o equipamento tumbler da marca JAMAR, modelo TVJ-30, com vácuo, velocidade de rotação de 15 rpm para o massageamento dos filés de peito de frango. No total os tratamentos ficaram em tumbleamento (massageamento) por 30 minutos, de modo que a cada 10 minutos, o equipamento era desligado por 5 minutos e ligado por mais 10 minutos, com a finalidade de manter a temperatura de resfriamento do produto.

Após conclusão do tumbleamento nos filés, os mesmos foram divididos em dois grupos, sendo aplicadas especiarias na parte externa superior de um grupo antes do acondicionamento na embalagem e no outro grupo não houve aplicação das especiarias.

Ao final, cada filé de peito foi identificado e selado em embalagens individuais a vácuo e posteriormente acondicionados sob congelamento a -12°C até o momento de realização das análises.

4.2.3 Determinações físicas e químicas

4.2.3.1 Rendimento do processo de marinação

Os filés de peito de frango que foram submetidos ao tratamento de marinação por injeção foram pesados antes e após a injeção de salmoura, para avaliação do total retido de salmoura em cada peito.

Já na marinação por tumbleamento, foi realizada a pesagem da massa total inicial dos filés de peitos e a massa total final após decorridos os 30 minutos de tumbleamento. O

rendimento foi determinado pela diferença de massa inicial e final, dividido pela massa inicial, multiplicado por 100, conforme a Equação 1 (OLIVO, 1999; HONIKEL, 1998).

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

4.2.3.2 Composição proximal

A umidade das amostras foi determinada segundo o método proposto pela AOAC (1995), utilizando secagem em estufa de circulação de ar à 105 °C por 24 horas, em triplicata. Enquanto que, as determinações do teor de lipídios foram realizadas por método de extração com solvente orgânico a frio e quantificadas gravimetricamente (BLIGH E DYER, 1959), em triplicata. Os teores de cinzas foram determinados segundo metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), por incineração das amostras em mufla à 550°C, em triplicata.

A determinação de proteína foi realizada pelo Laboratório de Alimentos do Senai, unidade Dourados, através do método micro-*Kjedahl* segundo a AOAC (1995) e o teor de carboidratos foi calculado por diferença.

4.2.3.3 Determinação do valor de pH

O valor de pH foi avaliado por leitura direta em pHmetro digital portátil, marca AKSO, modelo AK90, em triplicata.

4.2.3.4 Perda de peso no cozimento - PPC

Os tratamentos foram pesados, em batelada, antes de serem submetidos ao cozimento (forno com temperatura aproximada de 200 °C por 30 minutos) e após o cozimento, mas com a amostra fria.

A perda de peso no cozimento foi calculada pela diferença de massa inicial e final, dividida pela massa inicial, multiplicada por 100, conforme descrito na Equação 2 (OLIVO, 1999; HONIKEL, 1998).

$$\% \text{ PPC} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

4.2.3.5 Análise de cor instrumental

As amostras de cada tratamento foram cortadas em cubos 20x20x10mm de arestas.

Para a análise instrumental de cor utilizou-se colorímetro portátil (Konica Minolta Chroma Meter CR 410), no sistema CIELab. Os parâmetros L^* , a^* e b^* (L^* = luminosidade; a^* = intensidade de vermelho; b^* = intensidade de amarelo) e foram determinados em 5 repetições na parte externa das amostras.

Foi realizado a leitura dos parâmetros L^* , a^* e b^* na superfície das amostras cruas e após o cozimento.

As leituras dos parâmetros L^* , a^* e b^* permitiram calcular o ângulo *Hue* (h°), ou seja, a tonalidade ou matiz e o Cromo (C^*) ou saturação da cor e a variação total de cor - ΔE .

As equações para obtenção do ΔE (Equação 3), ângulo *Hue* (Equação 4) e *Croma* (Equação 5) estão descritas abaixo, conforme Minolta (1994). Foi utilizado como padrão os tratamentos controles (Ic e Tc) para cada método de marinação utilizado.

$$\Delta E_{ab^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad \text{(Equação 4)}$$

$$\hat{\text{Ângulo Hue}} (h^\circ) = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad \text{(Equação 5)}$$

$$\text{Croma } (C^*) = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad \text{(Equação 6)}$$

Para o cálculo dos atributos acima foi utilizado os valores médios obtidos nas leituras do colorímetro, por este fato não há desvio padrão dos mesmos para os diferentes tratamentos realizados.

4.2.3.6 Força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi determinada por meio de um analisador de textura TA-XT2 da *Stable Micro System*, controlado por microcomputador, acoplado com acessório tipo *guilhotine / knife*, com velocidade pré-teste: 2 mm/s, pós teste: 10 mm/s, teste: 20 mm/s e distância de 20 mm em amostras com 20x20x10mm de arestas, sendo esta metodologia adaptada de González-Fernández et al. (2006). Cada tratamento foi submetido a dez replicatas.

4.2.4 Análise microbiológica

Foi realizada análise de coliformes termotolerantes no Laboratório de Alimentos do Senai, unidade Dourados, conforme categoria do produto prevista no anexo I, item 5.d do Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos - RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001).

4.2.5 Análises Sensoriais

As análises sensoriais foram realizadas por 75 provadores e a avaliação sensorial de aceitação foi realizada por meio escala hedônica estruturada de 9 pontos, em que 9 = gostei muitíssimo, 8 = gostei muito, 7 = gostei moderadamente, 6 = gostei pouco, 5 = não gostei nem desgostei, 4 = desgostei pouco, 3 = desgostei, 2 = desgostei muito, 1 = desgostei muitíssimo, adaptada da metodologia de Meilgaard et al. (1999).

As amostras foram submetidas ao cozimento em forno com temperatura aproximada de 200 °C por 30 minutos. Após o cozimento, as amostras foram cortadas em cubos de 20x20x10 mm de arestas, apresentadas em blocos completos aos provadores, estando em recipientes separados e codificados ao acaso com números de três dígitos. A sequência de apresentação das amostras para os provadores foi aleatória, e o teste de aceitação foi realizado em cabine fechada para os tratamentos que sofreram cocção e o provador foi indagado quanto à aparência da amostra, sabor, maciez, suculência, cor e modo global, conforme ficha avaliativa apresentada na Figura 9.

Figura 9 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de aceitação de filés de frango que sofreram cocção.

NOME (opcional): _____ Sexo: ____ Idade: ____

Frequência de consumo na semana de frango: _____ vezes/semana

Agora avalie as amostras e responda para cada uma delas o que segue:

Por favor, confira o código da amostra que recebeu de acordo com a ficha a ser utilizada.

Por favor, avalie o filé de frango da esquerda para direita e indique o quanto gostou do produto na tabela abaixo para cada amostra, em relação aos atributos Aparência, Sabor, Maciez, Suculência, Cor, Modo Global.

9 Gostei MUITÍSSIMO 8 Gostei Muito 7. Gostei Moderadamente 6 Gostei Pouco 5. Não gostei nem desgostei 4. Desgostei pouco 3. Desgostei 2 Desgostei Muito 1. Desgostei muitíssimo	ATRIBUTO	AMOSTRA					
	Aparência						
	Sabor						
	Maciez						
	Suculência						
	Cor						
	Modo Global						

Fonte: acervo do autor.

Os tratamentos crus foram apresentados aos provadores em bandejas, em local aberto, expostas como se estivessem disponíveis para venda, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Apresentação das amostras cruas para avaliação sensorial



Fonte: acervo do autor.

No produto cru, o provador foi indagado quanto à aparência, cor e modo global, conforme ficha avaliativa apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de aceitação de filés de frango que não sofreram cocção.

Por favor avalie visualmente as amostras:						
9 Gostei MUITÍSSIMO 8 Gostei Muito 7. Gostei Moderadamente 6 Gostei Pouco 5. Não gostei nem desgostei 4. Desgostei pouco 3. Desgostei 2 Desgostei Muito 1. Desgostei muitíssimo	ATRIBUTO	AMOSTRA				
		Aparência				
Cor						
Modo Global						

Fonte: acervo do autor.

Em relação à intenção de compra utilizou-se a escala de cinco pontos, onde 5 = certamente compraria, 4 = provavelmente compraria, 3 = talvez comprasse, talvez não comprasse, 2 = provavelmente não compraria, 1 = certamente não compraria (FERREIRA et al. 2000). A intenção de compra foi analisada por meio de histogramas de frequência.

Por último, os provadores foram indagados quanto a sua preferência em relação aos tratamentos avaliados, utilizando o teste de ordenação em que foi solicitado aos provadores ordenarem as amostras da esquerda para direita, de amostra menos preferida para mais preferida.

O teste de intenção de compra e ordenação também foram realizados em cabine nos tratamentos que sofreram cocção e em bandejas em local aberto para os tratamentos crus. A análise de dados para o teste de ordenação foi realizada de acordo com o teste de *Friedman*, utilizando-se a tabela de *Newel e MacFarland*, para o nível de significância de 5% (ISO 8587, 2006). O modelo da ficha avaliativa para o teste de intenção de compra e ordenação está representado na Figura 12.

Figura 12 – Ficha de avaliação sensorial: Teste de Intenção de Compra e ordenação de filés de frango

Avaliando as amostras que você consumiu, qual seria sua atitude em relação a compra desse filé de frango avaliado utilizando a escala abaixo:

	AMOSTRA	Nota Intenção de compra
5 - Certamente compraria		
4 - Provavelmente compraria		
3 - Talvez comprasse, talvez não comprasse		
2 - Provavelmente não compraria		
1 - Certamente não compraria		

Por favor, ordene as amostras quanto a sua preferência:

Menos
preferido

Mais preferido

Fonte: elaborado pelo autor.

Juntamente com os demais testes sensoriais foi realizada a metodologia CATA (*check-all-the-apply*) para identificar as características sensoriais dos tratamentos realizados. Inicialmente, foi realizado a seleção dos termos a serem utilizados com equipe composta por sete provadores (57% homens; 20-30 anos) recrutados entre os estudantes e funcionários da FAEN (Faculdade de Engenharia) da Universidade Federal da Grande Dourados que demonstraram interesse no estudo, afinidade com os tratamentos (filés de peito de frango) e boas condições de saúde. A seleção dos termos se deu pela avaliação dos seis tratamentos e discussão dos atributos sensoriais que descreviam as amostras. Ao final dessa etapa foram selecionados 15 atributos para compor a ficha de avaliação: macio, pouco apimentado, temperado na medida certa, textura normal, cor mais branca que o normal, salgado (no limite aceitável), salgado (acima do limite), quebradiço, seco, sem tempero, saboroso, cor desejável, crosta dura (parte superior), crosta macia (parte superior), pouco sal.

Os provadores foram convidados a selecionar todos os atributos que considerassem pertinente às amostras ofertadas. Um total de 75 provadores participaram deste estudo (66,67% mulheres; 17 a 55 anos), os quais apresentavam o mesmo perfil que os provadores que realizaram a seleção dos termos.

A frequência de menção para cada termo foi determinada pela contagem do número de consumidores que utilizaram este termo para descrever cada amostra. O teste Q de Cochran (MANOUKIAN, 1986) foi realizado para identificar diferenças significativas entre as amostras quanto à frequência de uso de cada um dos termos sensoriais. E a Análise de Correspondência (AC) foi realizada na tabela de frequências (RINGROSE, 2012).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *R language* (R Core Team, 2014). O pacote *FactoMineR* foi utilizado para realizar a Análise de Correspondência (AC) e os pacotes *RVAideMemoire* e *ExPosition* foram utilizados para realizar o teste Q de Cochran.

4.2.6 Análise estatística

Os dados de análises químicas, físicas e sensoriais (quando não descrito outro método específico) dos filés de peito de frango foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando nível de 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando programa estatístico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO

5.1.1 Rendimento marinação de filés de peito de frango

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de rendimento obtidos na marinação por injeção e tumbleamento para os filés de peito de frango sem estrias (controle) e filé de peito com estrias brancas. Nesta etapa, não foi considerada a utilização das especiarias na disposição dos tratamentos, pois tal separação foi realizada em etapa posterior.

Os percentuais obtidos de rendimento para os tratamentos marinados por injeção foram $10,2 \pm 4,7$ e $11,1 \pm 5,4$, respectivamente para Ic e Icc, sem diferença significativa entre os tratamentos.

Já os percentuais obtidos para os tratamentos tumbleados foram 22 e 9 para Tc e Tsc, respectivamente.

Não foi possível aplicar o teste de médias entre as amostras tumbleadas, visto que método utilizado foi por batelada no qual o cálculo para o percentual de rendimento dos produtos tumbleados foi realizado através da somatória de massa das peças antes e após tumbleamento (sem repetições) e não com as peças individuais.

O tratamento com maior percentual de rendimento foi o tratamento Tc, composto por peitos de frango sem estrias brancas pelo processo de marinação por tumbleamento.

Considerando que o tratamento Tc não possui estrias brancas decorrente de degeneração muscular, pode-se associar essa característica como um dos fatores para maior rendimento, sendo associado ao método de tumbleamento, o qual em sinergia apresentarem melhor rendimento.

Como o método utilizado de tumbleamento, não foi ininterrupto, os filés de peito de frango tiveram maior tempo para absorver a salmoura através de força cinética aplicada pela fricção das peças com as paredes do tumbler.

A partir de 2018 não há limite específico de marinação para ser incorporada no produto em forma de salmoura, pela legislação nacional, mas essa informação deve estar presente no rótulo do produto.

A utilização da marinação como forma de agregar valor aos produtos cárneos apresenta excelentes expectativas de crescimento e oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos.

5.1.1.1 Determinação de pH

Foi realizada a medição do pH nos filés de peito de frango no momento do preparo dos tratamentos, obtendo-se valor médio de 5,9 para a matéria-prima a ser injetada/tumbleada, dentro da faixa preconizada por Shimokomaki et al. (2006), que afirmou que os filés de frango podem apresentar pH entre 5,5 a 6,3. Esta variação se deve a diversos fatores como práticas de manejo pré-abate, fisiologia e bioquímica da carne.

5.2 FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO POR INJEÇÃO

5.2.1 Composição Proximal de filés de peito de frango marinado por injeção

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para os três tratamentos para composição proximal dos filés de peito de frango marinados por injeção.

Tabela 2 – Composição proximal dos três tratamentos filés de peito de frango marinados por injeção

TTO	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídio (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)
Ic	75,07 ^b ± 0,17	18,86 ^b ± 0,18	1,53 ^a ± 0,01	1,64 ^a ± 0,07	2,90
Isc	77,93 ^a ± 0,08	18,26 ^b ± 0,11	1,26 ^b ± 0,09	1,15 ^b ± 0,16	1,40
Icc	77,45 ^a ± 0,25	19,73 ^a ± 0,34	1,37 ^{a,b} ± 0,02	1,37 ^{a,b} ± 0,07	0,07

Média ± desvio padrão; Carboidrato calculado por diferença; Letras diferentes na mesma coluna significa que existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais significa que não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

*Siglas: TTO: tratamento, Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura
Fonte: elaborado pelo autor.

Para o tratamento de marinação pelo método de injeção nos filés de peito de frango, os valores encontrados para umidade apresentaram diferença significativa entre si, $p < 0,05$, conforme apresentado na Tabela 2. Os tratamentos Isc e Icc apresentaram umidade de 77,93% e 77,45%, respectivamente, não diferindo entre si. Já o tratamento Ic, que corresponde ao tratamento com filé de frango sem estria, apresentou valor menor de umidade, diferindo significativamente dos outros dois tratamentos, com valor médio de umidade de 75,07%.

O Regulamento Técnico sobre a identidade e requisitos de qualidade de produto cárneo (Instrução Normativa nº 17/2018/MAPA) não apresenta limites para os parâmetros

avaliados na composição proximal, mas sugere que sejam atendidas as legislações referentes à apresentação das informações na tabela nutricional no rótulo do produto.

Soglia et al. (2016), obtiveram resultados significativamente diferentes a um nível de 1% de significância para umidade para peças classificadas com ausência de miopatia e presença de ambas miopatias (*White striping* e *woody breast*). Sendo que as peças com miopatias apresentaram umidade de 76,82% ao passo que as peças normais apresentaram teor de 74,64% de umidade.

Os valores médios obtidos para proteína nos tratamentos variaram de 18,26% a 19,73% (Tabela 3). Soglia et al. (2016) encontraram para peitos de frango normais os teores de proteína de 23,37% e nos filés de peitos com miopatias, valores de 18,45% para proteína.

Os valores encontrados para lipídios, nos tratamentos que foram marinados por injeção, variaram de 1,26% a 1,53%. Houve diferença significativa entre as amostras, sendo que a amostra com maior percentual de lipídios foi a Ic, apresentando resultado de 1,53 e, a com menor valor foi Isc, com 1,26%.

Para análise de cinzas nos filés de peito de frango marinados por injeção, os valores variaram de 1,15% a 1,67%. Houve diferença significativa entre as amostras, sendo que a amostra com maior percentual de lipídios, foi a Ic, com 1,67% e a com menor valor foi Isc, com 1,15%.

Baldi et al. (2018) pesquisaram os fatores envolvidos na qualidade de carne de peitos de frango que apresentaram *White Striping* e *spaguetti* (carnes que apresentam problemas de integridade muscular). Os resultados encontrados mostraram diminuição de percentual de proteína, aumento da umidade e da gordura em peitos com a miopatia *White Striping*. Os resultados para os percentuais de proteína e umidade apresentaram tendência similar, entretanto não foi evidenciado aumento nos valores de lipídios para os tratamentos com estrias brancas.

Mudalai et al. (2014) avaliaram o efeito das estrias brancas sobre a composição química da carne, com ênfase nas frações de proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, fundamentais no processamento de carnes de peito. Os filés com estrias brancas apresentaram maior percentual de umidade, gordura intramuscular e menor teor de proteína e cinzas em comparação com os filés normais.

Os níveis de gordura podem estar ligados a lipidiose, o que ocasiona o aumento do teor de gordura intramuscular nos filés de peito com essa miopatia. Os menores níveis de proteína podem estar correlacionados a degeneração e atrofia dos músculos do peito de frangos de corte, resultados estes, semelhantes aos de Kuttapan et al. (2013), onde ocorreu

uma menor concentração de proteína nos filés de peitos que apresentavam estrias brancas e, segundo o autor, a justificativa pode ser atrelada a diminuição das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas nos peitos de frangos de corte.

5.2.2 Parâmetros físicos

5.2.2.1 Cor instrumental, força de cisalhamento e perda de peso por cocção

Na Tabela 3 são apresentados os dados de cor instrumental medidos e calculados para os tratamentos marinados por injeção crus.

Tabela 3 – Valores análises de cor instrumental para tratamentos marinados por injeção crus.

Atributo	Ic	Isc	Icc
L*	42,92 ^c ± 1,15	51,27 ^a ± 0,62	45,68 ^b ± 0,65
a*	1,73 ^a ± 0,02	0,47 ^b ± 0,11	2,58 ^a ± 1,17
b*	1,42 ^b ± 0,01	7,76 ^a ± 0,15	7,84 ^a ± 0,46
ΔE	-	10,57	7,04
Chroma	2,24	7,78	8,25
h°	39,33	86,51	71,80

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura L – luminosidade, a* - intensidade de vermelho, b* - intensidade de amarelo, ΔE – variação total de cor, h° - ângulo Hue

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores médios de L* - luminosidade, para as amostras cruas variaram de 42,92 a 51,27. Houve diferença significativa entre todos os tratamentos ($p < 0,05$), Isc (injetado sem cobertura de especiarias) com valor médio de 51,27 para luminosidade diferiu dos tratamentos Ic (injetado controle) e Icc (injetado com cobertura de especiarias), com valores de 42,92 e 45,68, respectivamente. Percebe-se que houve redução dos valores de L* comparativamente com os dados do tratamento após cozimento, visto que nessa análise os tratamentos ainda não haviam sido submetidos ao cozimento, sendo rosada a coloração normal dos filés crus.

Os valores de intensidade de vermelho (a*) variaram de 0,47 a 2,58. Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que o tratamento Isc (injetado sem cobertura de especiarias) com valor de 0,47 diferiu significativamente dos tratamentos Ic (injetado controle) com 1,73 e Icc (injetado com cobertura de especiarias) com 2,58 para intensidade de vermelho.

Os valores de intensidade de amarelo (b*), variaram de 1,42 a 7,84. Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que o tratamento Ic (injetado controle)

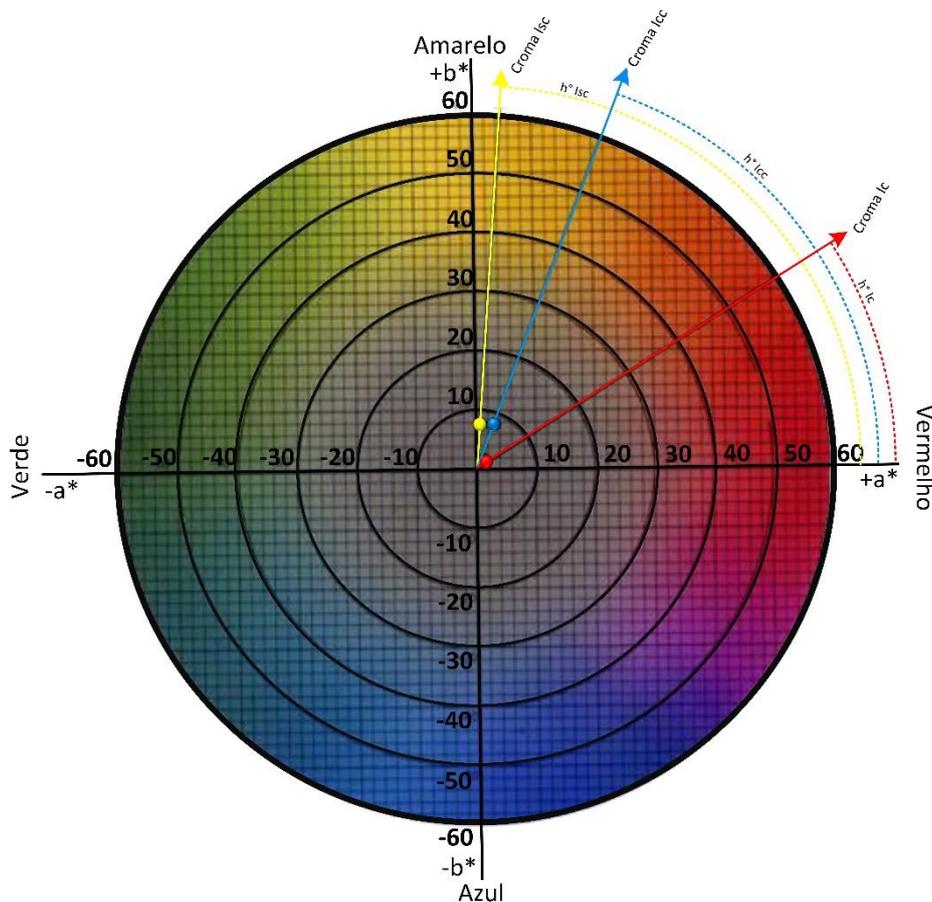
diferiu significativamente dos tratamentos I_{sc} (injetado sem cobertura de especiarias) com 7,76 e I_{cc} (injetado com cobertura de especiarias) com 7,84 para intensidade de amarelo.

O valor de C^* dos tratamentos ficou abaixo de dez e ao avaliar o diagrama de cromaticidade (Figura 13) as três amostras encontram-se bem próximas umas das outras, indicando que apesar da diferença significativa nos atributos individuais, pelo fato do ΔE ser inferior ou próximo a dez, os pontos estão graficamente próximos.

O valor de h° da amostra I_c diferiu bastante das outras amostras estando esta amostra mais avermelhada que as demais, o que pode ser atribuído ao fato que a amostra controle não possui anormalidades em sua estrutura muscular (ausência de linhas brancas).

No diagrama de cromaticidade da Figura 13 foram plotados os pontos que representam os tratamentos de acordo com as coordenadas determinadas por meio de medição e por cálculo matemático, baseado nas Equações 3, 4 e 5.

Figura 13 - Posição dos tratamentos marinados por injeção crus no diagrama de cromaticidade



Legenda: ● **I_{sc}** – Injetado com estrias brancas sem cobertura.
 ● **I_{cc}** – Injetado com estrias brancas com cobertura.
 ● **I_c** – Controle Injeção.

Fonte: elaborado pelo autor.

Lucca (2018) em sua avaliação de estrias brancas em peito de frango, encontrou diferença significativa na intensidade de vermelho e amarelo do peito de frango quando comparados com diferentes linhagens, entretanto não encontrou diferença significativa na intensidade vermelha para comparação entre diferentes graus de estrias brancas, os valores ficaram abaixo de 1,0.

Komiyama (2006), relata em seu estudo sobre caracterização de carne pálida em frangos de corte que filés de coloração normal apresentaram média de 47,25 para luminosidade. E para cor vermelha, obteve resultados muito superiores aos obtidos no presente estudo para marcas de frango comercial, sendo o valor médio para intensidade de vermelho 10,08.

Komiyama et al. (2010) em estudo sobre a qualidade de carne de matrizes pesadas de descarte, obteve média de 50,11 para L^* .

Kuttapan et al. (2013) encontrou resultados semelhantes, no qual filés de peitos classificados com graus severos de estrias brancas apresentaram maior intensidade de amarelo e maior porcentagem de gordura intramuscular.

Pode-se verificar que os fatores que influenciam a coloração do filé de frango não estão bem definidos, pois vários fatores agem ao mesmo tempo, como pH, a idade, a capacidade de retenção de água e ingredientes incrementados da salmoura (CONTRERAS-CASTILLO, 2001).

Lucca (2018) encontrou valores maiores de intensidade de amarelo para as amostras de peito com estrias brancas em grau severo quando comparadas com amostras de peito normal, semelhante ao resultado encontrado nesse trabalho, no qual a amostra Isc obteve resultado para intensidade de amarelo de 7,76 e Icc (injetado com cobertura de especiarias) de 7,84, superior ao 1,42 do tratamento controle.

Os valores intensidade de vermelho (a^*), apresentaram valores menores para as amostras controle e maiores para as amostras que possuíam a cobertura aplicada formada por especiarias (salsa e pimenta calabresa).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes à análise de cor instrumental, força de cisalhamento e perda de peso por cocção realizada nos tratamentos marinados por injeção após cozimento.

Tabela 4 – Valores análises físicas para tratamentos marinados por injeção após cozimento

Atributo	Ic	Isc	Icc
L*	60,5 ^b ± 0,38	68,3 ^a ± 4,68	61,31 ^b ± 0,70
a*	6,15 ^a ± 1,96	2,42 ^b ± 0,42	5,01 ^a ± 0,95
b*	19,66 ^a ± 0,98	16,51 ^b ± 3,39	22,37 ^a ± 1,17
ΔE	-	9,20	3,04
Chroma	20,60	16,69	22,92
h°	72,63	81,66	77,37
FC (kgf/cm²)	3,29 ^a ± 1,92	3,81 ^a ± 0,63	3,42 ^a ± 1,17
PPC* (%)	37,5	31,3	35,9

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura L – luminosidade, a - intensidade de vermelho, b* - intensidade de amarelo, FC - Força de cisalhamento, PPC* - perda de peso por cocção (não foi possível calcular desvio padrão de todas amostras devido não repetição das pesagens)

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores médios de luminosidade (L^*) para os tratamentos marinados por injeção após o cozimento variaram de 60,5 a 68,3 (Tabela 4) e apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). Isc com valor médio de 68,3 para luminosidade diferiu dos tratamentos Ic (injetado controle) e Icc (injetado com cobertura de especiarias), com valores de 60,5 e 61,31, respectivamente.

Os valores de intensidade de vermelho (a^*), variaram de 2,42 a 6,15 (Tabela 4). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que a tendência dos resultados de intensidade de vermelho, foi seguida pelos resultados de luminosidade, com o tratamento Isc (injetado sem cobertura de especiarias) diferindo significativamente dos tratamentos Ic (injetado controle) e Icc (injetado com cobertura de especiarias).

Os valores de intensidade de amarelo (b^*), variaram de 16,51 a 22,37 (Tabela 4). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que a tendência dos resultados de intensidade de amarelo, foi a mesma para os resultados de luminosidade e intensidade de vermelho, com o tratamento Isc (injetado sem cobertura de especiarias) diferindo significativamente dos tratamentos Ic (injetado controle) e Icc (injetado com cobertura de especiarias).

Verifica-se que após o cozimento houve aumento dos valores de luminosidade e redução da intensidade da cor vermelha e amarela. Essas alterações se explicam devido a desnaturação térmica da mioglobina presente na carne durante o cozimento que causa mudança em sua coloração, tornando-a menos vermelha (KING E WHYTE, 2006, SHIMOMAKI et al, 2006).

No diagrama de cromaticidade da Figura 14 foram plotados os pontos que representam os tratamentos de acordo com as coordenadas determinadas por meio de medição e por cálculo matemático, baseado nas Equações 3, 4 e 5.

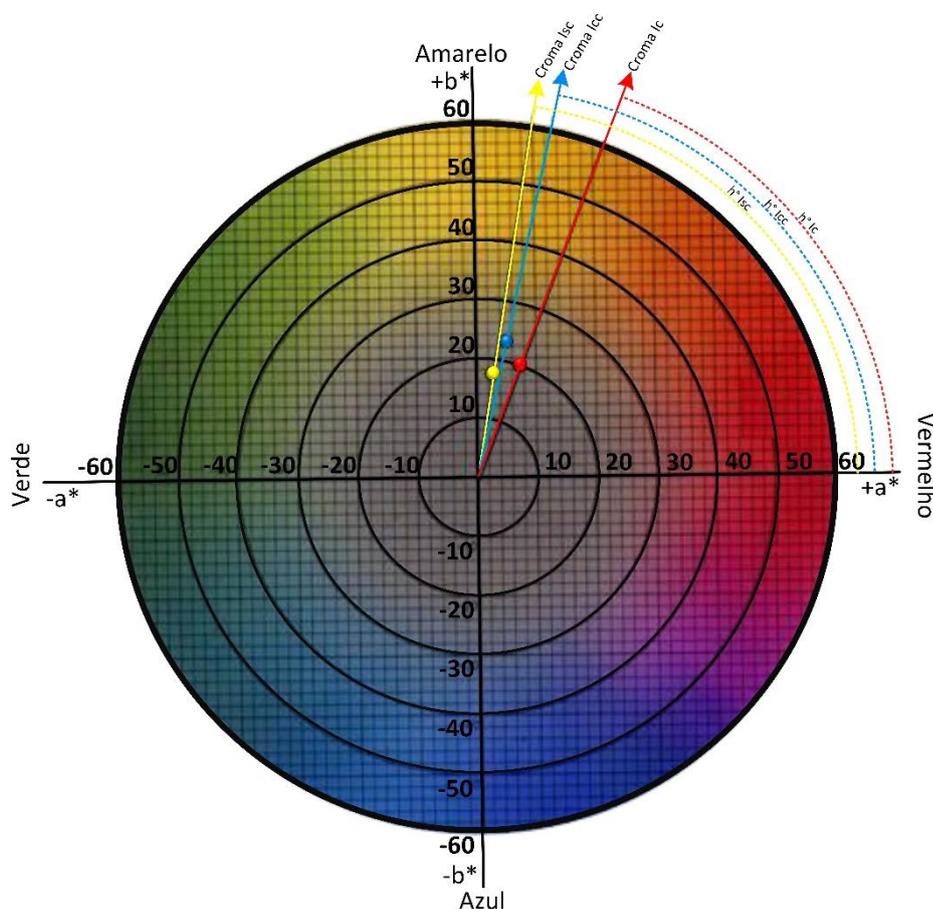
Os tratamentos Ic, Icc e Isc se apresentam mais próximos do eixo (b^*) demonstrando que após o cozimento as amostras ficam mais claras. A variação total de cor (ΔE) do tratamento Isc para o controle foi de 9,20 e de Icc para o controle foi de 3,04. Através da avaliação dos resultados Isc apresentou-se mais clara, devido a presença de estrias brancas adicionalmente a ausência de cobertura de especiarias neste tratamento.

A saturação ou Croma (C^*) foi relativamente baixa nos tratamentos avaliados considerando que C^* é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor. No centro estão os valores mínimos para saturação e conforme se direciona para a extremidade aumenta o valor. Quanto maior o C^* maior a saturação das cores que são perceptíveis aos seres humanos (PATHARE, OPARA E AL-SAID, 2013).

O ângulo Hue (h°) é considerado um atributo qualitativo de cor, as cores são definidas, tradicionalmente, como avermelhada, esverdeada, etc. (PATHARE et al., 2013). Graficamente considera-se o ângulo de 0° como a cor vermelha, o ângulo de 90° , amarelo, o ângulo de 180° , verde, e o ângulo de 270° , azul (SHEWFELT et al. 1988).

O ângulo Hue (h°) calculado para amostras e fixado no diagrama demonstrou que os tratamentos avaliados estão mais próximos da tonalidade amarela como já identificado através das coordenadas ($L^*a^*b^*$).

Figura 14 - Posição dos tratamentos marinados por injeção após cozimento no diagrama de cromaticidade



Legenda: ● **I_{sc}** – Injetado com estrias brancas sem cobertura.
 ● **I_{cc}** – Injetado com estrias brancas com cobertura.
 ● **I_c** – Controle Injeção.

Fonte: elaborado pelo autor.

Rossa (2011), em seu estudo comparativo de carne de frango orgânico e convencional, obteve resultados para luminosidade de 71,65 e 73,99, respectivamente para o peito de frango. Castellini et al. (2002) encontraram valores de 60,39 para luminosidade, 4,94 para (a^*) e 5,76 para (b^*) em amostras cozidas de peito de frango orgânico e 59,23, 4,96 e 5,16 para os mesmos parâmetros de frango convencional.

Ao avaliarmos os resultados, pode-se perceber que as amostras controles obtiveram menores resultados para (L^*) ao passo que as demais amostras obtiveram valores superiores, tal fato pode estar relacionado como estriamento branco das amostras juntamente com maior depósito de gordura entre o músculo, justificando tais valores.

A maior intensidade de cor vermelha (a^*) nas amostras avaliadas na superfície externa se dá porque tais amostras ficaram em contato direto com o calor durante o cozimento,

ficando mais douradas nessa superfície, o que não ocorre com o interior da amostra. Também deve-se considerar a interação das especiarias depositados na superfície externa que pode influenciar na captura dos valores pelo colorímetro. Além disso, a cor também pode ser influenciada pela linhagem das aves, idade, alimentação, etc.

Com relação aos resultados obtidos para força de cisalhamento, os valores para força de cisalhamento nos tratamentos marinados por injeção variaram de 3,29 a 3,81 kgf/cm². Não houve diferença significativa entre os resultados dos diferentes tratamentos, ($p < 0,05$).

Cañizares (2008) observou valores de força de cisalhamento de 2,43 kgf/cm² para filés de frango não irradiados. Komyama et al. (2008) estudando o efeito do jejum sobre a qualidade de carne, encontraram valores entre 2,28 e 2,96 kgf/cm² para 4 a 16 horas de jejum *ante-mortem*.

Os valores obtidos por Lucca (2018) comparando os diferentes graus de estriamento branco foram de 1,85, 2,15 e 1,82 kgf/cm² para amostras normais, moderado e severo, respectivamente, sendo que as amostras estavam cruas.

Rossa (2011) em seu estudo comparando a qualidade de peito de frango orgânico e convencional estabeleceu a força de cisalhamento nos peitos cozidos, utilizando metodologia semelhante ao presente trabalho, obtendo valores médios de 2,7 kgf/cm² para aves de origem orgânica e 2,18 kgf/cm² para aves de origem convencional.

Pode-se relacionar a ausência de diferença significativa entre os resultados de força de cisalhamento entre as amostras ao grau de estrias brancas considerado na composição do estudo que foi o grau de estrias brancas moderadas, não apresentando diferença do tratamento controle.

Os valores de lipídios encontrados nas amostras não apresentaram diferença significativa podendo contribuir aos resultados de força de cisalhamento também sem diferença.

Quanto à perda de peso por cocção (Tabela 4), os resultados variaram de 31,3 a 37,5%, sendo o tratamento Ic (controle) o que perdeu mais líquido na cocção.

Resultados obtidos por Lucca (2018) para diferentes graus de estriamento branco para perda de peso por cocção foi de 17,20% para peito normal e 20,35% para peito com graus severos de estriação.

Segundo Mudalai et al. (2014), a presença de estrias brancas diminui a capacidade da fibra do músculo em reter água, quando submetida à pressão ou temperatura, pois com o aumento da intensidade das estrias ocorre a diminuição do conteúdo miofibrilar e sarcoplasmático e da solubilidade proteica, gerando maior fragilidade das fibras e

consequentemente maiores perdas de líquido. Resultados semelhantes foram reportados por Zhuang e Bowker (2017).

Considerando a incorporação da salmoura aos filés de peito analisados a perda na cocção foi maior que os resultados relatados por Lucca (2018), visto que além da água intrínseca do produto foi adicionado mais líquido através da salmoura.

Os resultados de perda de peso por cocção para injeção divergem dos dados encontrados por Mudalai, Bowker e Zhuag, pois o tratamento que mais perdeu água foi o tratamento controle.

5.2.3 Análises Microbiológicas

As amostras submetidas a contagem total de coliforme termotolerantes obtiveram resultados abaixo do valor limite de tolerância de 1×10^3 UFC/g (BRASIL, 2001), sugerindo características higiênicas-sanitárias de processamento satisfatórias.

5.2.4 Análise sensorial nos filés de peito marinados por injeção

Os resultados obtidos no teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos para os atributos aparência, sabor, maciez, suculência, cor e modo global encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5- Teste de aceitação para os filés de peito de frango cozidos marinados por injeção

Atributo	Ic	Isc	Icc
Aparência	6,91 ^a ± 1,23	5,60 ^b ± 1,81	7,20 ^a ± 1,42
Sabor	7,05 ^a ± 1,37	5,11 ^b ± 1,96	7,07 ^a ± 1,70
Cor	6,93 ^a ± 1,32	5,07 ^b ± 2,17	6,77 ^a ± 1,51
Maciez	6,89 ^a ± 1,56	5,79 ^b ± 2,11	7,17 ^a ± 1,38
Suculência	6,49 ^a ± 1,53	5,21 ^b ± 2,11	6,65 ^a ± 1,59
Modo Global	7,04 ^a ± 1,13	5,23 ^b ± 2,04	7,03 ^a ± 1,30

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

*Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Para os atributos aparência, sabor, cor, maciez, suculência e modo global as amostras, após o cozimento, não apresentaram diferença significativa entre Ic e Icc. Ambos os tratamentos diferiram a $p < 0,05$ do tratamento Isc.

As médias obtidas para os atributos de aparência, sabor, cor, maciez, suculência e modo global variaram de “Não gostei nem desgostei” (nota 5) a “Gostei Muito” (nota 8) nos tratamentos avaliados.

Comparando os resultados da avaliação de aceitação sensorial com os resultados dos testes instrumentais para o atributo cor dos tratamentos marinados por injeção e cozidos, verificamos a mesma relação, no qual para as análises de a^* , b^* e L^* entre os tratamentos Ic e Icc não foi encontrado diferença significativa.

O tratamento Isc recebeu escores mais baixos, possivelmente devido ao aspecto visual menos atrativo que os demais tratamentos, pois as estrias brancas após o cozimento são mais realçadas apresentando coloração marrom, enquanto o tratamento que com cobertura de especiarias ameniza essa característica.

Quanto aos atributos maciez e suculência avaliados pelos provadores, as maiores notas foram obtidas para os tratamentos Ic e Icc, sem diferença significativa entre os dois tratamentos, tal conclusão foi a mesma encontrada nos resultados dos testes de força de cisalhamento, no qual não houve diferença significativa entre os três tratamentos avaliados que foram submetidos a marinação por injeção.

Na Tabela 6 encontram-se os resultados do teste de aceitação para as amostras cruas, embaladas individualmente, simulando a disponibilidade das amostras para aquisição no varejo.

Tabela 6 - Teste de aceitação visual para os filés de peito de frango marinados por injeção crus

Atributo	Ic	Isc	Icc
Aparência	5,68 ^c ± 1,52	6,03 ^b ± 1,59	7,55 ^a ± 1,15
Cor	5,57 ^c ± 1,56	6,44 ^b ± 1,17	7,52 ^a ± 0,99
Modo Global	5,67 ^c ± 1,59	6,40 ^b ± 1,23	7,55 ^a ± 0,93

* Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p < 0,05$).

*Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

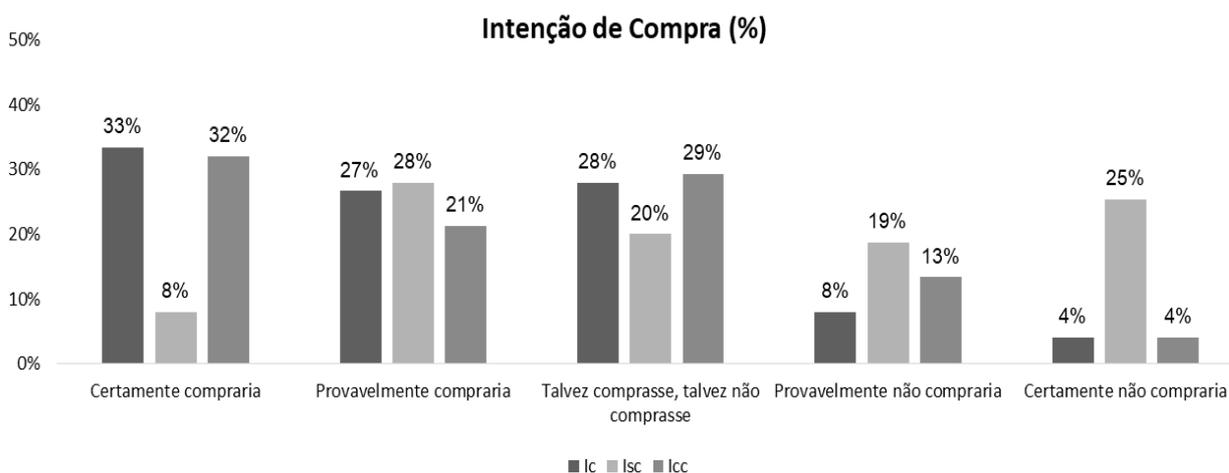
As médias obtidas para os atributos aparência, cor e modo global variaram de “Não gostei nem desgostei” (nota 5) a “Gostei Muito” (nota 8) para os tratamentos avaliados. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre si para todos os atributos, sendo que o tratamento Ic recebeu o escore mais baixo, média de 5,64, seguido pelos tratamentos Isc e Icc, com médias de 6,29 e 7,54, respectivamente.

O atributo cor apresentou diferença significativa entre as tratamentos crus marinados por injeção. O tratamento melhor aceitação foi Icc, com média de Gostei Moderadamente a Gostei Muito. Entretanto se compararmos com os resultados de avaliação da cor instrumental para a* Icc não apresentou diferença significativa com Ic, além disso o ΔE entre o tratamento controle foi abaixo de 10, dificultando a percepção visual de diferenciar os dois tratamentos.

Pode-se concluir que apesar de instrumentalmente o ΔE calcular ser baixo, durante a avaliação sensorial, isso não se demonstrou visto que nessa análise todos os sentidos estão envolvidos, sendo que os provadores consideraram mais aceitável os tratamentos com estrias brancas marinados do que o tratamento controle marinado.

Os dados obtidos no teste de intenção de compra com as amostras que foram analisadas sensorialmente após o cozimento encontram-se na Figura 15:

Figura 15 – Intenção de compra de marinados de peito de frango por injeção após o cozimento



Fonte: elaborado pelo autor.

Na Figura 15 estão apresentados os valores de intenção de compra, onde o tratamento Ic mostra 33% para “Certamente compraria”, 32% para Icc e apenas 8% para Isc. Somando as médias em “Certamente e provavelmente compraria” obtivemos médias de 60%, 36% e 53% para os tratamentos Ic, Isc e Icc, respectivamente. O índice de rejeição foi de 44% para Isc, 17% para Icc e 12% para Ic.

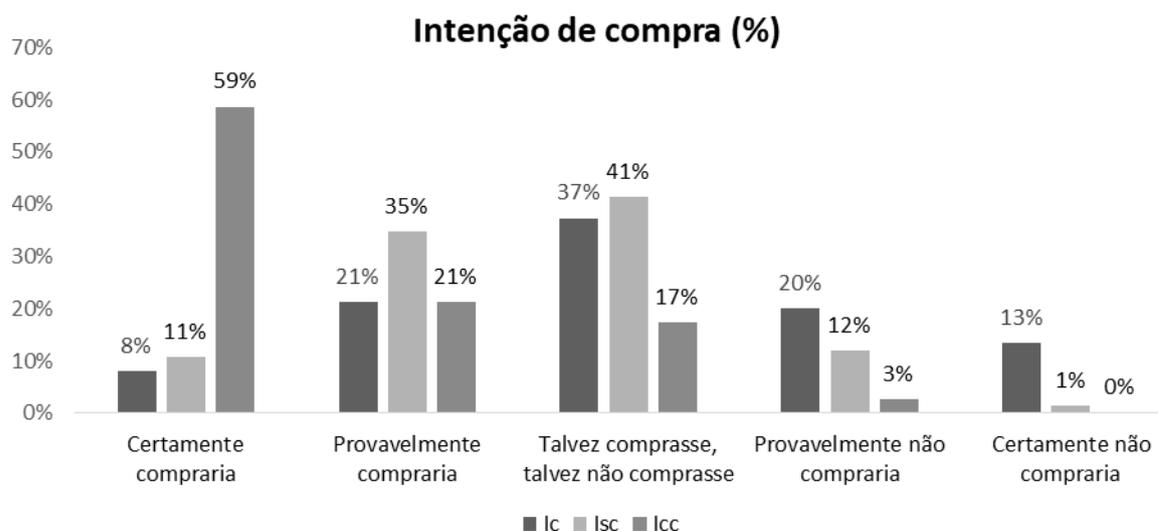
A porcentagem de indecisos (“talvez comprasse ou talvez não comprasse”), variou entre 28% para o Ic, 20% para Isc e 29% para o Icc.

Com isso verificamos que os tratamentos que mais tiveram intenção de compra pelos provadores foram Ic e Icc, os mesmos que tiveram melhor desempenho no teste de aceitação dos atributos avaliados para os tratamentos marinados por injeção cozidos.

Diante dos resultados obtidos para amostra cozida, pode-se afirmar que a aparência é um fator decisivo no momento da escolha para intenção da compra, visto que as amostras Isc e Ic não possuíam cobertura de especiarias sobre a superfície externa dos filés, ficando mais perceptível o estriamento branco que é intensificado pelo cozimento, fugindo da normalidade de uma amostra de filé de peito esperado pelos consumidores. Contudo, os outros atributos, como sabor, maciez e suculência entre Ic e Icc receberam notas similares, visto que não houve diferença significativa entre eles, assim pode-se dizer que o tratamento Icc (com estrias marinados por injeção com cobertura) não apresentou diferença das amostras controle para os provadores.

Os dados obtidos no teste de intenção de compra com as amostras que foram analisadas sensorialmente cruas encontram-se na Figura 16.

Figura 16 – Intenção de compra de marinados por injeção crus de peito de frango



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao analisar os resultados de intenção de compra das amostras cruas que foram avaliadas visualmente, percebe-se que a diferença entre os tratamentos foi aumentada quando comparadas a avaliação dos tratamentos cozidos.

A Figura 16 demonstra que a intenção de compra para o tratamento Icc foi de 59% para “Certamente compraria”, 11% para Isc e apenas 8% para Ic. Somando as médias em “Certamente e provavelmente compraria” obtivemos médias de 80%, 46% e 29% para os tratamentos Icc, Isc e Ic, respectivamente. O índice de rejeição foi de 33% para Ic, 13% para Isc e 3% para Icc.

A porcentagem de indecisos (“talvez comprasse ou talvez não comprasse”), variou entre 41% para o Icc, 37% para Ic e 17% para o Isc.

A intenção de compra apresentou a mesma tendência que o teste de aceitação para os tratamentos marinados por injeção crus, sendo que a maior intenção de compra foi atribuída para o tratamento Icc, seguido de Isc e Ic, respectivamente.

Os testes de ordenação de preferência foram realizados com os tratamentos crus e após cozimento, sendo solicitado a comparação e posterior ordenação dos seis tratamentos ao mesmo tempo (Tabela 7).

Tabela 7 - Somatória das notas recebidas no teste de ordenação para os filés de peito de frango marinados por injeção

Atributo	Ic	Isc	Icc
Cru	202 ^b	251 ^a	348 ^a
Cozido	304 ^a	194 ^b	273 ^a

Letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p < 0,05$).

*Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc - Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Baseado nos valores da Tabela 7, no teste de ordenação dos tratamentos após cozimento realizado pelos provadores, não houve diferença significativa entre os tratamentos Ic e Icc a um nível de significância de 5%. Já o tratamento Isc diferiu dos tratamentos Ic, Icc, sendo considerada a menos preferida das seis amostras avaliadas pelo total de nota recebida.

Na avaliação dos tratamentos marinados por injeção crus, o tratamento Icc apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação Ic e Isc. Desta maneira pode-se afirmar que o tratamento Icc diferiu dos demais a nível de significância de 5%, sendo considerado o tratamento mais preferido dos provadores.

Analisando os resultados de ordenação dos tratamentos crus e cozidos, pode-se verificar que o tratamento Icc esteve entre os mais preferidos tanto cozido quando cru.

5.3 FILÉS DE PEITO DE FRANGO MARINADO POR TUMBLEAMENTO

5.3.1 Composição proximal de filés de peito de frango marinado por tumbleamento

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos para composição proximal dos filés de peito de frango marinados por tumbleamento.

Tabela 8 – Composição proximal dos três tratamentos de filés de peito de frango marinados por tumbleamento

	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)
Tc	74,25 ^c ± 0,27	20,12 ^a ± 0,24	1,45 ^a ± 0,08	1,36 ^a ± 0,10	2,82
Tsc	75,43 ^b ± 0,19	19,17 ^b ± 0,06	1,43 ^a ± 0,00	1,64 ^a ± 0,05	2,33
Tcc	76,23 ^a ± 0,02	19,84 ^a ± 0,04	1,44 ^a ± 0,03	1,36 ^a ± 0,06	1,13

Média ± desvio padrão; Carboidrato calculado por diferença; Letras diferentes na mesma coluna existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p < 0,05$).

*Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc - Tumbleado sem cobertura, Tcc – Tumbleado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Para o tratamento de marinação pelo método de tumbleamento nos filés de peito de frango, os valores encontrados para umidade apresentaram diferença significativa entre si, ($p < 0,05$). Os valores de umidade variaram de 74,25% a 76,23%, para os tratamentos Tc e Tcc, respectivamente. O tratamento Tc, apresentou valor menor de umidade, diferindo significativamente dos outros dois tratamentos, com valor médio de umidade de 74,25%.

Soglia et al (2016), obtiveram resultados significativamente diferentes a um nível de 1% de significância para umidade, para peças classificadas com ausência de miopatia e presença de ambas miopatias (*White stripping* e *woody breast*), sendo que as peças com miopatias apresentaram umidade de 76,82% ao passo que as peças normais apresentaram 74,64% de umidade.

Considerando o fato que todos os tratamentos que foram tumbleados, independente de possuir estriação branca ou não, apresentaram resultados de proteína abaixo do que traz a legislação para cortes de frango sem qualquer tipo de tratamento (BRASIL,2010) infere-se que o processamento realizado e/ou estrutura do peito de frango influenciou positivamente no teor de proteína dos tratamentos, podendo estar associado a outros fatores, como por exemplo, características intrínsecas do animal como raça, linhagem, idade e sexo.

Baldi et al. (2018) em sua pesquisa sobre fatores envolvidos na qualidade de carne de peitos de frango que apresentaram *White Striping* e *spaguetti*, encontraram resultados que mostraram uma diminuição de percentual de proteína e um aumento da umidade em peitos com a miopatia *White Striping*.

Os valores encontrados para lipídios nos tratamentos que foram marinados por tumbleamento (Tabela 8) variaram de 1,43% a 1,45%. Não houve diferença significativa entre as amostras ($p \geq 0,05$).

Para análise de cinzas nos filés de peito de frango marinados por tumbleamento (Tabela 8) os valores variaram de 1,36% (Tc) a 1,64% (Tsc). Não houve diferença significativa entre as amostras ($p \geq 0,05$).

Mudalai et al. (2014) avaliaram o efeito das estrias brancas sobre a composição química da carne, com ênfase nas frações de proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, fundamentais no processamento de carnes de peito. Os filés com estrias brancas apresentaram maior percentual de umidade, gordura intramuscular e menor teor de proteína e cinzas em comparação com filés normais.

Durante a avaliação dos atributos da composição proximal dos marinados tumbleados, identificou-se que neste trabalho houve aumento da umidade para as amostras que apresentavam o defeito de estrias brancas e redução do valor de proteína.

Para os valores de lipídios e cinzas não houve diferença significativa entre as amostras. Percebe-se que o tratamento recebido através do tumbleamento não foi capaz de minimizar esta característica nos produtos que tenha presença de estrias brancas.

5.3.2 Parâmetros físicos

Na Tabela 9 são apresentados os dados de cor instrumental medidos e calculados nos tratamentos marinados por tumbleamento crus.

Tabela 9 – Valores análises de cor instrumental para tratamentos marinados por tumbleamento crus

Atributo	Tc	Tsc	Tcc
L*	47,53 ^a ± 1,94	48,91 ^a ± 0,62	41,49 ^b ± 0,46
a*	1,23 ^b ± 0,18	1,96 ^a ± 0,05	1,84 ^a ± 0,06
b*	2,31 ^b ± 0,05	4,70 ^a ± 0,27	1,96 ^b ± 0,05
ΔE	-	2,86	6,09
Chroma	2,61	5,10	2,69
h°	61,93	67,38	47,76

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc – Tumbleado sem cobertura, Tcc –Tumbleado com cobertura L – luminosidade, a - intensidade de vermelho, b* - intensidade de amarelo, h° = Ângulo Hue: tonalidade ou matiz, ΔE – variação total de cor, Chroma - saturação da cor.

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores médios de luminosidade (L^*), para as amostras cruas variaram de 41,49 a 48,91 (Tabela 11). Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento Tcc (tumbleado com cobertura de condimento) e com os tratamentos Tsc (tumbleado sem cobertura de especiarias) e Tc (tumbleado controle).

Os valores de intensidade de vermelho (a^*) variaram de 1,23 a 1,96 (Tabela 11). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que o tratamento Tc (tumbleado controle) diferiu significativamente dos tratamentos Tsc (tumbleado sem cobertura de condimento) e Tcc (tumbleado com cobertura de especiarias) para intensidade de vermelho.

Os valores de intensidade de amarelo (b^*), variaram de 1,96 a 4,70 (Tabela 11). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que o tratamento Tsc (tumbleado sem cobertura de condimento) diferiu significativamente dos tratamentos Tcc (tumbleado com cobertura de especiarias) e Tc (tumbleado controle) para intensidade de amarelo. Quanto maior o valor de luminosidade, mais clara a amostra se apresenta e, proporcionalmente, menores valores para a^* e b^* são obtidos.

Ao avaliar os resultados da Tabela 9 pode-se perceber que a amostra controle Tc e Tsc obtiveram maiores resultados para (L^*) ao passo que amostra Tcc teve resultado menor, influenciado pela agregação das especiarias na parte externa dos filés. Tal fato pode estar relacionado com o estriamento branco das amostras, juntamente com o maior depósito de gordura entre o músculo, justificando tais valores.

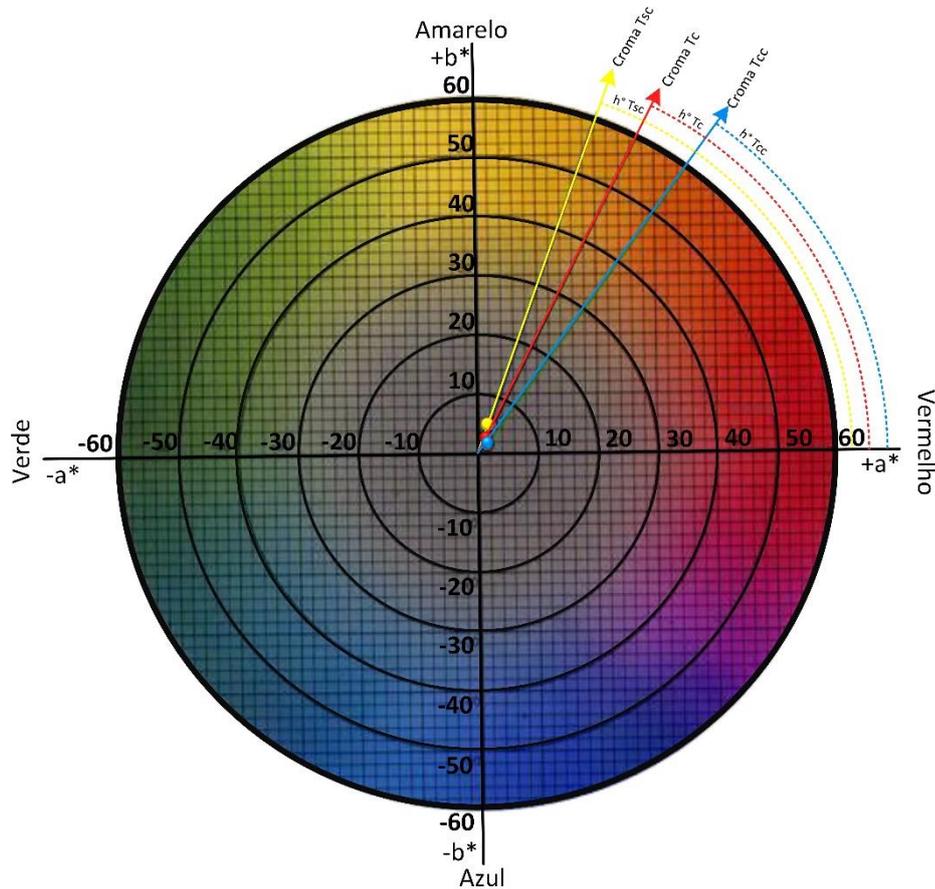
Na Figura 17 foram plotados os pontos correspondentes a cada tratamento marinado por tumbleamento cru. O valor de C^* dos tratamentos variou de 2,61 a 5,10 e ao avaliar o diagrama de cromaticidade as três amostras encontram-se em muito próximas umas das outras, indicando que apesar da diferença significativa nos atributos individuais, pelo fato do ΔE ser inferior a dez, os pontos estão muito próximos. Os baixos valores de saturação estar baixa (C^*) indicam que a percepção das cores a olho nu não foi afetada de maneira perceptível entre o tratamento controle e demais tratamentos.

O ângulo Hue (h°) calculado para amostras e fixado no diagrama demonstrou que os tratamentos avaliados estão bem mais próximos da tonalidade amarela como já identificado pelas coordenadas ($L^*a^*b^*$) estando mais próximas de 90 graus (eixo b^* amarelo), com exceção do tratamento Tcc que está numa posição intermediária com 47,76 graus, tendendo a uma tonalidade mais avermelhada, possivelmente devido a presença das especiarias da cobertura.

A amostra com maior intensidade de amarelo foi o tratamento Tsc, com estrias brancas e sem aplicação de cobertura, verificado que após o cozimento houve aumento dos valores de luminosidade e redução da intensidade cor vermelha e amarela. Essas alterações se explicam devido a desnaturação térmica da mioglobina presente na carne durante o cozimento que

causa mudança em sua coloração, tornando-a menos vermelha (KING E WHYTE, 2006; SHIMOMAKI et al, 2006).

Figura 17 - Posição dos tratamentos marinados por tumbleamento crus no diagrama de cromaticidade



Legenda: ● **Tsc** – Tumbleado com estrias brancas sem cobertura.
 ● **Tcc** – Tumbleado com estrias brancas com cobertura.
 ● **Tc** – Controle Tumbleado.

Fonte: elaborado pelo autor.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados referentes às análises físicas para os tratamentos marinados por tumbleamento após cozimento.

Tabela 10 – Valores análises físicas para tratamentos marinados por tumbleamento após cozimento

Atributo	Tc	Tsc	Tcc
L*	62,40 ^a ± 1,70	60,61 ^a ± 0,84	63,43 ^a ± 1,57
a*	5,55 ^b ± 0,88	5,23 ^{a,b} ± 0,92	3,65 ^a ± 0,43
b*	18,97 ^b ± 0,56	20,87 ^{a,b} ± 0,75	21,20 ^a ± 0,94
ΔE	-	2,63	3,11
Chroma	19,76	21,52	21,52
h°	73,69	75,92	80,22
FC (kgf/cm²)	3,98 ^a ± 1,69	3,11 ^a ± 0,68	3,62 ^a ± 0,69
PPC* (%)	41,4	38,5	28,7

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc – Tumbleado sem cobertura, Tcc –Tumbleado com cobertura L – luminosidade, a - intensidade de vermelho, b* - intensidade de amarelo, FC - Força de cisalhamento, PPC* - perda de peso por cocção (não foi possível calcular desvio padrão de todas amostras devido não repetição das pesagens)

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores médios de luminosidade (L^*) variaram de 60,61 a 63,43 (Tabela 10). Não apresentando diferença significativa entre as médias dos resultados dos tratamentos avaliados ($p \geq 0,05$).

Os valores de intensidade de vermelho (a^*) variaram de 3,65 a 5,55 (Tabela 10). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que a Tc (5,55) diferiu do tratamento Tcc (3,65), mas o tratamento Tsc (5,23) não diferiu significativamente dos tratamentos Tc e Tcc ($p \geq 0,05$).

Os valores de intensidade de amarelo (b^*) variaram de 18,97(Tc) a 21,20 (Tcc) (Tabela 10). Não houve diferença significativa entre Tsc e os tratamentos Tc e Tcc ($p \geq 0,05$). Já entre Tcc e Tc houve diferença significativa ($p \geq 0,05$).

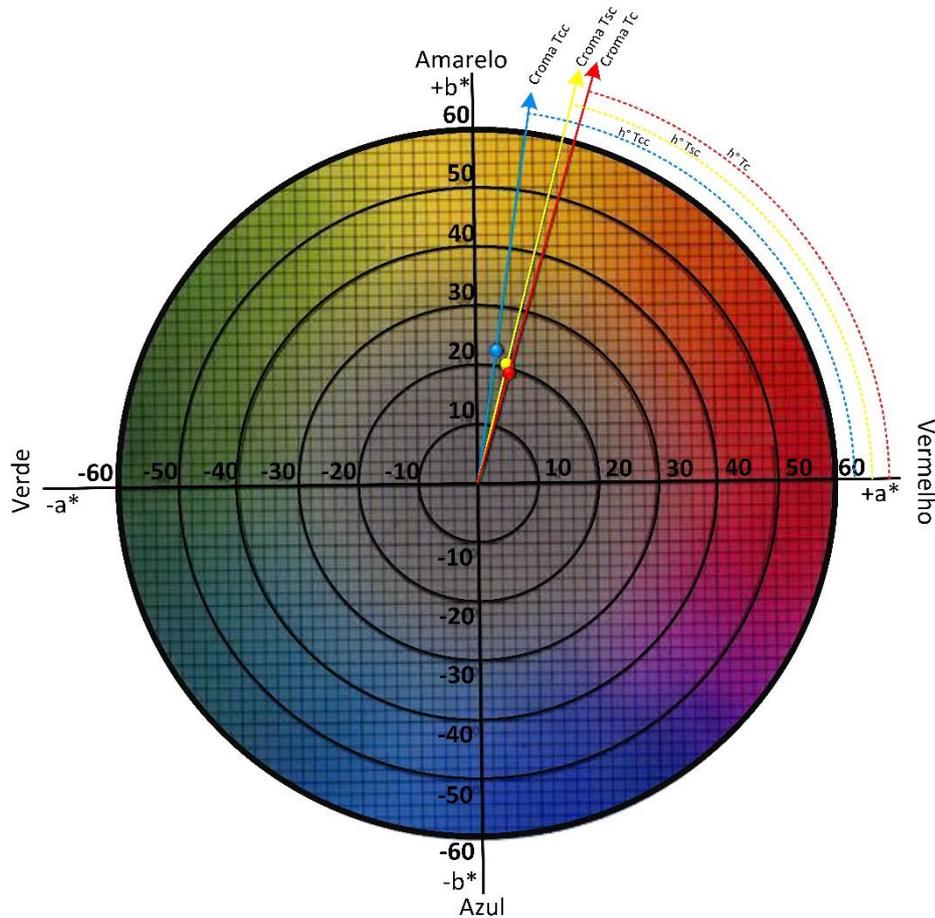
No diagrama de cromaticidade apresentado na Figura 18 foram plotados os pontos que representam os tratamentos de acordo com as coordenadas determinadas por meio das Equações 3, 4 e 5. Os tratamentos Tc, Tsc e Tcc se apresentam mais próximo do eixo (b^*) demonstrando que após o cozimento as amostras ficaram mais claras.

A variação total de cor (ΔE) do tratamento Tsc para o controle foi de 2,63 e de Tcc para o controle foi de 3,11. Através da avaliação dos resultados plotados no gráfico Tcc apresentou-se mais clara, devido à proximidade como eixo b, apesar de se apresentarem próximas entre si.

A saturação ou Cromo (C^*) foi relativamente baixa, variando de 19,76 a 21,52, indicando que devido à saturação encontrada a percepção das cores não diferiu visualmente entre o tratamento controle e demais tratamentos.

O ângulo Hue (h°) calculado para amostras e fixado no diagrama demonstrou que os tratamentos avaliados estão bem mais próximos da tonalidade amarela, confirmando os resultados identificados pelas coordenadas ($L^*a^*b^*$).

Figura 18 - Posição dos tratamentos marinados por tumbleamento após cozimento no diagrama de cromaticidade



Legenda: ● **Tsc** – Tumbleado com estrias brancas sem cobertura.
 ● **Tcc** – Tumbleado com estrias brancas com cobertura.
 ● **Tc** – Controle Tumbleado.

Fonte: elaborado pelo autor.

Mudalai et al. (2014), em estudo sobre as implicações de estrias brancas e peito amadeirado (anormalidades no peito), não encontraram diferença significativa ($p \geq 0,05$) nos parâmetros de cor instrumental no peito de frango com estrias em relação a peito normal, também não foi encontrada diferença nas amostras submetidas a tumbleamento e cocção.

De acordo com estudo anterior (PETRACCI et al., 2013), foi identificada a associação das estrias brancas a um pH final mais elevado contribuindo para a não alteração de cor relevantes em comparação com filés normais.

Os valores de força de cisalhamento variaram de 3,11 a 3,98 kgf/cm² para tratamentos de filé de peito de frango marinado por tumbleamento após cozimento (Tabela 10). Não houve diferença significativa para os valores médios obtidos de força de cisalhamento dos tratamentos ($p \geq 0,05$).

Mudalai et al. (2014), observaram valores de força de cisalhamento de 2,37 kgf/cm⁻² para filés de frango marinados por tumbleamento com peitos sem defeitos e 2,35 kgf/cm⁻² para filés com estrias brancas também marinados após cocção. Não houve diferença significativa entre os tratamentos na avaliação realizada pelos pesquisadores da mesma forma que não foi identificada no presente trabalho.

Os resultados para o teste de perda de peso por cocção (Tabela 10) variaram de 28,7 a 41,4%, sendo o tratamento controle o que mais perdeu líquido durante a cocção.

Conforme já apresentado anteriormente por Lucca (2018) em seu trabalho, a perda de peso por cocção para diferentes graus de severidade de estriamento de peito variou sendo que foi de 17,20% para peito sem estriação e 20,35% para estriação em graus severos, entretanto nesse estudo não houve a adição de salmoura às amostras, o que contribui para o aumento da perda de peso por cocção.

5.3.3 Análises Microbiológicas

As amostras submetidas a contagem total de coliforme termotolerantes obtiveram resultados abaixo do valor limite de tolerância de 1×10^3 UFC/g (BRASIL, 2001), sugerindo características higiênicas-sanitárias de processamento satisfatórias.

5.3.4 Análise sensorial nos filés de peito marinados por tumbleamento

Os resultados obtidos no teste de aceitação para os filés de peito de frango tumbleado após o cozimento utilizando escala hedônica para os tratamentos encontram-se na Tabela 11:

Tabela 11 - Teste de aceitação para os filés de peito de frango cozidos marinados por tumbleamento

Atributo	Tc	Tsc	Tcc
Aparência	6,53 ^b ± 1,46	6,59 ^b ± 1,19	7,38 ^a ± 1,21
Sabor	6,71 ^a ± 1,44	6,33 ^a ± 1,53	6,84 ^a ± 1,75
Cor	6,32 ^b ± 1,53	6,32 ^b ± 1,49	7,08 ^a ± 1,23
Maciez	6,63 ^{a,b} ± 1,52	6,20 ^b ± 1,57	6,92 ^a ± 1,45
Suculência	6,10 ^a ± 1,78	5,80 ^a ± 1,68	6,42 ^a ± 1,70
Modo Global	6,68 ^a ± 1,23	6,39 ^a ± 1,33	6,84 ^a ± 1,38

Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p < 0,05$).

*Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc -Tumbleado sem cobertura, Tcc - Tumbleado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Pela Tabela 11 as médias obtidas para o atributo de aparência variaram de 6,53 a 7,38, o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala entre “Gostei Pouco” (nota 6) e “Gostei Muito” (nota 8) para os três tratamentos avaliados. O tratamento Tcc recebeu média de 7,38, e diferiu significativamente ($p \geq 0,05$) dos tratamentos Tc (6,53) e Tsc (6,59), e esses não diferiram entre si.

As médias obtidas para o atributo de sabor variaram de 6,33 a 6,84, o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala “Gostei Pouco” (nota 6) a “Gostei Moderadamente” (nota 7) para os três tratamentos avaliados. Para este atributo os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si ($p \geq 0,05$).

Com relação à cor os resultados variaram de 6,32 a 7,08 o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala “Gostei Pouco” (nota 6) a “Gostei Muito” (nota 8) para os tratamentos avaliados. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre médias recebidas entre o tratamento Tcc, com o escore de 7,08 e os tratamentos Tc e Tsc, ambos com médias de 6,32 que não diferiram entre si ($p \geq 0,05$).

Comparando os resultados da avaliação de aceitação sensorial com os resultados dos testes instrumentais para o atributo cor dos tratamentos marinados por tumbleamento e cozidos, verifica-se que não houve diferença significativa para o atributo L^* entre todos os tratamentos.

Já para o atributo b^* , intensidade de vermelho, o tratamento Tcc apresentou maior valor das amostras sem diferença significativa de Tsc. O tratamento Tsc não diferiu significativamente a 5% dos tratamentos Tc e Tcc.

A análise de aceitação de cor para o tratamento Tcc apresentou a mesma tendência do que foi verificado nas análises instrumentais de cor.

O atributo de maciez variou de 6,20 a 6,92, o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala “Gostei Pouco” (nota 6) a “Gostei Moderadamente” (nota 7)

para os três tratamentos avaliados. O tratamento Tcc não diferiu significativamente de Tc ($p \geq 0,05$) entretanto diferiu significativamente de Tsc que não diferiu de Tc.

Para o atributo de suculência as médias variaram de 5,80 a 6,42, o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala “Não desgostei nem desgostei” (nota 5) a “Gostei Moderadamente” (nota 7) para os três tratamentos avaliados. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre médias recebidas para este atributo para os tratamentos avaliados.

Comparando com os testes analíticos para determinação da maciez através da mensuração da força de cisalhamento nos tratamentos, verifica-se que não foi encontrado diferença significativa entre os três tratamentos, diferentemente da avaliação sensorial que apesar da baixa diferença entre os tratamentos, os provadores consideraram que houve diferença significativa entre os tratamentos, como apresentado acima.

Na avaliação sensorial do atributo suculência o resultado obtido foi similar ao resultado instrumental, tal conclusão foi a mesma encontrada nos resultados dos testes de força de cisalhamento, no qual não houve diferença significativa entre os três tratamentos avaliados que foram submetidos a marinação por injeção.

A avaliação sensorial realizada reafirmou os parâmetros determinados experimentalmente do atributo de maciez e suculência.

As médias obtidas para o atributo modo global apresentado variaram de 6,39 a 6,84, o que demonstra que para este atributo, os provadores marcaram a escala “Gostei Pouco” (nota 6) a “Gostei Moderadamente” (nota 7). Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre médias recebidas pelas amostras para o atributo modo global.

Também foi realizado o teste de aceitação para as amostras cruas, no qual o provador, avaliou visualmente as características das mesmas amostras que havia provado nas cabines.

Na Tabela 12 encontram-se os resultados do teste de aceitação para os filés de peito crus utilizando o processo de marinação por tumbleamento, embaladas individualmente, considerado uma simulação da situação que as amostras estivessem disponíveis para aquisição no varejo.

Tabela 12 - Teste de aceitação visual para os filés de peito de frango crus marinados por tumbleamento

Atributo	Tc	Tsc	Tcc
Aparência	6,03 ^b ± 1,59	4,93 ^c ± 1,53	7,96 ^a ± 1,1
Cor	6,05 ^b ± 1,58	5,12 ^c ± 1,58	7,6 ^a ± 1,07
Modo Global	6,15 ^b ± 1,49	4,93 ^c ± 1,65	7,73 ^a ± 0,96

Média ± desvio padrão; Carboidrato calculado por diferença; Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p \geq 0,05$).

*Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc -Tumbleado sem cobertura, Tcc – Tumbleado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

As médias obtidas para os atributos de aparência e modo global (Tabela 12) variaram de “Desgostei pouco” (nota 4) a “Gostei muito” (nota 8) para os tratamentos avaliados. Enquanto que para o atributo cor variou de “Não gostei nem desgostei” (nota 5) a “Gostei Muito” (nota 8).

Pode-se observar pela Tabela 12 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre médias recebidas pelas amostras para os atributos aparência, cor e modo global entre todos os tratamentos. Também se observa que o tratamento Tcc obteve os maiores escores dos atributos avaliados, enquanto que o tratamento Tsc obteve os menores.

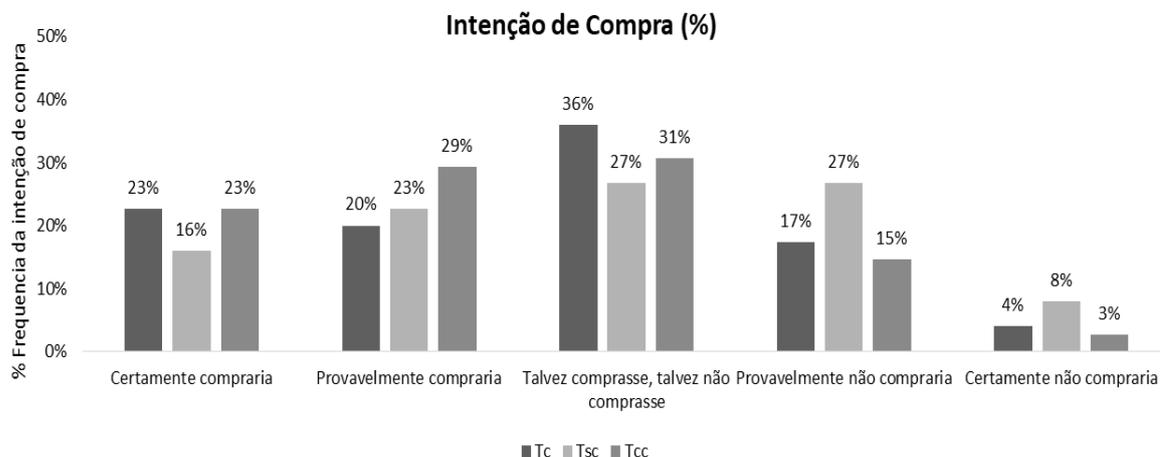
O atributo cor apresentou diferença significativa entre todos os tratamentos crus marinados por tumbleamento na avaliação de aceitação. O tratamento melhor aceitação foi Tcc, com média de Gostei Moderadamente a Gostei Muito. Entretanto se compararmos com os resultados de avaliação da cor instrumental para a^* , Tcc e Tsc apresentaram diferença significativa com Tc. Diferentemente na avaliação de b^* , o tratamento Tsc apresentou maior valor diferindo significativamente de Tcc e Tc.

Dessa maneira, constata-se que apesar de não haver diferença significativa entre os valores obtidos experimentalmente para os atributos de coloração, durante a avaliação sensorial os provadores evidenciaram diferença entre os tratamentos, sendo Tcc o tratamento com os atributos, cor e aparência que os provadores gostaram mais.

Apesar do tratamento Tcc apresentar as estrias brancas, o mesmo foi o preferido dos provadores nos atributos cor e aparência, sendo que sua aparência diferia do tratamento Tc que não havia estrias brancas, mas também não havia cobertura. Assim, evidenciamos que na análise visual realizada a cobertura aplicada pode disfarçar os defeitos dos filés, visto que o tratamento Tsc, com estrias brancas e que não havia cobertura foi o menos preferido entre os provadores.

Os dados obtidos no teste de intenção de compra para as amostras dos tratamentos marinados por tumbleamento após o cozimento encontram-se na Figura 19:

Figura 19 – Intenção de compra dos filés de peito marinados por tumbleamento após cozimento



Fonte: elaborado pelo autor.

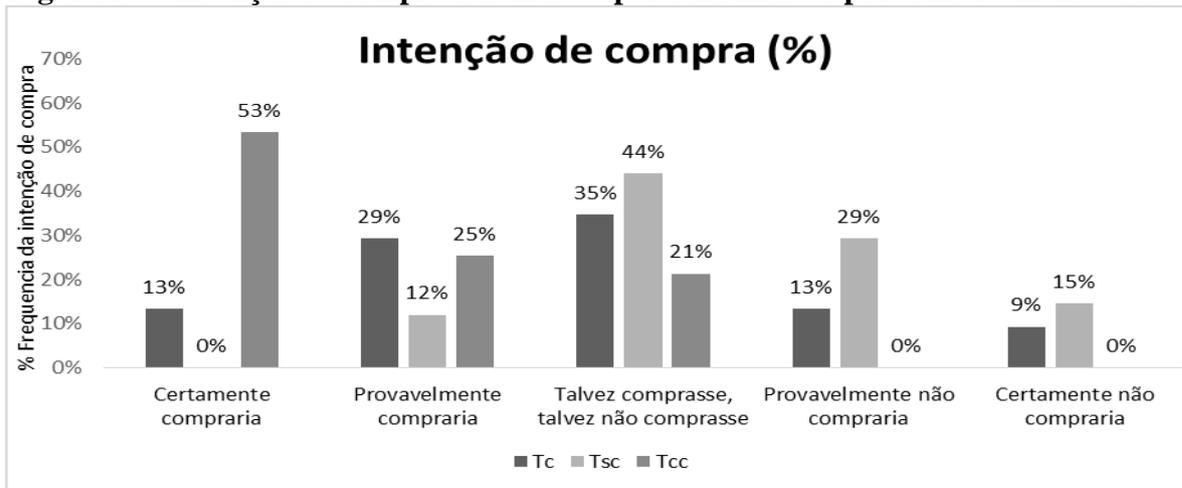
Na Figura 19 são apresentados os valores de intenção de compra, onde o tratamento Tc e Tcc apresentaram 23% da intenção de “Certamente compraria” e o Tsc com 16%. Somando as porcentagens das intenções de “Certamente e provavelmente compraria” obtém-se 43%, 39% e 52% e índice de rejeição de 21%, 35% e 18% para os tratamentos Tc, Tsc e Tcc, respectivamente.

A porcentagem de indecisos, intenção de “talvez comprasse ou talvez não comprasse”, foi de 36% para o Tc, 27% para Tsc e 31% para o Tcc.

Diante dos resultados obtidos para amostra cozida, pode-se afirmar a aparência foi um dos fatores decisivos no momento da escolha em relação a intenção da compra, pois de maneira global não houve diferença entre os tratamentos avaliados, mas para os atributos aparência e cor foi verificada diferença significativa entre os tratamentos.

Na intenção de compra os provadores levaram tais atributos em consideração, visto que a maior intenção de compra foi para Tcc, cujo tratamento teve os atributos de cor e aparência com maior escore dos demais. Desta maneira pode-se relacionar que após o cozimento, diferença entre os tratamentos é intensificada, ficando mais perceptível o estriamento branco, fugindo da normalidade de uma amostra de filé de peito esperado e conhecida pelos consumidores.

Os dados obtidos no teste de intenção de compra para as amostras dos tratamentos marinados por tumbleamento cruas encontram-se na Figura 20:

Figura 20 – Intenção de compra dos filés de peito marinados por tumbleamento cruas

Fonte: elaborado pelo autor.

Na Figura 20 são apresentados os valores de intenção de compra para os tratamentos crus, onde o tratamento Tcc possui 53% para “Certamente compraria”, 13% para o tratamento Tc e zero para o tratamento Tsc. Somando as frequências das intenções de “Certamente e provavelmente compraria” obtém-se 78 %, 42% e 12% para os tratamentos Tcc, Tc e Tsc, respectivamente. O tratamento Tcc não apresentou índice de rejeição, enquanto que para Tc foi de 22% e para Tsc foi de 44%.

A porcentagem de indecisos, intenção de “talvez comprasse ou talvez não comprasse”, pela Figura 20 foi de 35% para o Tc, 44% para o Tsc e 21% para o Tcc.

Pelos resultados das amostras dos tratamentos crus que foram avaliadas visualmente, percebe-se que a diferença entre os tratamentos avaliados cozido aumentou, onde o tratamento Tcc apresentou percentual superior dos demais tratamentos em relação a intenção de compra, destacando-se positivamente.

A intenção de compra para os tratamentos crus ficou diretamente relacionado com os resultados de aceitação, de modo que o tratamento Tcc apresentou maior intenção de compra seguido de Tc e Tsc, similar aos resultados do teste de aceitação.

Os testes de ordenação de preferência foram realizados com os tratamentos crus e após cozimento, sendo solicitado a comparação e posterior ordenação dos tratamentos (Tabela 13).

Tabela 13 - Somatória das notas recebidas no teste de ordenação para os filés de peito de frango marinados por tumbleamento

Atributo	Tc	Tsc	Tcc
Cru	231 ^b	157 ^c	365 ^a
Cozido	265 ^a	250 ^a	276 ^a

Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais não existem diferença significativa ($p < 0,05$).

*Siglas: Tc – Controle tumbleado, Tsc -Tumbleado sem cobertura, Tcc – Tumbleado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Baseado nos valores da Tabela 13, pelo teste de ordenação preferência dos tratamentos após cozimento, não houve diferença significativa entre os tratamentos a um nível de significância de 5%. Com isso pode-se afirmar que os tratamentos tumbleados cozidos foram igualmente preferidos pelos provadores.

Na avaliação dos tratamentos crus, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre todos os tratamentos entre si. Desta maneira pode-se afirmar que o tratamento Tcc diferiu dos demais a nível de significância de 5%, sendo considerado o tratamento mais preferido dos provadores devido ao maior somatório de notas.

Constata-se que no teste de ordenação preferência para os marinados crus apresentaram a mesma tendência dos testes sensoriais apresentados anteriormente, no qual a aparência impacta diretamente na pontuação aplicada pelos provadores aos tratamentos avaliados.

Já no tratamento cozido a ordenação preferência apresentou resultados similares ao teste de intenção de compra, de modo que o tratamento Tcc foi classificado como o mais preferido seguido de Tc e Tsc.

5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL – METODOLOGIA “CATA”

Na Tabela 14 são apresentados os dados para o teste de Cochran para análise da metodologia CATA de avaliação sensorial aplicada neste estudo.

Nesta metodologia foram analisados os tratamentos submetidos a marinação por injeção e por tumbleamento já cozidos juntos.

Os valores apresentados nas colunas são referentes a frequência de ocorrência do atributo em relação ao total de provadores (75) apresentados em percentual.

Os valores apontados para cada amostra de filé de peito indicam a quantidade de provadores que identificou o parâmetro (ex.: Ic - Macio [0,507] – indica que 38 provadores identificaram o parâmetro macio na amostra Ic: $38/75 = 0,507$). O p-valor (probabilidade de

significância) é o menor nível de significância para o qual se rejeita a hipótese nula. Por exemplo, a hipótese nula é rejeitada a 5% quando o p-valor é menor que 5% (0,05).

O percentual médio de termos utilizados no CATA pelos consumidores para descrever as amostras foi de 25,2%, variando de 2,9 a 47,1%. Os atributos, salgado acima do limite, quebradiço e crosta dura foram menos utilizados pelos consumidores, com um total de 0,733, 0,173 e 0,760 menções respectivamente (Tabela 13).

Tabela 14 - Teste de Cochran para cada atributo dos filés de peito marinados por injeção e tumbleamento

Atributo	p-valores	Ic	Isc	Icc	Tcc	Tsc	Tcc	Soma
Macio	0,000	0,507 ^{ab}	0,347 ^{ab}	0,600 ^b	0,480 ^{ab}	0,320 ^a	0,573 ^b	2,827
Pouco apimentado	0,372	0,240 ^a	0,240 ^a	0,227 ^a	0,200 ^a	0,200 ^a	0,307 ^a	1,413
Temperado na medida certa	0,001	0,440 ^b	0,160 ^a	0,427 ^b	0,400 ^b	0,333 ^{ab}	0,387 ^b	2,147
Textura normal	0,151	0,347 ^a	0,280 ^a	0,373 ^a	0,453 ^a	0,307 ^a	0,307 ^a	2,067
Cor mais branca que o normal	0,000	0,067 ^a	0,387 ^b	0,187 ^{ab}	0,200 ^{ab}	0,200 ^{ab}	0,053 ^a	1,093
Salgado (no limite aceitável)	0,099	0,333 ^a	0,173 ^a	0,267 ^a	0,267 ^a	0,227 ^a	0,307 ^a	1,573
Salgado (acima do limite)	0,001	0,107 ^a	0,027 ^a	0,013 ^a	0,013 ^a	0 ^a	0,013 ^a	0,173
Quebradiço	0,064	0,093 ^a	0,133 ^a	0,040 ^a	0,133 ^a	0,200 ^a	0,133 ^a	0,733
Seco	0,000	0,200 ^a	0,413 ^{ab}	0,187 ^a	0,253 ^{ab}	0,453 ^b	0,213 ^a	1,720
Sem tempero	0,000	0,133 ^a	0,520 ^b	0,187 ^a	0,187 ^a	0,267 ^a	0,253 ^a	1,547
Saboroso	0,000	0,533 ^c	0,240 ^a	0,507 ^{bc}	0,373 ^{abc}	0,293 ^{ab}	0,453 ^{abc}	2,400
Cor desejável	0,001	0,387 ^{ab}	0,213 ^a	0,360 ^{ab}	0,200 ^a	0,347 ^{ab}	0,453 ^b	1,960
Crosta dura (parte superior)	0,666	0,147 ^a	0,12 ^a	0,093 ^a	0,147 ^a	0,160 ^a	0,093 ^a	0,760
Crosta macia (parte superior)	0,222	0,187 ^a	0,120 ^a	0,200 ^a	0,173 ^a	0,147 ^a	0,240 ^a	1,067
Pouco sal	0,000	0,120 ^a	0,360 ^b	0,253 ^{ab}	0,147 ^a	0,160 ^a	0,160 ^{ab}	1,200

Médias apresentadas na mesma linha com pelo menos uma letra igual, não diferem entre si ao nível de 5% de significância para o teste de Cochran.

*Siglas: Ic – Controle com injeção, Isc – Injetado sem cobertura, Icc – Injetado com cobertura, Tc – Controle tumbleado, Tsc -Tumbleado sem cobertura, Tcc – Tumbleado com cobertura

Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se pela Tabela 13 que dos 15 termos presente na lista, em oito aparecem mais de uma mesma letra, indicando que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, nos atributos: macio, temperado na medida certa, cor mais branca que o normal, seco, sem tempero, saboroso, cor desejável e pouco sal.

Para os atributos não desejáveis como o atributo seco, os tratamentos Tsc, Isc e Tc receberam o maior percentual de votos. Já para o atributo pouco sal os tratamentos Isc, Icc, Tcc e Tsc foram os mais assinalados sem diferença significativa entre si. O tratamento Isc foi eleito como sem tempero.

Os atributos, pouco apimentado, textura normal, salgado no limite aceitável, salgado acima do limite, quebradiço, crosta dura e macia não apresentaram diferença significativa entre si, sendo que todos os tratamentos foram assinalados.

Pela análise dessa metodologia é possível associar aos demais testes sensoriais realizados com a intenção de maximizar as amostras mais bem posicionadas, visto que foram identificados quais atributos dos atributos desejáveis estavam presentes nas amostras.

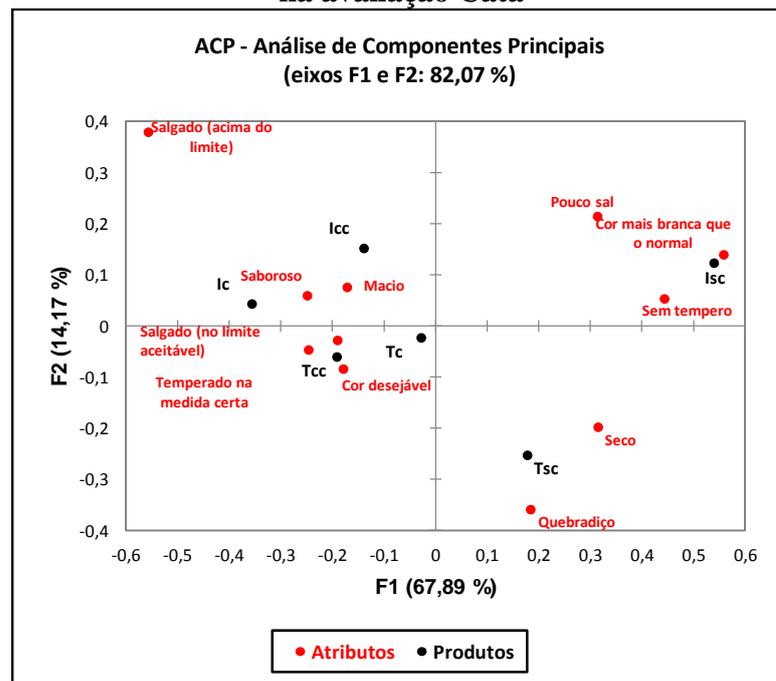
A análise de componentes principais (ACP) permite identificar padrões ou relações subjacentes entre várias questões de um instrumento e determinar se esta informação pode ser condensada ou resumida em um conjunto menor de fatores ou componentes (SOUSA, 2014).

O primeiro componente principal concentra a maior parte da variação total encontrada nos dados originais. O segundo componente principal é aquele que explica a maior variação restante, que não foi explicada pelo primeiro componente principal (SOUSA, 2014).

Os gráficos são gerados e visualizados pela combinação dos componentes principais e das relações entre os atributos e entre as amostras. Amostras próximas entre si são similares com relação aos atributos julgados, enquanto as amostras distantes uma das outras apresentam baixa similaridade entre si (MUÑOZ et al., 1996).

Na Figura 21 é apresentado o gráfico da projeção bidimensional da análise de componentes principais na avaliação CATA dos filés de peito de frango marinados.

Figura 21 – Gráfico da Projeção Bidimensional da Análise de Componentes Principais na avaliação Cata



Fonte: elaborado pelo autor.

Como mostrado na Figura 21, os componentes principais (CPs) 1 e 2 da ACP, dos testes efetuados foram responsáveis por 82,06% da variação total, isto é, 67,89% e 14,17%, respectivamente. O CP1 permitiu diferenciar os seis tratamentos de marinados de filé de frango testadas. Observou-se maior efeito discriminante nas amostras Tcc, Ic, Tc e Isc no qual Tcc e Tc formaram um grupo homogêneo mais vinculados às características “Salgado no limite”, “temperado na medida”, “cor desejável”. A amostra Ic ficou próxima desses atributos além dos atributos “Saboroso” e “Macio”.

As amostras Isc e Tsc ficaram mais dispersas no gráfico. A amostra Isc apresentam-se vinculada aos atributos “Pouco sal”, “Cor mais branca que o normal” e “Sem tempero” enquanto na amostra Tsc evidenciou as características de “Quebradiço e “Seco”. A característica “salgado acima do limite não se apresentou vinculada a nenhuma das amostras analisadas.

Pela análise da Figura 21, pode-se concluir que o grupo formado pelos tratamentos Tcc, Tc, Icc e Ic apresentou as características positivas, como macio, saboroso, cor desejável, temperado na medida certa e salgado no limite aceitável.

Com isso, verifica-se que a análise de componentes principais, corrobora com os resultados dos demais testes sensoriais, no qual, os presentes tratamentos tiveram melhor performance.

6 CONCLUSÕES

A marinação realizada nos filés de frango com estrias brancas se mostrou como alternativa para agregar valor ao produto, com boa aceitação para os tratamentos de ambas as metodologias de marinação para os files com estrias brancas com cobertura de especiarias na parte superior dos mesmos.

As análises sensoriais realizadas demonstraram que os tratamentos Tcc e Icc bem como os respectivos tratamentos controle tiveram maior aceitação entre os provadores.

Tais resultados sensoriais apresentaram elevada correlação com os resultados instrumentais dos testes físicos e químicos realizados, visto que os referidos tratamentos apresentaram de modo geral resultados esperados em comparação com os tratamentos controle.

A análise de intenção de compra e ordenação preferência apresentou maior diferença quando realizada nos tratamentos crus, caracterizando os tratamentos marinados com cobertura com equivalência ou superioridade aos tratamentos controle, sendo evidenciado que a aparência dos filés de peito de frango foram fatores de relevante importância para realizar a diferenciação dos tratamentos.

O teste CATA evidenciou a frequência dos atributos mais característicos dos tratamentos pelo teste de Cochran e pela Análise de Componentes Principais os tratamentos Ic, Icc, Tc e Tcc formaram um grupo próximo aos atributos desejáveis para um produto marinado de boa aceitação e qualidade.

Com a alternativa de marinação aliada a cobertura aplicada nas peças, a indústria pode reduzir os custos de produção, ao invés de encaminhar os filés de peito com estrias brancas de grau moderado a severo para linha de produção de cominuídos, agregando valor desta maneira e repassando para o consumidor final.

Cabe a empresa avaliar qual processo tecnológico (injeção ou tumbleamento) se encaixa melhor com as suas necessidades e realidades (investimento, espaço, layout disponível) visto que os dois se mostraram a favorável a finalidade de agregar valor aos filés de frango com estrias brancas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual ABPA 2017**, p.13. 2018. Disponível em <http://abpa.com.br>. Acesso em: 25 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE EXPORTADORAS DE CARNE. **Relatório Anual ABIEC 2017**, p.20. 2018. Disponível em <http://abiec.siteoficial.ws>. Acesso em: 25 out. 2018.

ALVARADO, C.Z.; SAMS, A.R. Injection marination strategies for remediation of pale, soft and exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 82, p. 1332-1336, 2003.

ALVARADO, C.; McKEE, S. Marination to improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat. **Journal of applied poultry research**, Athens, US, v.16, 113-120, 2007.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 16. th., Arlington, 1995. p. 1-7.

BABJI, A.S., FRONING, G.W, NGOKA, D.A. The effect of pre-slaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. **Poultry Science**, v. 61, p. 2385–2389, 1982.

BALDI et al, 2018. Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. Animal, page 1 of 10 **The Animal Consortium**.

BARBUT, Shai, BARBUT, Shabtai. Poultry products processing: na industry guide. **Boca Raton: CRC Press**, 2002. 548p.

BLIGH E.G, DYER W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** Canadá, v.37, p. 911-91, 1959.

BLISKA, F. M. M. Tendências no mercado da carne de aves. **Coletânea ITAL**, v.27, n.1/2, p.119-128, Jan./dez. 1997.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 17, de 29 de maio de 2018. Aprova o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade (RTQI) para Produto Carne Temperado, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 32, de 3 de dezembro de 2010. Estabelece os parâmetros para avaliar do teor de Água contido nos cortes de frangos resfriados e congelados, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária de 02 de janeiro de 2001. Resolução RDC nº 12 - Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Portaria n.1.004, de 11 de dezembro de 1998. Regulamento Técnico: Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Carnes. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária.

BROSSI, C. **Qualidade da carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da carne marinação**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BUDENNHEIM. **Polyphosphates for Meat Processing**. Jan 2000. 11p. (Manual Técnico).

CAÑIZARES, M.C. **Qualidade da carne de frango submetida a irradiação ou atmosfera modificada e armazenada por diferentes períodos**. 2008. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

CASTELLINI, C; MUGNAI, C; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, v.60, n.3, p.219-225, 2002.

CONTRERAS-CASTILHO, C.J., Rigor Mortis e maturação na carne de frango. **Avicultura Industrial**, Itu, n. 1086, p.38, 2001.

COUNSELL, J. N.; HORNIG, D. H. **Vitamin C (ascorbic acid)**. England: Applied Science, 1981. Cap. 7.

DAGUER, H; ASSIS, M. T. Q.; BERSOT, L.S. **Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes**. Ciência Rural. Santa Maria, v.40, p.2037-2046, 2010.

DELIBERALI, E.A.; VIANA, G.; STATUDO, J.R.; RINALDI, R.N.: **Exportações e habilitações da carne de frango ao mercado internacional: um estudo da mesorregião oeste do Estado do Paraná**. Informações Econômicas, 2010.

DRANSFIELD, E; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, n.78, p.740-746, 1999.

EILERT, S.J. New packaging technologies for the 21st century. **Meat Science**, v.71, p.122-127, 2005.

FANATICO, A.C.; CAVITT, L.C.; PILLAI et. al., Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and outdoor access meat quality. **Poultry Science**, v.84, n.11, p.1785-1790, 2005.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual – Série Qualidade)

FLETCHER D, L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v.58, 131–145, 2002.

SMITH, D. P., LYON, C. E., FLETCHER, D. L. Comparison of the Allo-Kramer Shear and Texture Profile Methods of Broiler Breast Meat Texture Analysis, **Poultry Science**, v. 67, Issue 11, p. 1549–1556, 1988.

GALEAZZI, U. A.; GARCIA, F. T.; BLISKA, F. M. M. & ARIMA, H. K. Caracterização do consumo de carnes no Brasil. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.310, p. 35-38, 2002.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C. et al. The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. **Meat Science**, v.74, p. 467–475, 2006.

HENDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. **Principles of Meat Science**, USA: Kendall/Hunt Publishing Company, 3rd edition, 354p, 1989.

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

HOVING-BOLINK, A. H., et al. Fibre area and capillary supply in broiler breast muscle in relation to productivity and ascites. **Meat Sci.** v.56, p.397–402, 2000.

HUNT, M. C. **Meat Color measurements**. 33^o Meat Conference of the American Meat Science Association, Manhattan, 1980. Meat quality measurement systems. Kansas State University: American Meat Science association, p. 1-21, 1980.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, 360p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION – CIE. **Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms**. Bureau Central de la CIE, Paris, n.2, 1978. Supplement.

ISO – International Organization for Standardization. Sensory Analysis – Methodology – Ranking. **ISO 8587**. Switzerland, 2006. 21 p.

KARKI, et al. Effect of partial substitution of sodium chloride with potassium chloride and the use of garlic (*alium sativum* L.) on the sensory qualities of frankfurter. Nepal, **J. Inst. Agric. Anim. Sci.** v. 26, p.57-64, 2005.

KING, N. J.; WHYTE, R. Does it look cooked? A review factors that influence cooked meat color. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 71, p. 31-40, 2006.

KOMIYAMA, et al, 2010. Qualidade físico-química e sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.7, p.1623-162, 2010.

KOMIYAMA, C.M. et al. Chicken meat quality as a function of fasting period and water spray. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas (SP), v.10, p.147-151, 2008.

KOMIYAMA, C.M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KUTTAPPAN, V.A. et al. Estimation of factors associated with the occurrence of White striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, n.92, p. 811-819, 2013.

KUTTAPPAN, V.A. et al. 2012, Influence of growth rate on the occurrence of White striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, n.91, p. 2677-2685, 2012.

LUCCA, JONATAH. **Miopatia White striping em frangos de corte e suas consequências sobre a composição e qualidade da carne**. Chapecó, 2018. Dissertação, 35p.

MACDOUGALL, D.B., Colour of meat. In: In: PEARSON, A. M. , DUTSON, T.R. (Ed.). **Quality attributes and their measurement**. London: Blakie Academic & Professional, 1994.v.9, p.79-73.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V. & CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3 ed. Boca Raton, CRC Press, Inc. 1999. 387p.

MINOLTA. **Precise Color Communication: Color Control from Feeling to Instrumentation**. Osaka: MINOLTA Co. Ltda., 1994.49 p.

MUDALAI, et al.. Quantity and functionality of protein fractions in chicken breast fillets affected by white striping. **Poultry Science**, v. 93, p. :1–9, 2014.

MULTON, J.L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1988. 680p.

MUÑOZ, A.; CHAMBERS IC, E.; HUMMER, S. A Multifaceted category study how to understand a product category and its consumer responses. **Journal of Sensory Studies**, v.11, n.4, p.261-294, 1996.

MUTRYN, M. F.et al.. Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. **Genomics** v.16, 399p, 2015.

NUGLISH, G.I. **Produtos Cozidos e Assados**. In: OLIVO, RUBISON. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. Criciúma: Varela, 2006. Cap.40, p.495-503.

NUÑES-GONZALES, F.A. Marination, cooking, and curing: principles. In: GUERRERO – LEGARRETA, I. (Ed.). **Handbook of Poultry Science and Technology**. New Jersey. John Wiley & Sons, 2010. Cap.8. p. 81-88.

OBANU, Z.A et.a . Evaluation of the organoleptic and chemical characteristics of meat from the Nigerian Native chicken and exotic strain. **Word Review of Animal Production**, v. 20, p. 53-57, 1984.

OCKERMAN, H. W.; TAN, F. J. **Physical and sensory characteristics of marinated chicken drumsticks treated with nisin and the lactoperoxidase system**. In: Proceedings, 49th ICoMST, p.457-458, 2003.

OLIVO, R. et al.: **O Mundo do Frango: Cadeia Produtiva da Carne de Frango**. Criciúma/SC, ed. do autor, 2006.

PARDI, M.C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. v..2, 1.ed., Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 1996. 522p

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Techno**, Pearsom,. v. 6, p. 36–60, 2013.

PEARSON, A.M. GILLET, T.A. **Processed meats**. New York: Chapman & Hall, 1996.

PETRACCI et al. - Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, v.92, p. 1670–167, 2013.

PIETRASIK, Z.: Binding and textural proprieties of beef gels processed with karrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. **Meat Science**, v. 63, Issue 3, p. 317-324, 2003.

QIAO, M., et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poult. Sci.**, v.80, p.676–680, 2001.

REISCHE, D. W.; LILLARD, D. A.; EITENMILLER, R. R. Antioxidants. In: Akoh, C. C.; Min, D. B. **Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, p. 489-516, 2002.

RINGROSE, T. J. Bootstrap confidence regions for correspondence analysis. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 82, n. 10, p. 1397-1413, 2012.

ROSSA, L.S. **Perfil da qualidade e consumo da carne de frango orgânico ofertada no comércio varejista do sul e sudeste do Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhais, PR, 132p, 2011.

SANDERCOCK, D. A., et al. The role of sodium ions in the pathogenesis of skeletal muscle damage in broiler chickens. **Poult. Sci.** 83:701–706, 2004.

SANDERCOCK, D.A.; HUNTER, R.R.; NUTE, G.R. et al. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: implications for meat quality. **Poultry Science**, v.80, n.4, p.418–425, 2001.

SCHLINDWEIN, M.M.; KASSOUF, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.44, n.3, p.549-572, 2006.

SEBRANEK, J.G, Basic curing ingredients, in: R. Tarte (Ed.), **Ingredients in Meat Products**, Springer Science + Business Media LLC, New York, NY, p. 1–24, 2009.

SEPE, H. A. et al. Effects of reducing agents on 72 premature browning in ground beef. **Food Chemistry**, v. 93,p. 571 – 576, 2004.

SHEARD, P.R.; TALI, A. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. **Meat Science**, v.68, p.305-311, 2004.

SHEWFELT et al. Prediction of changes in color of tomatões during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v.53, n. 5, 1988.

SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo, Editora Varela, 230 p., 2006.

SIHVO, H.K.; IMMONEN, K.; PUOLANNE, E. Myodegeneration with Fibrosis and Regeneration in the Pectoralis Major Muscle of Broilers. **Veterinary Pathology**, n.51, v.3, p.619-623, 2014.

SMITH, D. M. 2010. **Functional properties of muscle proteins in processed poultry products**. p.181–195 in Poultry Meat Processing, 2nd ed. C. M. Owens, C. Alvarado, and A. R. Sams, ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

SMITH, D. P., AND J. C. ACTON. 2001. **Marination, cooking, and curing of poultry products**. Chapter 15 in Poultry Meat Processing. A. R. Sams, ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

SOGLIA, F, et al. Functionality property issues in broiler breast meat related to emerging muscle abnormalities. **Food Research International** v.89, p. 1071–1076, 2016.

SOUSA, M. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Vinho Tinto de Cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, 2014.

SOUZA, H.B.A. **Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação da qualidade da carne de frango**. In SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI, 2006, Florianópolis. Anais... São Paulo: Gessuli Agribusiness, 2006. p.91-96.

VARNAN, A.H. SUTHERLAND, J. **Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology**. London: Chapman and Hall, 1995. 444p (Food Products Series).

VERBEKEN, D. et al. Influence of k-carrageenan on the thermal gelation of salt-soluble meat proteins. **Meat Science**, v.70, n.1, p.161-166, 2005.

VIANA, A. G.: Tecnologia de marinados, glazes e rubs. **Rev. Nacional da Carne**, São Paulo, n. 335, p. 64-68, 2005.

VOILÀ M.; TRICHES, D. **A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010**. Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais. Texto n. 44, jan. de 2013.

WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., KOHMARAIE, M. The accuracy and repeatability of untrained laboratory consumer panelists in detecting differences in beef longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 557-562, 2004.

XARGAYÓ, M., et al.: **Uma solución definitiva para mejorar la textura de la carne**. Departamento de Tecnología, Metalquímica S/A - Espanha, 2007.

XARGAYÓ, M., et al.: **Marination of fresh meats by means of spray effects: influence of spray injection on the quality of marinated products.** Departamento de Tecnologia, Metalquimia S/A – Espanha, p. 181-190, 2002.

XIONG, Y. L. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. *Food Research International*, v.38, p. 281-287, 2005.

XIONG, Y.L.; KUPSKI, D.R. Time-dependent marinade absorption and retention, cooking yield and palatability of chicken filets marinated in various phosphate solutions. *Poultry Science*, v.78, p.1053-1059, 1999.

YANG, N.; JIANG, R.S. Recent advances in breeding for quality chickens. *World's Poultry Science Journal*. Ithaca, v.61, p.373-381, 2005.

YOUNG, L.L., et al. Moisture retention and textural properties of ground chicken meat as affected by sodium tripolyphosphate, ionic strength and pH. *J. Food Sci*, v.57, p .1291- 129, 1992.

ZHAO, Y. Extension Service In **Value Added Processing**, 2002. Disponível em: <http://oregonstate.edu/dept/foodsci/foodweb/main.htm>. Acesso em 10 jan 2019.

ZHUANG, H., BOWKER, B. Effect of marination on lightness of broiler breast fillets varies with raw meat color attributes. *LWT – Food Science and Technology*, v.69, p. 233-235, 2017.