

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**IMPACTO DA CONDIÇÃO *WOODEN BREAST* NA QUALIDADE
DE *NUGGETS* DE FRANGO**

VITÓRIA CRISTINA NEVES

JABOTICABAL - SP
1º SEMESTRE 2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IMPACTO DA CONDIÇÃO *WOODEN BREAST* NA QUALIDADE DE
NUGGETS DE FRANGO**

Vitória Cristina Neves

ORIENTADORA: Profa. Dra. HIRASILVA BORBA

COORIENTADORA: M.Sc. JEANE VIEIRA LEITE

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica) apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

JABOTICABAL - SP

1º SEMESTRE 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

N518i	Neves, Vitória Cristina Impacto da condição wooden breast na qualidade de nuggets de frango / Vitória Cristina Neves. -- Jaboticabal, 2024 32 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Hirasilva Borba Coorientadora: Jeane Vieira Leite 1. Zootecnia. 2. Carne qualidade. 3. Empanados. 4. Frango de corte.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
JULIO DE MESQUITA FILHO
Campus Jaboticabal



VITÓRIA CRISTINA NEVES

EFEITO DA CONDIÇÃO *WOODEN BREAST* NA QUALIDADE DE *NUGGETS* DE FRANGO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dra. Hirasilva Borba

Coorientadora: Jeane Vieira Leite

Área de Concentração: Produção Animal

Data da defesa: 19/07/2024

(X) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

M.S.c. Jeane Vieira Leite

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Dr. Erick Alonso Villegas Cayllahua

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
gov.br **MATEUS ROBERTO PEREIRA**
CPF: 270.707.212-4 22.04.1990-0000
Verifique em: <https://validar.dig.br>

Dr. Mateus Roberto Pereira

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 29/07/2024

Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazena
Chefe do Departamento

DEDICATÓRIA

A meus pais, por todo o incentivo, apoio e amor.
À minha amiga, Ana Julia Guerrero (*in memoriam*), pelo companheirismo, te amo além
desta vida.
Com todo o meu amor, vos dedico!

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Alessandra Santos Nascimento, por todo amor, apoio, pelos conselhos, pela amizade, por enxergar meu potencial quando nem eu mesma via, por não medir esforços e contribuir para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, sempre me incentivando, te amo agora e para sempre.

A meu pai Émerson Neves, pelo amor, apoio, paciência, amizade, conselhos e por sempre acreditar em mim, por me dar forças e motivos para continuar, por fazer tudo que fez para que hoje eu possa estar onde estou, por não medir esforços e contribuir para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, sempre me incentivando, te amo agora e para sempre.

Às minhas avós Luzia Terezinha Neves e Maria de Lourdes Santos Nascimento que com muito amor, carinho e amparo auxiliaram meus pais na minha criação, que sempre me incentivaram a estudar e sempre torceram pelo meu sucesso, te amo vó Zia.

À República Coronelas, minha segunda família, pela amizade, companheirismo, acolhimento, receptividade, conversas e fofocas na mesa do almoço (muito entretenimento ao longo destes anos). Meninas, obrigada por me proporcionarem momentos tão bons e, principalmente, por me ensinarem tanto, fazendo com que os dias ruins me trouxessem aprendizados, sem cada uma de vocês, talvez, não seria nem metade da pessoa que venho me tornando. Sendo assim, meus sinceros agradecimentos à Bárbara Maressa dos Santos (Recalcada), Juliana Marques Pereira (Tikiria), Malintza Moura Vargas (Ná-xinxá), Gabriela Mendes Alves (Nossa!), Ana Julia Guerreiro (Pau-latina), Julia Zenatti Ferrenha (Passa-mal), Amanda Sereno (Nudes), Bianca Lourenço (Xeipe), Isabela Clara Stevanatto (Canudo), Joana Cristina Rufino (Buratcha), Mariana Crespo Hauschild (Florête), Giovana Nunes da Silva (Bivolt), Rafaela Suniga Camargo (Detóx), Alexandra (Reage), Maria Eduarda Pinelli (Tá-quente) levo cada uma no coração, na memória e para a vida.

À minha amiga Ana Julia Guerrero (Pau-latina) que durante todo o tempo em que moramos juntas na República sempre esteve presente nos cafés da tarde, nos meus choros... Te agradeço simplesmente por você ter existido na minha vida e ser presente até hoje nas minhas lembranças, te amo para além desta vida querida.

Às minhas companheiras Elisa (Roceira) e Thamires (Sabí-da), os dias de República se tornaram mais fáceis, felizes e especiais ao lado de cada uma. Vocês me trouxeram muito aprendizado e sou muito feliz por fazerem parte da minha vida e por me permitirem fazer parte da vida de vocês, também. Poderia ficar horas escrevendo o que cada uma foi e é para mim, mas levaria tempo demais, então, hoje, vai ser só isso mesmo. Levo um pedacinho de vocês

dentro de mim e seremos amigas por longos anos, esteja dito.

Às minhas amigas Mariana Gerarduzzi Dalafini (Escape) e Ana Elisa Ribeiro e Ribeiro (Potência), por todos os momentos compartilhados, trabalhos feitos em grupo, companheirismo, amor e amizade sincera. Levo vocês comigo sempre, pois a graduação não seria a mesma sem vocês ao meu lado.

Ao Alessandro (Mito), que além de amigo, confidente e dupla apocalíptica, esteve presente em momentos únicos da minha vida, aconselhando e dando risada das coisas mais trágicas e improváveis de acontecer, ainda hoje você se faz importante na minha vida.

Ao Junior Henrique da Silva, que divide o mesmo tanto de neurônio comigo e faz os comentários mais ácidos e jamais permitidos na sociedade. Te agradeço pela amizade sincera construída em tão pouco tempo.

À minha psicóloga Gláucia, por me auxiliar a ver as coisas com outros olhos, sem seu trabalho não teria terminado a graduação mentalmente saudável.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Hirasilva Borba, por todo o ensinamento, pelo apoio e incentivo durante o experimento e a monografia.

À minha coorientadora Jeane Vieira Leite, por toda ajuda, dedicação, contribuições para o experimento, por não medir esforços para me ensinar, obrigada pela paciência e amizade.

Aos membros do Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal (LaOra), pela dedicação com que transmitiram e trocaram seus conhecimentos, pelo cuidado, pela contribuição e por me ensinarem tanto.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV da UNESP, Campus Jaboticabal, assim como todo corpo docente, direção e funcionários, por todos os ensinamentos e aprendizados adquiridos ao longo de minha trajetória acadêmica.

A todos que de alguma forma passaram pela minha vida e que de alguma forma contribuíram para o meu amadurecimento pessoal. A todos que me auxiliaram na realização deste trabalho. E às pessoas que convivi ao longo da minha trajetória acadêmica e que contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

“A persistência é o caminho do êxito!”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Avicultura de Corte	2
2.2. <i>Wooden Breast</i>	3
2.3. Qualidade da Carne.....	4
2.4. Empanados	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Animais, local e abate	6
3.1.2. Identificação e seleção dos diferentes graus da <i>Wooden Breast</i>	7
3.2. Elaboração dos <i>Nuggets</i>.....	8
3.2.1. Moagem da carne, emulsão e moldagem.....	8
3.2.2. Empanamento.....	9
3.2.3. Semi - fritura e Congelamento	10
3.3. Análises	11
3.3.1. Cor	11
3.3.2. pH.....	11
3.3.3. Perdas por Cocção (PPC)	11
3.3.4. Perfil de Textura (TPA).....	11
3.4. Estatística.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES	16
6. RESUMO	17
7. REFERÊNCIAS	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processamento de produtos empanados.....	6
Figura 2. Identificação dos graus de Wooden Breast. Músculo peitoral normal (A), moderado (B) e severo (C).....	7
Figura 3. Etapas pré empanamento e-elaboração dos nuggets	9
Figura 4. Etapa de empanamento dos nuggets	10
Figura 5. Etapa de semi - fritura dos nuggets.....	10

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Ingredientes utilizados para elaboração dos nuggets à base de carne de frango acometida pela condição wooden breast, foram utilizados 514,15g de carne para cada tratamento. 8
- Tabela 2.** Valores médios de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*), relação b/a e ângulo de inclinação (h^*) de nuggets elaborados com cortes de frangos normais e com graus da condição wooden breast..... 13
- Tabela 3.** Valores de pH, Perda de Peso por Cocção (PPC), Percentual de Retração (PR) em nuggets elaborados com cortes de frangos e grau moderado e severo da condição wooden breast. 14
- Tabela 4.** Valores dos parâmetros de Perfil de Textura (TPA) dos nuggets elaborados com cortes de frangos normais e com graus normal, moderado leve e moderado acentuado da condição wooden breast..... 15

1. INTRODUÇÃO

A demanda por carne de frango tem crescido globalmente devido ao seu excelente perfil nutricional, que inclui aminoácidos essenciais e baixos níveis de gordura, além do custo relativamente baixo em comparação a outras fontes de proteína (Sundekilde *et al.*, 2017). Para atender a esse interesse crescente, a indústria avícola implementou medidas para acelerar o crescimento dos frangos de corte e aumentar o rendimento de partes comercialmente valiosas, como os filés de peito (Tijare *et al.*, 2016).

No que diz respeito ao melhoramento genético houve alta intensidade de seleção sobre as características de crescimento e desempenho, medidos pela eficiência alimentar, com ênfase no maior desenvolvimento da região do peitoral. Desta forma, obteve-se frangos de corte tendo crescimento de 400% maior e com conversão alimentar de 50% menor do que os frangos de corte que foram obtidos no ano de 1957, assim machos e fêmeas tiveram aumento de 79% e 85% respectivamente no músculo peitoral (*pectoralis major*) (Zuidhof, 2014).

Tendo em vista tais melhorias, atualmente o Brasil é um dos principais países produtores e exportadores de carne de frango no mundo. De acordo com estatísticas do setor, no ano de 2022 o Brasil se tornou o terceiro maior produtor de frango do mundo, produzindo um total de 14.500 mil toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos que obteve uma produção de 20.378 mil toneladas e da China, com 14.700 mil toneladas de aves produzidas. No entanto, o Brasil é o maior exportador, totalizando 4.225 mil toneladas (ABPA, 2023)

As mudanças nas características e no desempenho dos frangos de corte, ocasionados pela seleção genética, pela sanidade e pelos avanços na nutrição, influenciaram no aparecimento de diversas alterações musculares como a condição *Wooden Breast* (WB) descrita pela primeira vez por Sihvo *et al.*, (2014). A WB acomete aves a partir da terceira semana de idade, sendo mais comum em machos pesados. É identificada por grandes áreas pálidas de substancial dureza, podem ser acompanhadas por hemorragias e estriações brancas em todo o músculo *pectoralis major* dependendo do grau de severidade (Mutryn *et al.*, 2015).

Não existem evidências científicas de que a WB poderia ser um risco para a saúde pública. Contudo, é constatado que pode afetar na qualidade da carne crua e processada, principalmente nos parâmetros físicos e químicos. Devido à sua alta incidência, a indústria foi forçada a estabelecer controles internos buscando minimizar possíveis perdas (Ferreira *et al.*, 2014). Assim, os peitos de frango de corte classificados como severamente afetados pela WB podem ser utilizados em produtos processados, como salsichas, hambúrgueres, empanados, entre outros. Desse modo, entre os empanados de carne de frango com grande aceitação por

parte dos consumidores, estão os *nuggets* (Monte, 2012).

Os alimentos processados como o *nuggets* são mais comuns na alimentação de crianças e jovens, por terem diversos formatos atrativos e sabor específico, já entre a população adulta o consumo é devido a sua facilidade no preparo. A partir do ano de 2020, período no qual a pandemia ocasionada pela Covid-19 se iniciou no Brasil, houve aumento significativo nos preços dos alimentos ocasionando a demanda de ultraprocessados que tiveram crescimento estatístico considerável por apresentar valor econômico inferior a carnes *in natura* (Steele *et al.*, 2020).

Diante deste cenário, no qual busca-se maior praticidade no dia a dia e tendo em vista a não aceitação pelos consumidores de cortes de frango que apresentem algum aspecto físico diferente do comum, uma saída consiste na possibilidade de a indústria passar a utilizar os peitos de frango, com a condição WB para a fabricação de alimentos empanados de carne de frango. Logo, a presente pesquisa buscou verificar o efeito do músculo *Pectoralis major* de frango acometido pela condição *Wooden Breast* (WB) sobre a qualidade de *nuggets* de frango

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Avicultura de Corte

Acredita-se que a ave da família dos *fasianídeos* e da ordem dos *galiformes* tenha chegado ao Brasil por volta de 1503, com Gonçalo Coelho, que atracou no território do atual Estado do Rio de Janeiro. Mas a produção comercial de tal ave surgiu no Estado de Minas Gerais, por volta do ano de 1860, quando este Estado começou a despachar galináceos e laticínios para outras regiões do país (Quevedo, 2003).

A avicultura inicialmente era voltada para subsistência das famílias e a comercialização era apenas dos animais que sobrassem em grande número. O desenvolvimento da avicultura se efetivou na década de 1970, com a entrada de empresas processadoras no mercado e especialistas no processo de produção do frango. Transformações tecnológicas, técnicas de produção intensiva e o desenvolvimento de genética adaptada contribuíram para o avanço da atividade (De Zen *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, a produção e consumo da carne de frango vêm aumentando em ritmo acelerado. Esse crescimento é atribuído, principalmente, ao menor custo da carne de frango em relação às demais e devido à alta digestibilidade das proteínas (ABPA, 2023).

De acordo com a pesquisa trimestral de abates de animais do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE), a produção nacional de carne de frango, em levantamento parcial de 2023, chegou ao patamar de 10,1 milhões de toneladas, estabelecendo um novo recorde histórico. No mercado internacional, os embarques de carne de frango registraram valores positivos em 2023, atingindo 5,1 milhões de toneladas, um aumento de 6,8% em comparação com o mesmo período de 2022, de acordo com a Secretaria de Comércio Exterior (Secex). Segundo pesquisa do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea – USP), a produção de carne de frango deverá atingir cerca de 13,9 milhões de toneladas no ano de 2024, um aumento de 2% em relação a 2023. Já as exportações há uma tendência que elas acompanhem esse crescimento, isto é, que elas ultrapassem a marca de 5,1 milhões de toneladas.

2.2. *Wooden Breast*

Por um longo período, a seleção de aves concentrou-se na velocidade do crescimento muscular, produzindo melhorias no crescimento que resultaram em consequências à estrutura muscular, metabolismo e qualidade da carne das aves (Dransfield; Sosnicki, 1998).

Diante destes avanços genéticos na avicultura de corte, as características do tecido muscular e da qualidade de carne das aves de corte têm sido ultimamente estudadas devido às transformações ocorridas nesse produto. Algumas transformações evidenciam as alterações no tecido muscular do músculo *Pectoralis major*, dando início às miopatias como a *Wooden Breast* (WB) conhecida também como peito de madeira

Especificamente, a condição que ocorre no músculo *Pectoralis major* é frequentemente avaliada como desintegração das fibras musculares. Esse problema é emergente, pois tem impacto significativo na qualidade da carne de peito em frangos de corte, sendo uma preocupação pela indústria avícola (Calasans; Montagna, 2017).

De acordo com Cayllahua (2020), a miopatia denominada "*Wooden Breast*" (WB) impacta tanto as características visuais do peito quanto reduz o rendimento do produto durante o processamento, causando perdas tanto para os produtores quanto para a indústria. O acometimento da WB em frangos de corte está associado ao crescimento acelerado dessas aves, sendo mais comum em aves com maior rendimento ou que recebem dietas com alto teor de energia. Dependendo da gravidade é possível observar uma cor pálida, presença de fluidos gelatinosos na superfície do músculo e hemorragia.

A classificação da condição é realizada no músculo *Pectoralis major*, sem ossos e peles, sendo elencadas em grau moderado quando ocorre dureza apenas na região cranial ou na região

caudal do músculo peitoral; e grau severo, quando toda a região do músculo analisado apresentar resistência ao toque. (Oliveira *et al.*, 2021).

Deste modo, a legislação atual indica a classificação adequada do peito acometido como: I - Leve e Moderado leve: Devem seguir fluxo normal de processo, podendo ser comercializados como carne em natureza na forma em que se apresenta. II- Moderado Acentuado: Devem seguir fluxo normal de processo, sendo removidas as lesões aparentes. A porção sem lesão poderá ser comercializada como carne em natureza. O produto do refile (lesões) poderá ser utilizado como matéria prima para industrialização. III - Severo: Toda a parte afetada deverá ser direcionada para produção de produtos não comestíveis conforme

Os peitos de aves com identificação severa são descartados, causando prejuízos com a condenação do corte nobre da carne de frango que poderia ser comercializado em diferentes formas (cortes inteiros, com ou sem osso, sem pele e filés), no Brasil (Sarcinelli *et al.*, 2007).

2.3. Qualidade da Carne

A qualidade da carne dentro de um contexto amplo e complexo pode ser definida como, um conjunto de características desejáveis pelo consumidor, principalmente no que se refere aos aspectos sensoriais e tecnológicos. Devem ser considerados parâmetros como pH, capacidade de retenção de água, cor, firmeza, textura, quantidade e distribuição da gordura, maciez, sabor e suculência. A qualidade final da carne é uma das principais preocupações nos últimos anos, principalmente pelos consumidores estarem mais exigentes. Sendo assim, existe uma relação direta com as práticas adotadas no pré-abate, desde a propriedade, meio de transporte, ou na cadeia frigorífica (Warris; Brown, 2000).

Quando se trata de consumo de alimentos, os consumidores tendem a ser bastante exigentes em relação à qualidade do produto. Por isso, a qualidade da carcaça e da carne de frango é altamente valorizada, especialmente devido às mudanças nos hábitos de consumo. Produtos como cortes e carnes desossadas estão se tornando mais procurados para processamento, acompanhando o crescimento do consumo de alimentos de preparo rápido, que facilitam a vida dos consumidores (Muller *et al.*, 2013)

A qualidade da carne de frango é avaliada pela sua aparência, textura, suculência, sabor e funcionalidade. Entre esses fatores, a aparência e a textura são especialmente importantes, pois são os parâmetros que mais influenciam na satisfação do consumidor em relação aos produtos de carne de aves (Esser, 2015).

2.4. Empanados

Os empanados congelados de frango foram introduzidos à indústria de *fast food* no final dos anos de 1970, sendo considerado um dos maiores casos de sucesso no setor avícola, obtendo em pouco tempo êxito de vendas (Barbut, 2012).

Com o passar dos anos a população tem tido sua vida constantemente em ritmo acelerado devido a sua carga horária de trabalho, fazendo com que a necessidade por alimentos de fácil preparo venha se tornado cada vez mais procurado, para que facilitem o seu dia a dia, fazendo com que produtos de fácil preparo seja cada vez mais presente na alimentação das pessoas. Contudo, dentre o público-alvo consumidor de empanados encontram-se as crianças. Entre os produtos que trazem praticidade para os consumidores, destacam-se os empanados de frango (Nielsen, 2006).

Sendo assim, alimentos empanados passaram a ser uma opção aceitável, cuja produção vem se destacando entre os demais produtos cárneos, especialmente os de carne de frango (Dill *et al.*, 2009). O aperfeiçoamento do processo de empanamento tem sido um grande desafio para os profissionais da área de alimentos, principalmente com relação à escolha e composição do sistema de cobertura que é responsável pelas principais características do produto, tais como: manutenção de aroma e sabor, custo, espessura da cobertura, funcionalidade, textura, sabor, apelo visual e diferenciação entre os produtos (Dill *et al.*, 2009). Além disso, as formulações têm sido modificadas a fim de obter um produto mais saudável, com menor adição de conservantes, aromatizantes e outros compostos artificiais.

Dentre os empanados de carne de frango com aceitação crescente por parte dos consumidores, estão os *nuggets*. Este produto apresenta como principais matérias primas cortes nobres de frango, permitindo também a agregação de valor pelo uso de partes menos nobres, como carne mecanicamente separada (CMS) e pele (Monte, 2012). Os produtos empanados são direcionados de acordo com a Instrução Normativa Nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, passando por alterações pela Instrução Normativa Nº 17, de 29 de maio de 2018. De acordo com a definição oficial, os empanados podem ser considerados produtos cárneos industrializados, obtidos por intermédio de carnes de distintas espécies de animais, com o acréscimo de ingredientes. Tais produtos podem ser ou não moldados e envoltos de cobertura apropriados que os caracterize. Podem ser crus, semi cozidos, cozidos, semi fritos e fritos, ou ainda, contar com outros métodos de tratamento térmico, podendo ter recheios ou não (Brasil, 2001).

As principais etapas que constituem o processo de produção de empanados podem ser observadas na Figura 1.

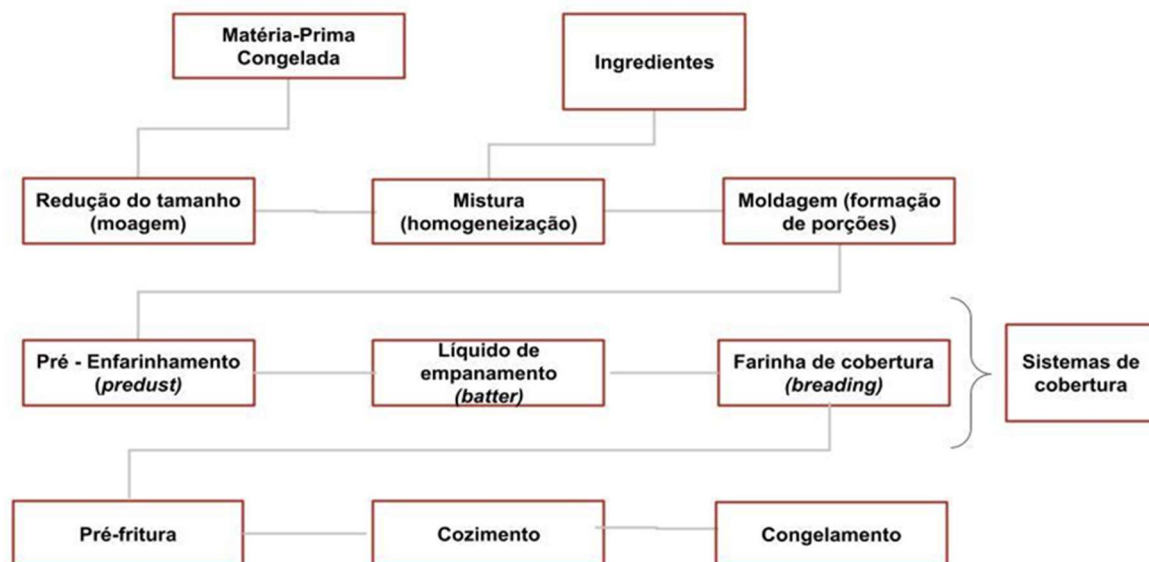


Figura 1. Fluxograma do processamento de produtos empanados.

Fonte: Adaptado de (Dill *et al.*, 2009)

O processo de empanamento de alimentos envolve diversas etapas que exigem cuidado e seleção adequada de ingredientes e técnicas, com o objetivo de obter um produto de alta qualidade e garantir a aceitação dos produtos empanados pelos consumidores, é essencial alcançar características como suculência, crocância, sabor e aroma característicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Animais, local e abate

Foram utilizadas amostras de carne de peito de frango (*Pectoralis major*) utilizado 86 carcaças de frango de corte, machos, da linhagem *Ross*, criados sob mesmas condições e abatidos aos 47 dias de idade provenientes do sistema de produção convencional.

O abate das aves foi realizado no Laboratório de Eutanásia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Campus de Jaboticabal (FCAV-UNESP). As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos de Origem Animal (LaOrA) do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da FCAV-UNESP – Jaboticabal.

As carcaças de frango utilizadas no experimento foram coletadas de acordo com o fluxograma de abate comercial, seguindo padrões de bem-estar animal e regulamentos do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

Após atingirem o *rigor mortis* (as carcaças foram transportadas sob temperatura de refrigeração para o LaOra e posteriormente desossadas. Amostras do músculo *Pectoralis major* foram classificadas conforme o grau da severidade da condição *Wooden Breast*. As amostras dos mesmos cortes foram congeladas para o processamento dos *nuggets*.

3.1.2. Identificação e seleção dos diferentes graus da *Wooden Breast*

A classificação da condição foi realizada no músculo peitoral, sem ossos e peles, sendo elencadas em grau moderado quando ocorreu dureza apenas na região cranial ou na região caudal do músculo peitoral; e grau severo, quando toda a região do músculo analisado apresentou resistência ao toque (Figura 2) (Oliveira *et al.*, 2021). Porém, para a escrita da pesquisa, teve-se como parâmetro as definições do Ofício Circular N° 17/2019/CGI/DIPOA/SDA/MAPA (BRASIL, 2019).

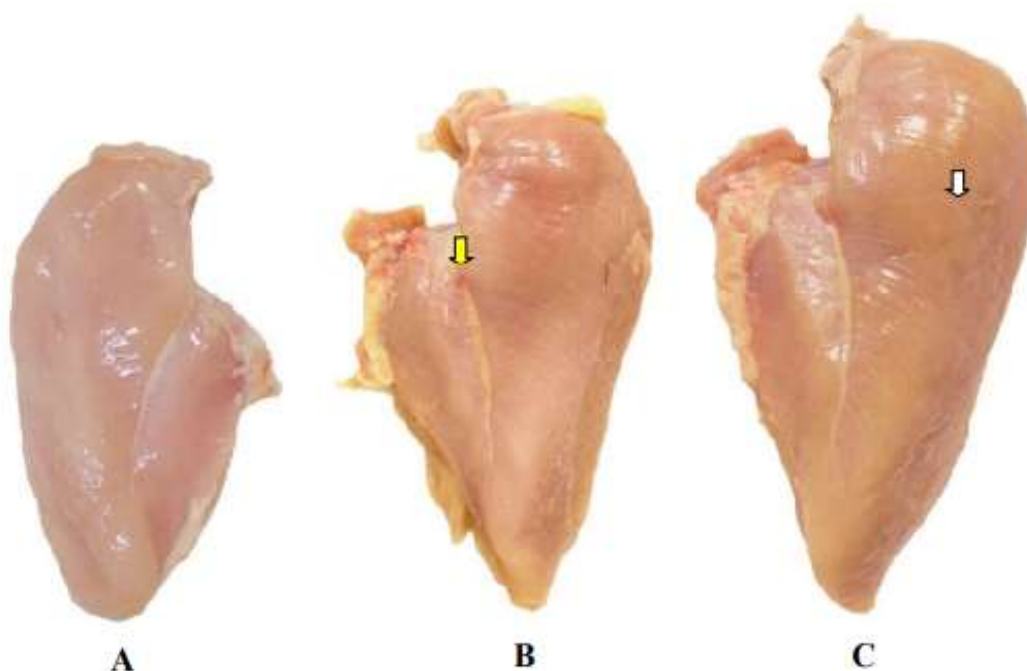


Figura 2. Identificação dos graus de Wooden Breast. Músculo peitoral normal (A), moderado (B) e severo (C).

Fonte:(Oliveira, *et al.*, 2021).

3.2. Elaboração dos *Nuggets*

Para a elaboração dos *nuggets* foram constituídos os seguintes tratamentos: TPGN (Tratamento Peito Grau Normal), tratamento controle; TPGML (Tratamento Peito Grau Moderado Leve) e TPGMA (Tratamento Peito Grau Moderado Acentuado). Para os processamentos e formulações utilizadas como base o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados (Brasil, 2001) bem como a Instrução Normativa nº. 51/2006 do Ministério da Agricultura (Brasil, 2007) e a Portaria nº 1004 da ANVISA (Brasil, 1998). As formulações dos *nuggets* a serem produzidos estão evidenciadas na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes utilizados para elaboração dos nuggets à base de carne de frango acometida pela condição *wooden breast*, foram utilizados 514,15g de carne para cada tratamento.

COMPOSIÇÃO (Ingredientes da Massa 1kg)	Quantidade Ingredientes
Peito de frango (TPGN, TPGML e PGMA)	514,15
Amido de milho	15,00
Fécula de mandioca	15,00
Sal (g)	6,55
Glutamato monossódico	0,95
Pimenta branca (g)	0,20
Óleo de soja (ml)	10,00
Alho em pó (g)	0,20
Cebola em Pó (g)	0,70
Páprica doce (g)	5,00
Orégano (g)	0,20
Ácido Cítrico (g)	0,05
Gelo (g)	12,00
Ingredientes Empanados	
Fubá de milho (g)	90,00
Amido de Milho (g)	90,00
Água (ml)	150,00
Farinha de rosca (g)	90,00

TPGN (Tratamento Peito Grau Normal); TPGML (Tratamento Peito Grau Moderado Leve) e TPGMA (Tratamento Peito Grau Moderado Acentuado).

3.2.1. Moagem da carne, emulsão e moldagem

O processamento pode ser sintetizado pelas seguintes etapas: Emulsão e moldagem – consistiu na mistura de gordura, carne e água em formato de gelo; mistura dos insumos

secos e, por fim o formato dos *nuggets*, com a prensagem da massa dentro de um molde, bem como a padronização - formato - desejado dos produtos; **Moagem:** este processo teve como finalidade realizar a moagem da carne de frango em um moedor com disco médio (diâmetro 6,2 cm e diâmetro do furo dos discos 3mm), repetindo o processo por duas vezes visando obter uma granulometria desejada (figura 3 A) **Emulsão:** Consistiu na mistura dos insumos secos (figura 3B) Logo mais, usou-se um processador na qual foram adicionados a pré - mistura e adicionado óleo e gelo e novamente homogeneizados por mais quatros segundos. **Moldagem:** a massa foi dispersa em bandejas com espessura de 1 cm e congelada por 12 horas (figura 3C) Seguida essa etapa, foi feito o corte e padronização das amostras usando faca comum.

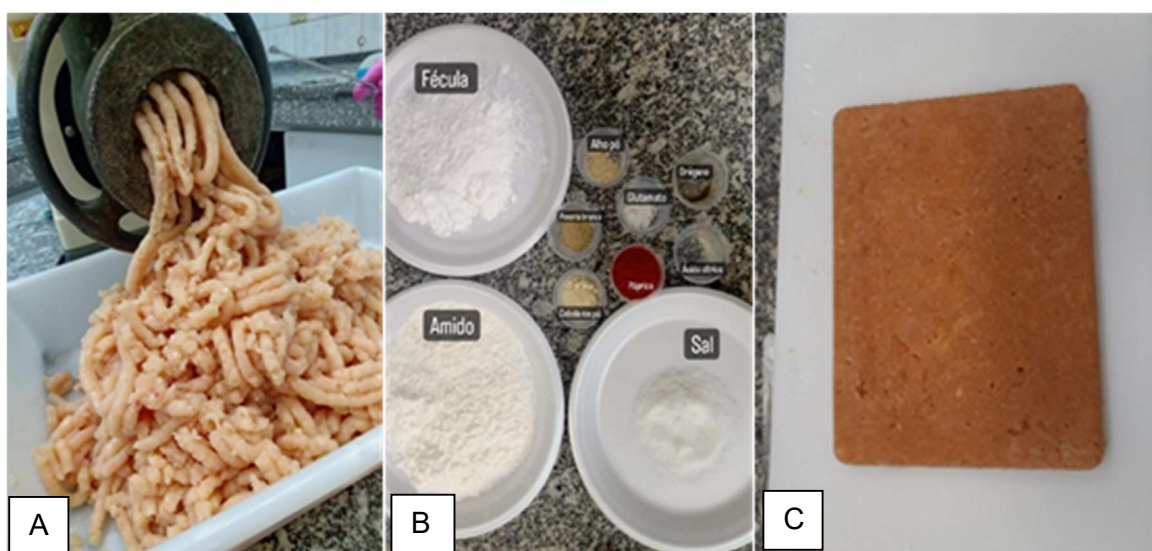


Figura 3. Etapas pré empanamento e-elaboração dos nuggets

Fonte: Elaboração própria (2023)

3.2.2. Empanamento

Este processo seguiu o padrão estabelecido por Dill *et al.* (2009), onde se tem três etapas distintas denominadas de: Pré enfarinhamento (*predust*), foi usado fubá de milho; líquido ou solução de empanamento (*batter*), mistura de água e amido de milho e farinhas de cobertura (farinha de rosca), (*breaders/breadings*).



Figura 4. Etapa de empanamento dos nuggets

Fonte: Elaboração própria (2023)

3.2.3. Semi - fritura e Congelamento

A semi - fritura e congelamento foi realizada após o processo de empanamento, os *nuggets* foram submetidos à etapa de pré-cozimento, onde foi usado *Air fryer* por um período de 5 minutos, sob temperatura de 200 °C.



Figura 5. Etapa de semi - fritura dos nuggets

Fonte: Elaboração própria (2023)

3.3. Análises

As análises foram realizadas com 10 repetições para cada um dos 3 tratamentos, totalizando 30 repetições. Cada repetição incluiu 10 nuggets, resultando em um total de 90 amostras.

3.3.1. Cor

A medição foi realizada em três locais distintos na parte externa dos *nuggets* (semi-fritos e fritos). Foi utilizado calorímetro portátil (mod. CR-400, marca Minolta Chrome Meter), com iluminante D65, ângulo de observação de 10° e abertura de célula com 30 mm. Foram avaliados parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*).

3.3.2. pH

As aferições de pH foram feitas em triplicata, utilizando um peagâmetro digital - Testo (Modelo HI 99163, Marca HANNA), por meio da inserção direta do eletrodo nas amostras dos *nuggets* pré-cozidos e fritos.

3.3.3. Perdas por Cocção (PPC)

Após seleção e pesagem das amostras, estas, foram padronizadas em um tempo de cocção – fritura - em óleo de soja, por um período de 90 segundos de cada lado dos *nuggets* sob temperatura de 137°C. Após resfriamento em temperatura ambiente, estas foram novamente pesadas para avaliação das perdas de peso durante o cozimento (PPC), e os resultados foram obtidos por diferença entre os pesos iniciais e finais, expressos em porcentagem. A análise foi realizada em triplicata.

$$PPC(\%) = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100$$

Onde, Peso Inicial: é o peso da amostra antes do processo de fritura (g) e o Peso Final: é o peso da amostra após o processo de fritura e resfriamento (g).

3.3.4. Perfil de Textura (TPA)

O método TPA foi realizada em um texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems). Foram utilizadas amostras com diâmetro de 3,0cm e 1,1cm de altura provenientes da PPC. O

alimento é comprimido, simulando a mastigação para avaliar dureza, elasticidade, coesividade e adesividade, parâmetros os quais são utilizados para descrever características do alimento como crocância, mastigabilidade e maciez (Bourne, 2002).

3.4.5 Percentual de Retração (PR)

A determinação do percentual de retração dos *nuggets* foi realizada nas amostras congeladas pela medição do diâmetro médio medindo a altura e largura de cada amostra com auxílio de um paquímetro (Starret, EC799A). Em seguida as etapas de cocção e resfriamento à temperatura ambiente e o diâmetro foi novamente medido.

$$PR (\%) = \frac{Diâmetro\ Inicial - Diâmetro\ final}{Diâmetro\ Inicial} \times 100$$

Onde, Diâmetro Inicial é a média das medições de altura e largura da amostra antes da cocção e Diâmetro Final é a média das medições de altura e largura da amostra após a cocção e resfriamento.

3.4. Estatística

Os dados referentes aos *nuggets* foram submetidos a uma análise exploratória e análise de resíduos, considerando o efeito dos tratamentos. Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA). Quando a ANOVA indicou diferenças significativas, aplicou-se o teste de Dunnett para comparar o tratamento normal com os tratamentos moderado e severo. A comparação entre os tratamentos moderado e severo foi realizada por meio do teste F. As análises foram conduzidas utilizando o pacote "ExpDes.pt" do programa computacional R, adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 2 mostram que não houve diferença significativa nos parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), relação b/a e ângulo de inclinação (h^*) entre os *nuggets* elaborados com cortes de frangos normais e com diferentes graus da condição *Wooden Breast*. Os valores médios para esses

parâmetros foram semelhantes entre os grupos indicando que a condição da carne utilizada não teve um impacto significativo nas características de cor e inclinação dos *nuggets*.

Tabela 2. Valores médios de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*), relação b/a e ângulo de inclinação (h^*) de nuggets elaborados com cortes de frangos normais e com graus da condição *wooden breast*.

Variáveis	Normal	Moderado Leve	Moderado Acentuado	P-Valor
Frito				
L^*	80,03±0,73	79,87±0,34	79,56±0,57	0,8401
a^*	-1,28±0,10	-1,15±0,13	-1,36±0,09	0,4044
b^*	20,74±0,64	19,95±0,29	19,41±0,47	0,1674
b/a	-17,04±1,79	-17,41±1,72	-14,96±1,59	0,5549
h^*	-86,32±0,39	-86,71±0,36	-85,94±0,30	0,3125
Semi-fritos				
L^*	65,88±1,26	66,44±0,60	65,93±1,07	0,9126
a^*	6,31±0,40	5,87±0,31	6,15±0,18	0,6085
b^*	36,74±0,48	34,77±0,80	35,63±0,33	0,0729
b/a	5,64±0,23	6,01±0,21	5,60±0,19	0,3101
h^*	80,29±0,57	80,46±0,31	79,78±0,32	0,4902

Uma possível explicação é que o processo de pré-cozimento e refrigeração dos *nuggets* pode ter minimizado as diferenças visuais decorrentes da condição da carne utilizada. Esses processos podem ter contribuído para a padronização da cor dos produtos analisados, independentemente do grau da WB presente na matéria-prima. Além disso, a formulação dos *nuggets*, os ingredientes adicionados, o método de preparo e cocção, bem como o tempo e temperatura de fritura, podem ter influenciado de forma mais significativa as características de cor dos nuggets do que a condição da carne de frango utilizada.

É importante ressaltar que a cor dos alimentos é influenciada por diversos fatores, incluindo composição química, processamento, presença de pigmentos naturais, entre outros. Portanto, a manutenção da cor dos nuggets independentemente do grau da *Wooden Breast* pode ser resultado de uma combinação de fatores que atuaram para manter a qualidade visual dos produtos (BRASIL 2007).

Sun *et al.*, (2022), relataram que a inclusão de carne de peito com condição WB afetou os parâmetros de cor das almôndegas de frango, com variações nos valores de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*), dependendo do nível de inclusão de carne de peito lenhoso: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.

Tabela 3. Valores de pH, Perda de Peso por Cocção (PPC), Percentual de Retração (PR) em nuggets elaborados com cortes de frangos e grau moderado e severo da condição *wooden breast*.

Variáveis	Normal	Moderado leve	Moderado acentuado	P-Valor
pH semi – fritos	5,87±0,02	5,86±0,008 ^b	5,94±0,02 ^{a*}	0,0003
pH frito	6,24±0,01	6,28±0,01 ^{a*}	6,25±0,01 ^b	0,0002
PPC %	17,27±0,72	17,66±0,81	15,56±0,37	0,1141
PR(%)	-2,93±1,58	7,58±1,24 ^a	3,95±2,23 ^b	0,0009

*Dentro de uma linha diferem do controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

^{a-b}Letras diferentes dentro da mesma linha diferem entre si pelo teste de F ($p < 0,05$).

O potencial Hidrogeniônico (pH) apresentou diferenças entre *nuggets* produzidos com peitos graus moderado leve e moderado acentuado da WB, sendo que no estado pré-cozido, o grau moderado acentuado apresentou maior pH. Depois do processo de fritura, houve aumento no pH das amostras de grau moderado leve. As perdas por cozimento não apresentaram diferenças ($p < 0,05$), enquanto o Percentual de Retração apresentou diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos, sendo maior no moderado leve. (Tabela 3).

Mudalal et. al. (2015), demonstraram que os filés com a condição *Wooden Breast* são significativamente mais pesados e possuem um pH consistentemente mais alto em comparação com filés normais. Esse pH elevado nos filés com WB tem sido atribuído ao conteúdo reduzido de glicogênio e/ou à alteração no início da acidificação durante o período *post-mortem*.

Durante o processo de fritura de alimentos, como os *nuggets* de frango, ocorrem diversas transformações físico-químicas que podem influenciar nas características sensoriais e na qualidade do produto. No caso das alterações destacadas nos valores de pH, PPC e %PR em *nuggets* elaborados com cortes de frangos acometidos com WB é importante considerar os seguintes aspectos a) durante a fritura, a elevação do pH pode estar relacionada à liberação de íons hidrogênio e à reação de *Maillard*, uma reação entre aminoácidos e açúcares redutores em altas temperaturas. Essa reação pode gerar compostos que contribuem para a coloração e sabor característicos de alimentos fritos. A diferença nos valores de pH entre os diferentes graus da condição *Wooden Breast* pode estar associada a variações na composição química da carne, como teor de proteínas e gorduras; b) Durante a fritura, a perda de peso nos alimentos ocorre devido à evaporação da água presente nos tecidos, à saída de gordura e à redução do volume do alimento.

A diferença na PPC, (tabela 3), entre os diferentes graus da WB pode estar relacionada à composição e estrutura da carne, influenciando na retenção de água e na textura

final dos *nuggets*; c) a retração durante a fritura é um fenômeno comum em alimentos, onde ocorre a contração dos tecidos devido à perda de água e à coagulação de proteínas. A variação no PR entre os diferentes graus da WB pode estar ligada à capacidade de retenção de água da carne e à estrutura muscular, afetando a suculência e textura dos *nuggets* após o processo de fritura.

Tabela 4. Valores dos parâmetros de Perfil de Textura (TPA) dos nuggets elaborados com cortes de frangos normais e com graus normal, moderado leve e moderado acentuado da condição *wooden breast*.

Variáveis	Normal	Moderado leve	Moderado acentuado	P-Valor
Dureza	24158.14±1652.12	13641.29±809.01*	13214.90±879.62*	0.00001
Adesividade	-0.37±0.06	-0.37±0.05	-0.40±0.07	0.94176
Elasticidade	0.82± 0.01	0.84±0.003*	0.83±0.004*	0.02669
Coabilidade	0.57±0.01	0.52±0.01*	0.52±0.01*	0.00588
Gomosidade	13496.29±869.31	7024.70±410.55	6874.52±447.45	0.00001
Mastigabilidade	11017.69±706.44	5864.73±344.33	5702.64±363.70	0.00001
Resiliência	0.25± 0.01	0.21±0.01*	0.21±0.01*	0.00013

*Dentro de uma linha diferem do controle pelo teste de Dunnett ($p<0,05$).

O perfil de textura (Tabela 4), apresentou diferenças significativas para o parâmetro de dureza, elasticidade, coabilidade e resiliência. Demais parâmetros não demonstraram alterações significativas. Nos parâmetros avaliados que apresentaram diferença (*), houve unicamente significância quando comparados ao grau normal. Além disso, o parâmetro elasticidade, apresentou diferença significativa no grau moderado leve, sendo maior que o moderado acentuado e igual ao tratamento normal.

A elaboração de produtos oriundos da matéria prima de frangos com *Wooden Breast* com diferentes níveis de inclusão dessa carne indica que a inclusão em diferentes proporções dessa condição alterou parâmetros como dureza, elasticidade, mastigabilidade e resiliência de bolinhas de carne de frango tipo almôndegas quando comparadas ao grupo controle com inclusão dessa carne sem a condição (Sun *et al.*, 2022).

Esses resultados podem corroborar com os observados por Chatterjee *et al.*, (2016) em frangos de corte normais e com WB. Os autores constataram que a carne com WB exige maior força para desintegração total, indicando maior dureza em comparação com peitos normais. No entanto, o processamento pode alterar as propriedades da carne, incluindo a textura, o que pode resultar em características diferentes no produto processado

Mudalal *et al.* (2015), também observaram maior dureza em filés de WB em comparação com filés normais. Não é surpreendente ver que a textura dos filés de peito de frango e tratamentos de processamento posteriores têm efeitos diferentes nos parâmetros de TPA.

5. CONCLUSÕES

A presença da Condição *Wooden Breast* pode influenciar a textura dos produtos processados nos parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade e resiliência entre os *nuggets* elaborados. Porém, a elaboração destes alimentos com a matéria-prima de frangos de corte acometidos pela condição WB mostrou-se uma alternativa viável de beneficiamento, uma vez que, apesar das alterações em alguns parâmetros de textura, não houve comprometimento significativo na qualidade dos produtos pré-cozidos ou fritos. Esses resultados indicam a possibilidade de utilizar os peitos de frango com *Wooden Breast* na indústria de alimentos empanados, contribuindo para a redução do desperdício e otimização dos recursos disponíveis.

6. RESUMO

O estudo teve como objetivo verificar o efeito do músculo *Pectoralis major* de frango acometido pela condição *Wooden Breast* (WB) sobre a qualidade de *nuggets* de frango. Foram elaboradas três formulações de *nuggets* de peito de frangos da linhagem Ross, abatidos aos 47 dias, de vida e classificados como normal, moderado leve e moderado acentuado. Estes foram avaliados segundo parâmetros como: cor, pH (nos *nuggets* semi-fritos e fritos), Perfil de Textura (TPA) Percentual de Retração (PR), A produção de *nuggets* com as matérias primas de WB não diferiu estatisticamente na cor. O pH apresentou valores maiores no grau moderado leve das amostras pré-cozidas e no moderado acentuado após o pré-cozimento enquanto o percentual de retração não apresentou diferenças. O perfil de textura apresentou diferenças para o parâmetro de dureza, coesividade e resiliência em ambos os tratamentos quando comparados ao controle, elasticidade apenas para a condição moderada leve. Portanto, os resultados indicaram que a elaboração de *nuggets* com a matéria prima de frangos de corte com a condição WB é uma alternativa viável de aproveitamento, uma vez que não houve comprometimento em diversos parâmetros avaliados, e nos que houve algum tipo de alteração, também não incorrem em grandes alterações no produto pré-cozido ou frito.

Palavras – Chaves: Alimentos empanados, frango de corte, peito de madeira, qualidade da carne.

ABSTRACT

The study aimed to investigate the effect of the Pectoralis major muscle from chickens affected by the Wooden Breast (WB) condition on the quality of chicken nuggets. Three formulations of nuggets were prepared using breast meat from Ross lineage chickens, slaughtered at 47 days of age, classified as normal, mildly moderate, and moderately severe. These were evaluated according to parameters such as: color, pH (in semi-fried and fried nuggets), Texture Profile Analysis (TPA), Percent Cooking Loss (PCL). The production of nuggets with WB raw materials did not differ statistically in color. pH values were higher in the mildly moderate degree in pre-cooked samples and in the moderately severe degree after pre-cooking, while percent cooking loss showed no differences. Texture profile analysis showed differences in hardness, cohesiveness, and resilience parameters in both treatments compared to the control, elasticity only for the mildly moderate condition. Therefore, the results indicated that the production of nuggets with raw materials from broiler chickens affected by the WB condition is a viable utilization alternative, since there was no compromise in several evaluated parameters, and changes observed did not lead to significant alterations in the pre-cooked or fried product.

Keywords: Breaded foods, broiler chicken, meat quality, wooden breast

7. REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2023**. Disponível em: <https://abpa-br.org/quem-somos/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em: 05 mar. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 51/2006**. Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites das seguintes categorias de alimentos: grupo 8 – carnes e produtos cárneos. Diário oficial da União (seção 1), Brasília, 04/01/2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998**. Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológico e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados. 2001.
- BARBOSA, L. *et al.* Cap.3. Tendências da alimentação. In: **Brasil foods Trends 2020**. p. 39-48. Disponível em: <https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024.
- BOURNE, M. C. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. Academic Press, 2002.
- BARBUT, S. Convenience breaded poultry meat products - New developments. **Trends in Food Science and Technology**. v. 26, p. 14-20, 2012.
- CALASANS, M. W. DE M. **Presença de peróxidos em rações e a ocorrência de Miopatias em frangos de corte**. Passo Fundo - RS: Universidade de Passo Fundo, 2017.
- CARVALHO, L. R. S.; SILVA, C. H. D.; GIADA, M. L. R. Physical, Chemical and Sensorial Properties of Low-Fat and Gluten-Free Chicken Nuggets. **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 16, n. 1, p. 18-29, 2018.
- CAYLLAHUA, E.A.V. **Caracterização da carne do peito de frango amadeirado durante o congelamento por 12 meses**. (Dissertação). Universidade Estadual Paulista – Unesp. Campus de Jaboticabal, 2020.
- CHATTERJEE D, ZHUANG H, BOWKER BC, RINCON AM, SANCHEZ-BRAMBILA G. Características da textura instrumental do peitoral maior de frangos de corte com a condição de peito de madeira. **Poult Sci**. v. 95, p. 2449-2454. doi: 10.3382/ps/pew204, 2016
- DE ZEN, S. *et al.* **Evolução da avicultura no Brasil**. Análise Trimestral. Custos de Produção da Avicultura. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Ano 1, Edição 1 – 4º Trimestre de 2014. Disponível em: www.cepea.esalq.usp.br.
- DILL, D. D.; SILVA, A. P., LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos tecnológicos**, v. 5, p. 33-49, 2009.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship Between Muscle Growth and Poultry Meat Quality. **Poultry Science**, v. 78, n. 5, p. 743–746, 1998

EMBRAPA. Empresa Agropecuária Brasileira. Estatísticas: **Mundo: Frangos de corte** - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 23 dez. 2022.

ESSER, A. F. G. **Ácido Guanidíaco e Arginina em Frangos de Corte Submetidos ao Estresse por Calor no Período Pré-abate**. (Dissertação) Universidade federal do Paraná. Palotina. 2015.

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

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática**. Edição: 2ª ed.: Porto Alegre: Arned, 2006.

GL-LABORATORIES WORLDWIDE. 2002. **Guia completo para sistemas de cobertura**. Guarulhos, Ed. do Autor, 41 p.

GONÇALVES M. L. **Fatores pós-abate que interferem na qualidade da carne de frango**. Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.

MUTRYN, M. F.; BRANNICK, E. M.; FU, W.; LEE, W. R.; ABASHT, B. Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. **BMC Genomics**, n. 16, p. 1-19, 2015.

MONTE, A. L. S. **Nuggets elaborados à base de subprodutos de frango e revestidos com filmes de amido** – parâmetros de qualidade. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Ceará, 2012.

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

MULLER, A. T.; PASCHOAL, E. C.; SANTOS, J. M. G. Fatores pós-abate que influenciam a qualidade da carne de frango, **Iniciação científica Cesumar**, v. 15, n. 2, 2013.

STEELE, E. M. *et al.* Dietary changes in the NutriNet Brasil cohort during the covid-19 pandemic. **Revista de Saúde Pública (online)**, v. 54, 2020. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002950>.

OLIVEIRA, R.F.; MELLO, J. L. M.; FERRARI, F. B.; CAVALCANTI, E. N. F.; SOUZA, R. A.; PEREIRA, M. R.; GANECO, A. G.; CAYLLAHUA, E. A. V.; FIDELIS, H. A.; FAVERO,

M. S.; AMOROSO, L.; SOUZA, P. A.; BORBA, H. Physical, Chemical and Histological Characterization of Pectoralis major Muscle of Broilers Affected by Wooden Breast Myopathy. **Animals**, v. 11, p. 596, 2021.

SIHVO, H. K., IMMONEN, K., PUOLANNE, E. Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. **Vet Pathology**, Helsinki, p. 5, may, 2014.

SUN, X. *et al.*, Quality properties of chicken meatballs prepared with varying proportions of wooden breast meat. **J Food Sci Technol**, v. 59, n. 2, p. 666-676, 2022.

SUNDEKILDE, U. K.; RASMUSSEN, M. K.; YOUNG, J. F.; BERTRAM, H. C. High resolution magic angle spinning NMR spectroscopy reveals that pectoralis muscle dystrophy in chicken is associated with reduced muscle content of anserine and carnosine. **Food Chem.** v. 217, p. 151–154, 2017. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.08.104.

QUEVEDO, A. **A história da avicultura brasileira**. 2003. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/a-historia-daavicultura-brasileira/20030520-151203-0539>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SARCINELLI, M. F; VENTURINI, K. S; SILVA, L. C. **Processamento da carne de frango**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, 2007. p. 2-7. (Boletim técnico, 2).

TIJARE VV, YANG FL, KUTTAPPAN VA, ALVARADO CZ, COON CN, OWENS CM. Qualidade da carne de filés de peito de frango com miopatias de estrias brancas e músculo peitoral lenhoso. **Poult Science**, v. 95, p. 2167-2173, 2016.

ZUIDHOF, M. J.; SCHNEIDER, B. L.; CARNEY, V. L.; KORVER, D. R. AND ROBINSON, F. E. 2014. Growth, efficiency, and yield of comercial broilers from 1957, 1978, and 2005. **Poultry Science**, v. 93, n. 12, 2014.

WARRISS, P. D.; BROWN, S.N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica. In: Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Santa Catarina. **Anais...** Bristol: University of Bristol, p. 17-20, 2000.