

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

AVALIAÇÃO DA MACIEZ NO MÚSCULO *PECTORALIS MAJOR* DE
FRANGOS DE CORTE AFETADOS PELA MIOPATIA *SPAGHETTI MEAT*
GRAU MODERADO

Acadêmico: Ronaldo de Araújo Junior

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Coorientador: Msc. Mateus Roberto Pereira

Jaboticabal - SP

2023

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

**AVALIAÇÃO DA MACIEZ NO MÚSCULO *PECTORALIS MAJOR* DE
FRANGOS DE CORTE AFETADOS PELA MIOPATIA *SPAGHETTI MEAT*
GRAU MODERADO**

Ronaldo Araújo Junior

Profa Dra. Hirasilva Borba

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias -
Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal – SP

2º Semestre/2020

A663a	Araújo Junior, Ronaldo De AVALIAÇÃO DA MACIEZ NO MÚSCULO PECTORALIS MAJOR DE FRANGOS DE CORTE AFETADOS PELA MIOPATIA SPAGHETTI MEAT GRAU MODERADO / Ronaldo De Araújo Junior. -- Jaboticabal, 2023 27 p. : tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Hirasilva Borba Coorientadora: Mateus Roberto Pereira 1. Pontes de hidrogênio. 2. Água. 3. Capacidade. 4. Cisalhamento. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Biotecnologia Agropecuária e Ambiental

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DO pH, CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA E MACIEZ NO
MÚSCULO PECTORALIS MAJOR DE FRANGOS DE CORTE AFETADOS PELA
MIOPATIA SPAGHETTI MEAT GRAU MODERADO.

ACADÊMICO: Ronaldo de Araújo Junior

CURSO: Zootecnia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Hirasilva Borba

COORIENTADOR: Msc. Mateus Roberto Pereira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Mateus Roberto Pereira	
Membro	Daniel Rodrigues Dutra	
Membro	Erick Alonso Villegas Cayllahua	

Jaboticabal 11/12/2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 20, 12, 2023

Chefe do Departamento

Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta
Vice-Chefe do Depto. de Biotecnologia
Agropecuária e Ambiental

Oferecimentos

Ofereço humildemente esta dissertação à ciência, em reconhecimento à sua busca incessante pela verdade e ao seu impacto inestimável no avanço da humanidade.

Agradecimentos

Agradeço do fundo do meu coração a todos que permaneceram ao meu lado ao longo desta jornada.

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha gratidão aos meus amados pais. Vocês foram a minha base, meu apoio e incentivo. Sem o amor e a dedicação eu não teria chegado tão longe. Sou eternamente grato todas as oportunidades.

Aos meus amigos, que foram verdadeiros nessa caminhada, vocês permaneceram ao meu lado, me apoiaram nas horas difíceis e celebraram comigo nas conquistas, tornando essa jornada acadêmica mais leve e gostosa.

Aos meus professores e educadores, expresso minha mais profunda gratidão, vocês foram os responsáveis por moldar minha mente e expandir meus horizontes, agradeço a dedicação em compartilhar seu saber.

Gostaria de estender meu agradecimento a Deus e a Nossa Senhora, que estão sempre comigo e aqueles que não mencionei individualmente, saibam que cada gesto de apoio que recebi ao longo desta jornada foi valorizado e apreciado.

Muito obrigado!

INDICE

Introdução	1
1. Revisão da Literatura	2
1.1. Cadeia produtiva.....	2
1.2. Propriedades da carne de frango de corte.....	3
1.3. Qualidade da carne de frango	3
1.4. Compreensão do pH	4
1.5. Compreensão da Capacidade de retenção de água	5
1.6. Compreendendo a força de cisalhamento	6
1.7. Miopatias.....	7
1.8. Spaghetti meat	7
2. Objetivo.....	8
3. Material e Métodos.....	8
3. Local e período de execução	8
3.1. Classificação das amostras: identificando o grau de severidade da miopatia “Spaghetti meat”	8
3.2. Coleta das amostras	10
3.3. Análises físicas.....	10
3.3. pH:	10
3.3. Capacidade de retenção de água (CRA)	10
3.3. Força de cisalhamento (FC)	10
5. Resultados	11
6. Discussão.....	13
6.1. pH.....	13
6.2 Capacidade de retenção da água (CRA).....	14
6.3. Força de cisalhamento (FC)	14
7. Conclusão	15
Referências.....	17

Introdução

A carne de frango é um alimento de muita importância social, devido ao seu valor mais acessível se comparado a outras carnes, ela garante alimentação de qualidade, sendo um dos alimentos mais presentes na dieta dos brasileiros, no ano de 2022, o consumo médio registrou 45,2 kg por habitante, *In natura* e processados (ABPA, 2023).

Além disso, também suprimos o mercado exterior, que segundo Schmidt e Silva (2018), nos últimos anos, o Brasil teve um crescimento na produção de carne de frango de 112%. Hoje o Brasil como o maior exportador e o segundo maior produtor mundial; sendo responsável por 33,2% do total produzido de carne de frango no mundo, enquadrando na primeira posição do ranking global de exportação do produto (ABPA, 2023).

Isso demonstra uma cadeia produtiva de frangos de corte, bem desenvolvida que agrega vários setores, como, produtores de grãos, fábricas de rações, transportadoras, abatedouros, frigoríficos, setores de pesquisas e medicamentos, até o consumidor final.

Esse crescimento vem, devido aos investimentos no setor, que segundo Panisson (2020), o setor avícola apresentou nos últimos anos avanços nos índices de produção, relacionados a melhor taxa de conversão alimentar, rendimento de carcaça e aumento de ganho de peso diário. O setor se tornou altamente competitivo no mercado de proteína de origem animal graças as melhorias na parte nutricional, manejo, sanidade.

Nos frangos da atualidade, houve aumento na incidência de anomalias nos músculos do peito, podendo estar relacionado ao rápido crescimento do animal (DRANSFIELD *et al*; SOSNICKI, 1999)

O setor hoje enfrenta alguns problemas, que são chamados de miopatias sendo desconhecidas suas causas, se fazendo importante entender os motivos de sua ocorrência e se afeta na qualidade da carne acometidas por miopatias.

Com foco na miopatia recentemente descoberta, a miopatia *Spaghetti meat*, quando em ocorrência irá afrouxar as estruturas da carne, permitindo que os feixes de fibras musculares possam ser separados com os dedos de modo mais fácil, afetando sua aparência (MAIORANO, 2017).

Sendo o objetivo deste, estudar alguns parâmetros da qualidade dessas carnes. Avaliando e analisando os parâmetros pH, maciez e Capacidade de retenção de água, importantes para qualidade de carne e para o mercado consumidor garantindo segurança sobre estes produtos.

1. Revisão da Literatura

1.1. Cadeia produtiva

O melhoramento genético resultante do cruzamento entre linhagens, visando a seleção de animais com características desejáveis, como crescimento acelerado, deposição de carne entre outras, mantendo essas características na próxima geração. Gradualmente a eficiência produtiva dos indivíduos vão aumentando, assim como as exigências e necessidades, cada vez maiores, essas características desejáveis devem-se às mudanças de hábitos do próprio mercado consumidor, que sempre está mais exigente com a qualidade e padronização da carne, seja na carcaça inteira, cortes, produtos e processados, buscando praticidade e custo-benefício (EMBRAPA, 2023).

Devido a essas necessidades de demanda, a produção foi acelerada e aprimorada, com o mercado consumidor levando empresas e produtores de frango de corte a produzirem aves com maior ganho de peso (taxa de deposição tecidual) e eficiência alimentar com ciclos menores, encurtando o tempo do nascimento ao abate. Sendo possível, pelo uso intenso do melhoramento genético, com a crescente procura por tecnologias e competências na área se fez a possibilidade da criação de linhagens comerciais especializadas em produção de carne, garantindo o sucesso na busca por carcaças mais pesadas em menor tempo, além da baixa deposição de gordura e aumento do rendimento muscular, como nos cortes, peito e coxas (NOGUEIRA, 2005).

1.2. Propriedades da carne de frango de corte

A carne de aves, dada a definição do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DISPOA), é considerado carne de frango, às obtidas de abates de aves domésticas de criação, possuindo carne de coloração

branca, fornecendo nutrientes necessários para uma nutrição equilibrada; proteínas, lipídios, vitaminas e minerais, variando sua composição de acordo com as variáveis, genéticas, idade e condições de ambiência do animal. A coloração da carne tem as mesmas variáveis e também está relacionada com a atividade física do animal (DISPOA, 2021).

1.3. Qualidade da carne de frango

A qualidade dos produtos de origem animal é um conceito bastante complexo e subjetivo para cada consumidor, possuindo diversas variáveis, indo desde a composição nutricional, sanidade, características físicas, apresentação, embalagem, facilidade de uso, entre outras, um fato importante também do produto e sua compra pelo consumidor (TAZONIERO, 2020)

Muito dos fatores que influenciam e impactam diretamente na qualidade da carne, podem ser evitadas com procedimentos corretos nas etapas de sua produção(SOUZA, 2005).

A composição da carne é estabelecida pela genética e criação do animal, o manejo para boa qualidade vai desde o animal vivo, até após o abate. Sendo que, alterações podem levar a qualidade a variar, dependendo de diferentes tecnologias no abate e pós-abate (KAUFMAN; MARSH et al., 1987).

A composição das carnes, influencia a qualidade, variando de 60% a 80% de água e 15% a 25% de proteína, o lipídeo no músculo das aves é variável, dependendo da composição da dieta, sexo, idade e ambiente de criação (MOTA, 2021).

Fatores que podem afetar a qualidade da carne *ante-mortem* são: raça, sexo, idade, nutrição, sanidade, exercício, estresse pré-abate e fatores post-mortem, como: *rigor mortis*, estimulação elétrica, maturação, pH final e método e temperatura de cozimento (MOTA, 2021).

O componente responsável pela cor da carne é a mioglobina, que depende do tamanho do musculo e atividade física do animal, que quanto maior for, maior o teor de mioglobina e mais escura é a carne. Também há outros fatores na coloração da carne como, idade, sexo, alimentação e habitat do animal. Já o aroma e o sabor ocorrem através do aquecimento da carne onde o

calor faz as mudanças organolépticas acontecerem, com transformações de substâncias lipossolúveis e hidrossolúveis e ainda de alguns compostos da carne. A aparência da carne está relacionada com a cor e exsudação da carne (VENTURINI, 2007).

1.4. Compreensão do pH

O pH é uma medida que indica a acidez ou alcalinidade de uma substância, no contexto da carne de frango, o pH é uma medida do equilíbrio ácido-base presente nos tecidos musculares (WHITAKER et al., 2002).

Especificamente, o pH do músculo é influenciado por fatores como a genética, o manejo do animal, o estresse pré-abate e os processos pós-abate. a (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999)

O pH desempenha um papel crucial na qualidade da carne de frango, afetando sua textura, suculência e palatabilidade. Um pH adequado é necessário para garantir uma carne de frango macia, suculenta e saborosa. Valores de pH fora da faixa ideal podem resultar em uma carne dura e seca (WHITAKER et al., 2002; SOUZA, 2005).

O valor do pH do musculo vivo, *ante mortem*, é de 7,2, após o abate, o musculo começa com transformações para se tornar carne, pelo processo bioquímico, o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico pelas ações de várias enzimas. Com isso o pH da carne de frango diminui, onde a carne de peito deve apresentar pH final entre 5,7 e 5,9. O pH em torno de 5,2 a 5,3, ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares, influência para uma baixa capacidade de retenção da água (CRA). Assim, o pH é uma importante característica que além de influenciar a maciez, também influencia a cor e a capacidade de retenção de água da carne (WHITAKER et al., 2002).

No entanto, valores de pH acima do (pI), desaparecem as cargas positivas em contrapartida o excesso das cargas negativas aumenta, o que aumenta a repulsão das fibras musculares, deixando espaços maiores para as moléculas de água. Passado 24 horas, se o pH estiver superior a 6,2, a carne de frango irá se encontrar com grande retenção de água, (DFD) o que implica em

curto tempo de conservação e o estabelecimento da coloração escura. Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, teremos a carne caracterizado pela má retenção de água além do aspecto pálido (PSD) (BRESSAN et al 2004).

O pH também está intimamente ligado à vida útil e segurança alimentar da carne de frango. Um pH mais baixo é benéfico para a conservação do produto, pois inibe o crescimento de microrganismos (WHITAKER et al., 2002)

1.5. Compreensão da Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração, prensagem. A capacidade de retenção de água do tecido muscular gera um efeito direto no armazenamento (OSÓRIO & OSÓRIO,1999).

Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e conseqüentemente, de peso durante seu armazenamento é grande, causando prejuízos, além da exsudação da carne impactar diretamente em sua aparência e cor (WHITAKER et al., 2002)

A capacidade de retenção de água é influenciada diretamente pelo pH, característica importante e essencial a carne de frangos (SCATOLINE et al., 2006).

A quantidade de água é importante, pois microrganismos necessitam de água livre para a realização de suas atividades metabólicas, o que afeta o tecido muscular tendo efeito direto na qualidade da carne (MORENO, 2009).

Normalmente, valores de pH maiores estão associados a uma maior capacidade de retenção de água da carne. Na miopatia *Spaguetti meat* o fenômeno pode ser parcialmente explicado por um menor teor de proteína total resultante da degeneração da miosina. Como a maior parte da água no tecido muscular é normalmente mantida dentro da estrutura miofibrilar, com menos miofibrilas (menos proteína muscular) há simplesmente um menor potencial para o músculo reter a água. Por outro lado, uma menor capacidade de retenção de água pode também ser explicado pela diminuição da funcionalidade da proteína

muscular devido a mudanças estruturais ou químicas inerentes dentro das próprias proteínas (XIONG, 2004).

1.6. Compreendendo a força de cisalhamento

A força de cisalhamento é uma medida que representa a capacidade do material resistir a esforços de cisalhamento. É expressa em unidades de força por unidade de área. A resistência ao cisalhamento é um parâmetro crucial para a análise da estrutura dos alimentos (PETRACCI et al., 2013).

A estrutura da carne está associada com a palatabilidade e textura, pode se afetar por fatores *ante-mortem*, como espécie, fatores genéticos, idade, estado de nutrição, estresse e por fatores de *post mortem*, como, estimulação elétrica, velocidade do resfriamento e pH (SCATOLINE et al., 2006).

A textura é afetada por miopatias, devido as alterações das fibras musculares, podendo desestruturar o musculo, ou o endurecer, além de aspectos organolépticos que pode ser afetado (KUTTAPPAN et al., 2012).

1.7. Miopatias

A qualidade da carne é dependente da transformação do tecido muscular em carne, após o abate, sendo identificada através de parâmetros físico-químicos, tais como: aparência, textura, suculência, pH, etc. (KUTTAPPAN, 2012; PETRACCI et al., 2013).

A miopatia pode afetar algumas características da carne, devido as alterações que elas ocasionam (KUTTAPPAN, et al 2012).

Os motivos para sua ocorrência ainda não são bem definidos, mas se parte da premissa de que animais de crescimento rápido possuem mais fibras musculares em comparação a animais de crescimento tardio, conseqüentemente há maior desenvolvimento do diâmetro destas fibras com o passar da idade e da expressão gênica para deposição de carne (DRANSKFIELD; SOSNICKI, 1999).

Na tentativa de uma eficiência acelerada da indústria, trouxe conseqüências na fisiologia das aves que podem posteriormente alterar as

características físicas e organolépticas da carne, um deles são as miopatias, que afetam a qualidade da carne do produto e conseqüentemente, traz problemas ao setor (ALNAHHAS et al., 2016).

1.8. *Spaghetti meat*

A miopatia denominada *spaghetti meat* (SM) foi a mais recente miopatia descoberta pela indústria avícola (MONTAGNA, 2017). Esta condição, é caracterizada pela perda estrutural do tecido conjuntivo, integridade e estrutura do músculo peitoral, levando ao afrouxamento das fibras musculares. Suspeita-se que devido os frangos de corte serem animais jovens, em fase de desenvolvimento, não possuem a maturidade dos tecidos conjuntivos quando comparado ao de animais adultos, sendo esse o motivo pelo qual a carne de animais jovens é macia (MAIORANO, 2017).

A identificação da miopatia *Spaguetti meat* ocorre no processamento, analisando a integridade do musculo, além de aparência, textura e cor. Assim como em outras miopatias, a incidência no peito pode variar desde uma pequena parte do peito a até todo o músculo apresentando esta condição. O músculo parece desorganizado em termos de estrutura, com uma mistura no tamanho das fibras musculares, diferente de músculos não acometidos por miopatias, sendo assim denominada pela semelhança das fibras com o macarrão espaguete. Por esses motivos, torna-se inviável a comercialização na forma *in natura* dos files; e para amenizar as perdas econômicas as indústrias usam estes files no preparo de produtos cárneos, entre eles: salsicha de frango, file de frango marinados, cozidos, desfiados e congelados (MAIORANO, 2017).

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é aferir as possíveis modificações que a miopatia *Spaguetti meat*, acarreta sobre o pH, a maciez e a capacidade de retenção de água (CRA) da carne do musculo *pectoralis major* de frango.

3. Material e Métodos

3. Local e período de execução

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e ambiental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal.

3.1. Classificação das amostras: identificando o grau de severidade da miopatia “*Spaghetti meat*”

A classificação macroscópica das amostras será realizada inicialmente de acordo com o grau de severidade das miopatias aparentes no músculo, sendo eles: normal (ausência de miopatia), e com a miopatia *Spaghetti meat* no grau moderado.

A classificação em dois graus de severidade;

1. O grau normal com musculo *pectoralis major* sem a miopatia.
2. O grau moderado com filés que apresentam a estrutura frouxa moderada perceptível ao toque na superfície cranial do músculo.



Figura 1. Característica visual sem presença de miopatia no musculo *Pectoralis major*



Figura 2. Característica visual - Miopatia “*Spaghetti meat*” grau moderado

3.2. Coleta das amostras

Amostras do musculo *pectoralis major* dos frangos de corte machos, da linhagem Cobb 500, 10 amostras com frangos acometidos pela miopatia *Spaghetti meat*, no grau moderado, com 10 amostras no grupo controle - normal, foram adquiridos do Aviário experimental da Unesp de Jaboticabal – SP, foram transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. Sendo o transporte feito em caixas de isopor com gelo vedadas para a realização das análises físicas.

3.3. Análises físicas

3.3. pH:

O pH foi feito em triplicata, utilizando o equipamento peagâmetro digital da marca Testo modelo 205 com eletrodo de penetração, que por meio da inserção do eletrodo na parte cranial do músculo *Pectoralis major*.

3.3. Capacidade de retenção de água (CRA)

Utilizando a metodologia descrita por Hamm (1960). Foram utilizados 2 g de amostra do músculo desossado do musculo *Pectoralis major* de frango, colocando as amostras entre dois papéis de filtro e placas de acrílico que são submetidos à pressão do peso de 10kg, por um período de cinco minutos. Posteriormente as amostras foram novamente pesadas para obtenção pela determinação da CRA, de acordo com o cálculo: $(\text{Peso final} \times 100) / \text{Peso inicial}$. Nos dando o resultado em porcentual.

3.3. Força de cisalhamento (FC)

Com as amostras do músculo *Pectoralis major* desossado, utilizou a metodologia determinada por Honikel (1987). Amostras com tamanho e peso aproximados, foram pesadas, embaladas e cozidas em banho-maria (85 °C) durante 30 minutos. Ocorrido o resfriamento em temperatura ambiente, as amostras foram novamente pesadas para serem cortadas com área de aproximadamente de 1cm², após isto, coloca-se as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina do equipamento texturômetro Texture Analyser TA-XT2i acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, onde as amostras foram cortadas, obtendo expresso pelo equipamento a força necessária para cisalhar as amostras, expressa em Newton, seguindo o método de Lyon *et al.* (1998).

A análise foi realizada utilizando comparação dos parâmetros avaliados, com grupo de 10 amostras com frangos acometidos pela miopatia *Spaghetti meat*, no grau moderado e outro grupo de 10 amostras no grupo controle – ausência de miopatia, realizando, análise estatística, dos resultados das análises Capacidade de Retenção de Água, pH e Força de Cisalhamento do musculo *Pectoralis Major*, se utilizou um delineamento inteiramente na casualidade (DIC) em esquema fatorial 3x3, com um grau de severidade da miopatia, (moderado), com 20 repetições cada. Os dados foram analisados pelo procedimento “General Linear Models”; sendo realizado um teste de médias, comparadas pelo teste de Tukey com grau de significância de 5%, utilizando o software estatístico denominado Statistical Analysis System (SAS).

5. Resultados

Na tabela 1 podemos ver os valores médios e seus desvios padrão do pH, do musculo *Pectoralis major* dos frangos acometidos ou não pela miopatia *Spaghetti meat*.

Tabela 1. Médias estimadas e desvios padrão do pH do musculo *Pectoralis major* de frangos nos diferentes graus da miopatia *Spaghetti meat*.

Grau Miopatia	pH
Normal	5,76±0,08 ^A
Spaghetti meat	5,77±0,13 ^A
p-Value	0,9511

^{A-B}Médias e desvios padrão seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de p-value ($p < 0,05$).

Não houve diferença significativa entre os diferentes graus da miopatia “Spaghetti meat” com relação ao pH.

Na tabela 2 podemos ver os valores médios e seus desvios padrão da capacidade de retenção da água (CRA), do musculo *Pectoralis major* dos frangos acometidos ou não pela miopatia *Spaghetti meat*.

Tabela 2. Médias estimadas e desvios padrão da capacidade de retenção da água do músculo *Pectoralis major* de frangos contendo ou não pela miopatia *Spaghetti meat*.

Grau Miopatia	Capacidade de retenção da água
Normal	30,40±3,91 ^A
Spaghetti meat	30,35±2,68 ^A
p-Value	0,9587

^{A-B}Médias e desvios padrão seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de p-value ($p < 0,05$).

Na tabela 3 podemos ver os valores médios e seus desvios padrão da força de cisalhamento, do musculo *Pectoralis major* dos frangos acometidos ou não pela miopatia *Spaghetti meat*.

Não houve diferença significativa entre os diferentes graus da miopatia “Spaghetti meat” com relação ao CRA.

Tabela 3. Médias estimadas e desvios padrão da força de cisalhamento do musculo *Pectoralis major* de frangos contendo ou não pela miopatia *Spaghetti meat*.

Grau Miopatia	Força de cisalhamento
Normal	7,52±1,66 ^A
Spaghetti meat	6,56±1,54 ^B
p-Value	0,002355

^{A-B}Médias e desvios padrão seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de p-value ($p < 0,05$).

Houve diferença significativa entre os diferentes graus da miopatia “Spaghetti meat” com relação a Força De Cisalhamento.

6. Discussão

6.1. pH

O que determina o valor do pH é a quantidade de ácido láctico post mortem da carne produzido a partir do glicogênio muscular durante a glicólise anaeróbia (VENTURINE et al, 2007).

Se destaca como o principal fator que altera a capacidade de retenção da água, tendo relação direta com a conservação das carnes durante armazenamento, devido a saída de líquidos com substâncias hidrossolúveis (SCATOLINE et al, 2006).

Ambos os grupos apresentaram pH ideal para carne de frango, que deve apresentar pH entre 5,7 e 5,9 (BRESSAN et al., 2004), sendo que não houve diferença estatística ($p=0,9511$) entre os dois tratamentos.

Com resultados dentro da faixa normal, nas amostras, indicam não afetar a essas características da carne.

6.2 Capacidade de retenção da água (CRA)

A capacidade de retenção da água e a propriedade que influencia na qualidade da carne, estas determinam a maciez, suculência e sabor da carne, podendo também afetar o comportamento dos atributos qualitativos da carne durante o armazenamento e/ou congelamento (SOUZA, 2005)).

Ambos os grupos apresentaram resultados compatíveis entre si, sendo que não houve diferença estatística ($p=0,9587$) entre os dois tratamentos.

Como o pH obtido se manteve na faixa considerada normal, não houve alteração na capacidade de retenção da água para a carne com ou sem a presença da miopatia.

6.3. Força de cisalhamento (FC)

A força de cisalhamento é uma medida importante para avaliar a textura e a qualidade da carne. Geralmente, espere-se que carnes de boa qualidade tenham uma força de cisalhamento dentro de determinados intervalos, dependendo do tipo de carne e do método de preparo (MAIORANO, 2017).

Nos resultados apresentados, ambos grupos apresentaram força de cisalhamento distintas, sendo que houve diferença estatística ($p=0,002355$) entre os dois tratamentos.

A média da força de cisalhamento do grupo normal foi maior que ($p<0,05$) que a do grupo com *Spaghetti meat* (SM), e neste teste, quanto maior a força de cisalhamento, mais firme e integra é a carne. E pela comparação dos grupos com miopatia e as que não apresentaram a miopatia, revelou maior maciez da primeira.

Em outro artigo foi constatado que as carnes afetadas pela miopatia foram 21,64% mais macias do que as carnes do peito de frangos de corte não afetadas pela miopatia *Spaghetti meat* (PASCUAL, 2021).

Este fato está associado devido a perda estrutural do tecido conjuntivo, afetando integridade e estrutura do músculo peitoral, levando ao afrouxamento das fibras musculares, como dito por Maiorano (2017) onde frangos afetados por

SM exigiram muito menos força para cisalhar as carnes com a miopatia, portanto estes resultados são consistente com as evidências que mostram que a típica aparência de cortes de *Pectoralis major* de frangos afetados por SM (ou seja, um desfiamento de miofibras) pode ser causada por uma redução na integridade do tecido conjuntivo.

7. Conclusão

Conclui-se que a maciez, foi diferente nos grupos avaliados, tendo maior influência no grupo da miopatia *Spaghetti meat*, se demonstrando mais macia, indicando uma relação entre essa característica e a miopatia. Essa maciez está ligada a perda de integridade do musculo, por isso é uma carne processada pela indústria. Mas mantém pH e capacidade de retenção de água sem diferenças significativas entre os grupos.

Resumo

Com o consumidor cada vez mais exigente em relação à sua alimentação, buscando sempre alimentos saudáveis, a carne de frangos se faz uma ótima opção, por ter baixo teor calórico, possuir diversos aminoácidos essenciais e rico em micronutrientes, ainda tem um custo mais acessível. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar as propriedades físico-químicas, pH, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento, do musculo *pectoralis major* da carne de frangos de corte, da linhagem Cobb500 e avaliar sua qualidade ao comparar grupo normal, com grupo afetado pela miopatia *spaghetti meat no grau moderado*. Com a comparação estatística dos parametros avaliados, realizando o teste t, um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição, com p-value 0,05. O pH foi feito em triplicata, com o equipamento peagâmetro digital

(Testo modelo 205) com eletrodo de penetração. Seus resultados foram, normal (5,76) e miopatia (5,77). Ambos sem diferenças estatísticas. A capacidade de retenção de água (CRA) foi feita seguindo a metodologia descrita por Hamm (1960). para obtenção pela determinação da CRA, de acordo com o cálculo: $(\text{Peso final} \times 100) / \text{Peso inicial}$. Nos dando o resultado em porcentual. Normal (30,40%) e com miopatia (30,35%) com resultados sem diferenças estáticas. Para a força de cisalhamento, utilizou a metodologia de Honikel (1987)., resultado dado pelo equipamento, seguindo o método de Lyon *et al.* (1998). A força de cisalhamento deu resultados distintos, sendo que houve diferença estatística entre os dois tratamentos.

Conclui, que a maciez, foi diferente nos grupos avaliados, com o grupo afetado pela miopatia, com uma carne mais macia, indicando relação entre essa característica e a miopatia, mas com pH e capacidade de retenção de água sem diferenças significativas.

PALAVRAS-CHAVE: pH, capacidade, água, cisalhamento.

Abstract

With consumers increasingly demanding in relation to their diet, always looking for healthy foods, chicken meat is a great option, as it is low in calories, has several essential amino acids and is rich in micronutrients, and is also more affordable. Therefore, the objective of this work was to characterize the physicochemical properties, pH, water retention capacity and shear force, of the pectoralis major muscle of beef cuts, from the Cobb500 strain, and evaluate its quality when comparing the normal group, with a group affected by moderate spaghetti meat myopathy. With the statistical comparison of the evaluated parameters, performing the t test, a hypothesis test that uses statistical concepts to reject or not a null hypothesis when the test statistic follows a distribution, with p-value 0.05. The pH was measured in triplicate, using digital peagometer equipment (Testo model 205) with a penetration electrode. Their results were

normal (5.76) and myopathy (5.77). Both without statistical differences. The water retention capacity (WHC) was determined following the methodology described by Hamm (1960). to be obtained by determining the CRA, according to the calculation: $(\text{Final weight} \times 100) / \text{Initial weight}$. Giving us the result in percentage. Normal (30.40%) and with myopathy (30.35%) with results without static differences. For the shear force, the methodology of Honikel (1987) was used, a result given by the equipment, following the method of Lyon et al. (1998). The shear force gave different results, with a statistical difference between the two treatments.

It concludes that tenderness was different in the groups evaluated, with the group affected by myopathy having softer meat, indicating a relationship between this characteristic and myopathy, but with pH and water retention capacity without significant differences.

KEYWORDS: pH, capacity, water, softness.

Referências

ABPA. **Relatório anual ABPA 2022**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal, 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2022.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

ALNAHHAS, N., B, C. et al. **Parâmetros genéticos do white striping em relação ao peso corporal, composição da carcaça e características de qualidade da carne em duas linhagens de frangos de corte selecionadas divergentemente para o pH final do músculo peitoral maior**. BMC Genet, 2016.

Disponível em: <https://bmccgenomdata.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12863-016-0369-2>. Acesso em: 13 jul. 2023

BAUERMEISTER, L. J. et al. **Occurrence of white striping in chicken breast fillets in relation to broiler size**. Poult. Sci, v. 88, n. Suppl 1, p. 33, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119395835>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BOFF, S. R. **"A fibra muscular e fatores que interferem no seu fenótipo."** Acta fisiátrica 15.2 (2008): 111-116.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102923>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BRESSAN, M. C., & BERAQUET, N. J. **Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de carne de peito de frango.** Food Science and Technology, 24, 230-235. (2004).

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/nGG78zCH9k3PXsjXG76qcBw/?lang=pt>
Acesso em: 13 jul. 2023.

DRANSFIELD, E; SOSNICKI, AA. **Relação entre crescimento muscular e qualidade da carne de aves.** Poultry Science , 78 (5), 743-746. (1999). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119410006>. Acesso em: 13 jul. 2023.

EMBRAPA. **Carne de aves.** Brasília, DF, [2023]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/qualidade-da-carne/carne-de-aves>. Acesso em: 13 jul. 2023.

EMBRAPA. **Produção, consumo, exportação e importação.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 13 jul. 2023.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydratation.** Advances in Food Research, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/BPCnjWJNwqGn7k73c3sfjHn/?lang=em>. Acesso em: 13 jul. 2023.

HONIKEL, K. O. **The water binding of meat.** Fleisch wirttsch, v. 67, p. 1098-1102, 1987. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/9780851998114.0389>. Acesso em: 13 jul. 2023.

KAUFFMAN, RG e MARSH, BB . **A ciência da carne e dos produtos cárneos .** (JF PRICE e BS SCHWEIGERT , eds.) p. 349 , Imprensa de Alimentos e Nutrição, Trumbull, CT. 1987. Acesso em: 13 jul. 2023.

KUTTAPPAN, V. A.; BREWER, V. B.; APPLE, J. K.; WALDROUP, P. W.; OWENS, C. M. **Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets.** Poultry Science, v. 91, n. 10, p. 2677–2685, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119397767>. Acesso em: 13 jul. 2023.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T. M. **Fatores que afetam a capacidade de retenção de água na carne.** In: CURSO DE QUALIDADE DE CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS. Embrapa – Pecuária Sul. Bagé, RS. 1999. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=228425&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MONTEIRO,%20E.%20M.%22&qFacets=autoria:%22MONTEIRO,%20E.%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1> Acesso em :13 jul 2023

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119307974>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MAIORANO, G. **Meat defects and emergent muscle myopathies in broiler chickens: implications for the modern poultry industry**. Scientific Annals of Polish Society of Animal Production, v. 13, 2017. Disponível em: <https://zootechnical.com/resources/html/article/details?id=154823&language=en>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MONTAGNA, F. S. **Incidência de miopatia peitoral em frangos de corte de diferentes sistemas de produção**. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1199>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MOTA, R. D. S. **Análise da produção brasileira de carne de frango no período de 2017 a 2020**. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade UniRib, 2021. Disponível em: <http://177.99.161.196/xmlui/handle/123456789/340>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MORENO; F, Q, W. **Efeitos do estresse térmico por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade do trato intestinal e a imunidade inata em frangos de corte**. Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-22042009-141514>. Acesso em: 13 jul. 2023.

NOGUEIRA; E; L.A; P; F.R. **Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa-Paraná**. Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 17, n. 1, p. 37-45, 2010. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/biologica/article/view/3446>. Acesso em: 13 jul. 2023.

PANISSON, J. C.. **Avaliação de linhagens de frangos de corte e planos nutricionais com ênfase em desempenho, miopatias e composição de carcaça**. (2020) Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/vtt-219169>. Acesso em: 13 jul. 2023.

PASCUAL, G; A. **Comparing three textural measurements of chicken breast fillets affected by severe wooden breast and spaghetti meat**. Italian Journal of Animal Science, v. 20, n. 1, p. 465-471, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1828051X.2021.1893134>. Acesso em: 13 jul. 2023.

PETRACCI, M. et al. **Comparação das características do músculo peitoral e das características de qualidade da carne em 2 híbridos comerciais de frango**. Ciência avícola, v. 92, n. 9, pág. 2438-2447, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911939457X>. Acesso em: 13 jul 2023.

POWERS, S. K. et al. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. [Tradução Marcos Ikeda].— 5.ed.—Barueri: Manole 2005. Disponível em: <http://baes.ua.pt/handle/10849/302>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SCHMIDT; SILVA,. **Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural , 56 , 467-482. (2018) Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/8rxzVqDsW9sRW6bSCPt73hv/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SILVA, D. C.; Q, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 235 p. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/sus-19225>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SOUZA, H. B. A. **Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango**. V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AveSui. Florianópolis – SC, 2005. Disponível em: <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/28>. Acesso em: 13 jul. 2023.

TASONIERO, G.; ZHUANG, H.; GAMBLE, G. R.; BOWKER, B. C. **Effect of spaghetti meat abnormality on broiler chicken breast meat composition and technological quality**. Poultry Science, vol. 99, no. 3, p. 1724–1733, Mar. 2020. DOI 10.1016/j.psj.2019.10.069. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.069> Acesso em: 13 jul 2023

VENTURINI, KATIANI SILVA; SARCINELLI, M. F; SILVA, LC. **Características da carne de frango**. Boletim Técnico-Pie-Ufes, v. 1307, 2007. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/avicultura/artigos/CARACTERISTICAS%20DA%20CARNE%20DE%20FRANGO.pdf> Acesso em: 13 jul 2023.

WHITAKER, H. M. A., MENDES, A. A., GARCIA, E. A., ROÇA, R. O., VAROLLI JR, J. C., & SALDANHA, E. P. B.. **Efeito da suplementação de metionina sobre o desempenho e a avaliação de carcaças de frangos de corte**. Brazilian Journal of Poultry Science, 4. (2002) Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/Rm8CTyKWggmLFDzXSV9VVfx/?lang=pt> Acesso; 13 jul 2023.

XIONG, Y.L. **Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats**. Food Research International, v.38, n.3, p.281-287, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2004.03.013>. Acesso em: 13 jul. 2023.