UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE FRANGOS DE CORTE COM *WOODEN BREAST*

Acadêmica: Miriã Medina de Ávila Gonçalves

Dourados - MS

Agosto - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

QUALIDADE DA CARNE DE PEITO AMADEIRADO DE FRANGOS DE CORTE

Acadêmica: Miriã Medina de Ávila Gonçalves
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Dourados - MS

Agosto - 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

G642q Gonçalves, Miriã Medina De Ávila
QUALIDADE DA CARNE DE PEITO AMADEIRADO DE FRANGOS DE CORTE / Miriã Medina De Ávila Gonçalves -- Dourados: UFGD, 2017.
30f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rodrigo Garófallo Garcia

TCC (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. alteração muscular. 2. avicultura. 3. miopatia. 4. Pectoralis major. 5. wooden breast. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

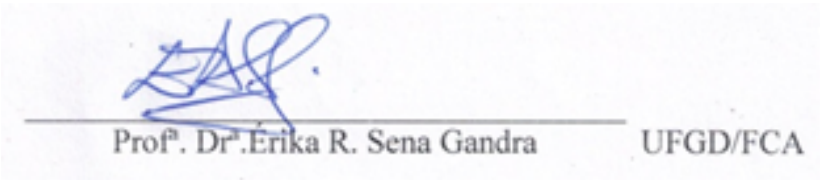
QUALIDADE DA CARNE DE PEITO AMADEIRADO DE FRANGOS DE CORTE

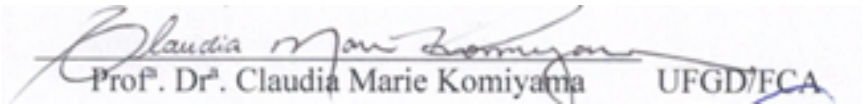
Autor: Miriã Medina de Ávila Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Aprovado como exigências para obtenção do grau de bacharel em ZOOTECNIA

pela comissão:





Data de realização: 31/08/2017

Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC - Zootecnia

Dedico este trabalho a Deus pela força e ânimo que Ele me deu, ao meu esposo Paulo Ricardo pela paciência e compreensão, em especial aos meus pais Nivaldo e Joelma e a minha irmã Elizama, base fundamental para ter chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre renovar as minhas forças, me dar sabedoria, pelo Seu amor e graça;

Agradeço ao meu esposo Paulo Ricardo, por entender meus estresse e minha impaciência, e por me incentivar, sempre dizendo que sou capaz;

Agradeço aos meus pais, Nivaldo Nogueira de Ávila e Joelma dos Santos Medina, por me amarem, me estimularem e por acreditarem em mim. O pouco do que sou, devo a vocês;

Agradeço minha irmã Elizama Medina Reis, pela cumplicidade, pela irmandade, companheirismo, e você mesmo longe, nunca deixou de me apoiar. Obrigada minha irmã, não há palavras para descrever minha eterna gratidão a você;

Agradeço a todos da minha família, que torcem por mim e vibram a cada conquista minha;

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, por ter me orientado, pelos ensinamentos, por ter acrescentado tanto ensinos durante a minha graduação, pela grande ajuda, por ter me ouvido chorar, e ter me compreendido;

Á todos os professores da Faculdade de Ciências Agrarias, por passarem ensinamentos, mas não só teórico, como lições de vida, que levarei para o resto da minha vida. Sempre lembrarei com muito carinho de cada um deles;

Aos meus amigos que fiz ao longo desses anos. Em especial, meu grande amigo, Lucas de Oliveira Brasileiro, obrigada de coração meu grande amigo por estar sempre ao meu lado, por ouvir minhas piadas, meus risos, meus choros, reclamações, essa amizade vou levar além desta faculdade, sem você meu amigo, essa faculdade seria mais dura, mas ainda bem que sua amizade sempre coloriu o dia cinzento;

A minha grande amiga Bruna Ramos Fernandes, que hoje se encontra longe desta universidade, mas que sempre estará dentro do meu coração;

Agradeço aos alunos da Pós-Graduação, a Tassia Bevilaqua, pelos ensinamentos nesses anos em que participei do grupo; ao Andrey Sávio e Renata Martins que me ajudaram a desenvolver esse trabalho, não tenho palavras para expressar minha gratidão a vocês;

E agradeço a todos do grupo de pesquisa em Aves que me ajudaram nas analíses, que tornaram os dias de trabalhos menos cansativos e monótonos;

Meu muito obrigado a todos da Universidade Federal da Grande Dourados.

“Há dois tipos de pessoas que vão te dizer que você não pode fazer a diferença neste mundo: as que têm medo de tentar e as que têm medo de que você se dê bem”

Ray Goforth

Sumário

1. INTRODUÇÃO 13
2 REVISÃO DE LITERATURA 15
2.1 Miopatias na Industria avícola 15
2.2 Tecido muscular esquelético 15
2.3 Características da miopatia *wooden breast* 16
3 MATERIAL E MÉTODOS 19
3.1 Localização e tempo experimental 19
3.2 Classificação, avaliação visual e coleta das amostras 19
3.3 Parâmetros de qualidade da carne 20
3.3.1 Medidas de pH 20
3.3.2 Capacidade de Retenção de Água 20
3.3.3 Drip loss 21
3.3.4 Perda de Peso por Cozimento 21
3.3.5. Cor dos filés de peito 22
3.4. Análise estatística 22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 23
5. CONCLUSÕES 26
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de *wooden breast* em filés de peito de frangos de corte in natura 17

Figura 2 - Classificação de *wooden breast* em filés de peito de frangos de corte após cozimento 17

Figura 3 - Classificação de *wooden breast* em músculo peitoral de ave..... 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação de severidade das alterações musculares por presença de miopatia nos peitos de frangos de corte 19

Tabela 2 - Parâmetros de qualidade dos filés de peito de frangos de corte com *Wooden breast* 23

LISTA DE ABREVIATURAS

WS – *White striping*

WB – *Wooden breast*

PPC – Perda de peso por cozimento

DL – *Drip loss*

CRA – Capacidade de retenção de água

Valor L* - Luminosidade

Valor a* - Teor de vermelho

Valor b* - Teor de amarelo

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características de qualidade dos filés de peito de frangos de corte, após 24 horas *post-mortem*, com diferentes graus de *wooden breast* (peito amadeirado). As aves pertenciam a linhagem comercial Cobb-DH, oriundos de Dourados (MS) e com 40 dias de idade. Foram utilizados 150 filés de peitos de frangos de corte, e estes, foram classificados através de avaliação visual conforme o grau de severidade de miopatia : peito normal (grau 0), peito moderadamente acometido (grau 1) e peito severamente acometido (grau 2). As analises foram realizadas no laboratório de carne da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, localizada na cidade de Dourados – MS. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por três tratamentos (grau 0, 1 e 2) e 50 repetições, perfazendo 150 unidades experimentais, sendo cada filé uma unidade experimental. Os parâmetros de qualidade analisados foram: pH, capacidade de retenção da água (CRA%), *drip loss* (DL%), perda de peso por cozimento (PPC%) e cor do musculo. Os resultados foram submetidos ao programa estatístico ASSISTAT, analisados pela ANOVA a 1% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Não houve efeito da CRA% e dos valores de L* dos filés de peito com *wooden breast.* Os teores de b* foram maiores nos graus 1 e 2, quando comparados aos filés normais e, para os valores de a* o grau 2 obteve valores superiores. Os valores de pH foram maiores nos graus 1 (6,02) e 2 (6,03) em relação ao grau 0 (5,87). O *drip loss* foram maiores nos graus 1 e 2 (4,98 e 4,72%), respectivamente, em comparação aos filés normais (4,12%). A perda de peso por cozimento (PPC%) foram maiores nos graus 1 (31,56%) e 2 (33,56%) em comparação aos filés normais (28,14%). Observou-se que as miopatias de peitos nos graus moderado (1) e severo (2) apresentaram características indesejáveis na qualidade de carne do peito de frangos de carne.

Palavras-chave: alteração muscular, avicultura, miopatia, *Pectoralis major, wooden breast*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality characteristics of broiler steaks of broilers, after 24 hours post-mortem, with different degrees of wooden breast. The birds belonged to the commercial line Cobb-DH, from Dourados (MS), and at 40 days of age. One hundred and fifty fillets of broiler chicks were used, and these were classified by visual evaluation according to the degree of severity in: Normal chest (grade 0), moderate chest (grade 1) and severe chest (grade 2). The experiment was carried out in the meat laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences of the Federal University of Grande Dourados - UFGD, located in the city of Dourados - MS. A completely randomized design was used, consisting of three treatments (Grade 0, 1 and 2) and 50 repetitions, making 150 experimental units. Quality parameters analyzed were: pH, water retention capacity (CRA%), drip loss (DL%), weight loss per cooking (PPC%) and muscle color. The results were submitted to the ASSISTAT statistical program, analyzed by ANOVA at 1% probability and the means compared by the Tukey test. There was no effect of CRA% and L * values of breast fillets with wooden breast. The levels of b * were higher in grades 1 and 2 when compared to normal steaks and, for values of a * grade 2, higher values were obtained. The pH values were higher in grades 1 (6.02) and 2 (6.03) in relation to grade 0 (5.87). Drip losses were higher in grades 1 and 2, 4.98 and 4.72%, respectively, compared to normal steaks (4.12%). The weight loss per cooking (PPC%) were higher in grades 1 (31.56%) and 2 (33.56%) compared to normal steaks (28.14%). It was observed that moderate (1) and severe (2) degrees of bite fillets caused undesirable characteristics in meat and breast quality.

Key words: muscular alteration, poultry farming, Pectoralis major.

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético dos frangos de corte baseou-se na busca de altas taxas de crescimento corporal e muscular pela necessidade econômica de abater aves em menor tempo de vida, com rápido ganho de peso e, desta forma, ocasionando comportamentos fisiológicos anormais, com danos ao tecido muscular (Havenstein *et al*., 1994). Portanto, estes comportamentos podem estar associados a ocorrência de alterações nos músculos peitorais das aves e, denominadas como miopatias.

Nos últimos anos, a incidência de miopatias em frangos de corte observadas na linha de abate, tem ganhado atenção dos produtores e das indústrias, principalmente, pelo surgimento de novas miopatias como *white striping* e *wooden breast*, que podem inviabilizar a qualidade do produto final e rejeição dos consumidores (Kuttapan et al., 2016). Estas miopatias relatadas em várias partes do mundo (Kuttappan et al., 2009; Sihvo et al., 2014; Mutryn et al., 2015), além de proporcionar uma aparência desagradável, podem influenciar as características da qualidade da carne e gerar perdas. Desta forma, é relevante entender como a presença dessas condições podem influenciar a qualidade da carne, de forma a compreender o melhor o destino destas carnes.

No Brasil e no mundo são crescentes as condenações em carcaças, devido a presença de miopatias sem causas infecciosas ou outro motivo aparente, como por exemplo, problemas ao apanhar as aves ou no transporte (Kuttappan et al., 2016). Desta forma, não há como classificar esses distúrbios e o Serviço de Inspeção Federal (SIF) acaba condenando as carcaças por aspecto repugnante, visto que há alterações na aparência da carne. O artigo 172 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, Brasil 1952) afirma que "carnes repugnantes são assim consideradas e condenadas totalmente as carcaças que apresentem mau aspecto, coloração anormal ou que exalem odores medicamentosos, excrementícias, sexuais ou outros considerados anormais"; e complementa, no artigo 236, que "devem ser condenadas aves, inclusive de caça, que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniacal, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura" (BRASIL, 1998).

Observa-se que o aumento do diâmetro da fibra muscular tem reduzido o espaço disponível para tecido conjuntivo, suprimento sanguíneo e alterado o metabolismo muscular no peito de frangos de corte. Estas mudanças têm aumentado a incidência de degeneração das fibras musculares e provocando necrose, ao mesmo tempo em que impede a ação de mecanismos reparatórios (Velleman, 2015; Sihvo et al., 2014). Assim, tem-se observado

lesões (miopatias) em cortes cárneos de frangos de corte e, especialmente com relação ao peito de frango, duas lesões tem ganhado destaque: a estriação branca (*white striping*) e o peito amadeirado (*wooden breast*).

Nos Estados Unidos e em países Europeus, não há condenações de carcaças devido à presença de miopatias (Vieira, 2007). No entanto, devido a dureza e o aspecto alterado do WB, geralmente, é rejeitado pelo consumidor, pois a aparência visual é um dos principais atributos para avaliar a qualidade de carnes pelos consumidores (Kuttappan et al., 2012).

O objetivo da pesquisa foi avaliar as características de qualidade dos filés de peito de frangos de corte, com diferentes graus de *wooden breast* (peito amadeirado).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Miopatias na indústria avícola

A avicultura de corte vem crescendo de forma positiva ao longo dos anos, principalmente, devido ao programa de seleção e melhoramento genético, e dos aspectos relacionados ao manejo, a nutrição, ambiência e sanidade. Estes aspectos propiciaram melhor desempenho zootécnico, tais como, a conversão alimentar, taxa de crescimento e quantidade de musculatura. Todavia, esse crescimento acelerado acabou acarretando em alterações quanto a musculatura da carne (Havenstein *et al*., 1994). Portanto, essas alterações vêm propiciando prejuízos econômicos, pois estas carnes não são desejáveis para os consumidores, devido as lesões encontradas.

Qualquer alteração na regularidade do tecido muscular é considerada uma miopatia. Um dos primeiros relatos de miopatia peitoral relacionado em aves, foi observada em perus por Harper et al. (1975), e, logo mais foi observado em frangos de corte (RICHARDSON et al., 1980).

Duas novas alterações relacionadas a desordens na musculatura do peito vêm sendo classificadas como White Stripping (WS) e Wooden Breast (WB). A White Striping foi pela primeira vez estudada por Bauermeister et al., (2009) e Kuttapan et al., (2009) e tem sido descrita como o aparecimento de estrias brancas paralelas a fibra muscular na superfície dos músculos peitorais maiores, sendo facilmente visualizadas nos cortes crus (KUTTAPAN et al., 2012).

A ocorrência de estriação branca, caracteriza-se por haver estrias brancas paralelas no mesmo sentido nas fibras musculares no peito e coxa podendo ser observada em cortes crus. (KUTTAPAN et al.,2009). Já nos peitos amadeirados, percebe-se que há regiões endurecidas no peito, com aparência pálida e recoberto por um fluido viscoso ou levemente turvo por petéquias multifocais distribuída. (SHIVO, *et al*., 2014).

2.2 Tecido muscular esquelético

O músculo esquelético alcança a maior parte da massa muscular do corpo animal. Quando observado em macroscópico tendem a ser estriados. Não são fibras ramificadas e nem interligadas, sendo preciso um impulso nervoso para incentivar cada fibra muscular. Seus núcleos são múltiplos e arranjados perifericamente em cada célula. (Reece,1996)

Os músculos são usualmente classificados em vermelhos ou brancos, com base, principalmente, na sua intensidade de cor, a qual é conferida pela proporção de fibras

musculares. Os tipos de fibras musculares podem ser agrupados em diferenças morfológicas, bioquímicas, histoquímicas e propriedades fisiológicas (Ramos & Gomide, 2017).

As fibras quando classificadas em vermelhas (contração lenta), deve ao fato de terem mais mioglobina e mitocôndrias que as fibras brancas (contração rápida). Possivelmente os músculos são uma mistura desses três tipos, mas certo que em alguns animais irá prevalecer uns dos tipos, branca ou vermelha. (Reece, 1996; Bacila, 2003)

O musculo esquelético é composto por elementos conjuntivos, são eles: epimísio, perimísio e endomísio. Cada fibra muscular é revestida por uma camada conjuntiva fina, denominada endomísio, já o conjunto de fibra muscular possui uma camada que forma um feixe, que é revestida pelo perimísio. A união desses feixes recebe uma camada mais espessa, na qual é o epimísio (Reece, 1996).

Dentro de uma fibra muscular pode haver centenas ou milhares de miofibrilas, depende do diâmetro da fibra muscular. Na qual cada miofibrila possui estrias ou banda. Os sarcomeros são compostos por miofilamentos proteicos, actina e miosina, e pela sua organização é que se dá origem as estriações. As estriações são atributos da fibra muscular,logo os sarcomeros se encontra com outro sarcomero da mifibrila muscular. A linha Z se localiza em cada ponta de um sarcomero, sendo comum a ambos que ela separa. Desse modo, a actina projeta-se das extremidades e a miosina no centro da linha Z. (Reece, 2008).

Sistema sarcotubular é uma rede de túbulos das fibras de musculo esquelético. Esses túbulos se encontram dentro da fibra muscular, porém fora das miofibrilas. Sendo formado por dois grupos separados, com diferentes arranjos. São eles: retículo sarcoplasmático, são os túbulos que estão arranjados paralelamente ás miofibrilas. E os túbulos T, que se estendem de um lado para o outro da fibra. (Reece, 2008).

2.3 Características da miopatia *wooden breast*

Nos últimos anos foi descrito uma nova miopatia relacionado com a qualidade do filé de peito de frangos, denominado “peito amadeirado”. Esta miopatia apresenta-se com áreas com textura endurecida na superfície do peito, as quais apresentam-se pálidas e com proeminências (Figura 1 e 2), além de estarem frequentemente cobertas por fluído viscoso transparente ou levemente turvo, com petéquias multifocais distribuídas (Sihvo et al., 2014; Cruz et al., 2016).

Mutryn et al. (2015), analisaram a ocorrência *wooden breast* em frangos de corte, com 47 dias de idade, na Península de Delmarva nos Estados Unidos e, verificaram que a miopatia pode ser detectada por meio de palpação, no musculo do peito, em frangos a partir de 21 dias

de idade. De acordo com os autores, há evidencias de que o frango com esta desordem muscular pode ser devido a maior expressão genica à hipóxia e ao estresse oxidativo, porém, não se sabe se está miopatia é de ordem primária ou secundária. A causa do estresse oxidativo não é claro (Zambonelli et al., 2016), no entanto, uma hipótese seria uma vascularização inadequada do musculo do peito como um possível fator na ocorrência do "peito amadeirado" (Mutryn et al., 2015).

Além de caracterização macroscópica, tem-se estudado os aspectos microscópicos das alterações musculares e como isto altera a qualidade da carne, já que há certa subjetividade na condenação, uma vez que a legislação não aborda essa temática e não existem parâmetros de descarte para as miopatias. Histologicamente, o peito amadeirado tem sido caracterizado pela presença de miodegeneração e necrose, fibrose, lipidose e alterações regenerativas (Sihvo et al., 2014 e 2016; Mazzoni et al., 2015), mas não está determinado se uma lesão é o agravamento de outra, ou se pode observar lesões microscópicas, de menor proporção, em tecidos íntegros.

Mazzoni et al. (2015) avaliaram a influência dos graus de miodegeneração das fibras na qualidade da carne de filés de frangos de corte e observaram que os filés com maiores graus de degeneração apresentaram maior teor de lipídio. Este aumento no teor de gordura, pode influenciar nas características de qualidade da carne *in natura* e no produto elaborado.

Filé de peito normal (ausência da miopatia *wooden breast*, grau 0); filé com cor pálida e consistência endurecida na área cranial do músculo (grau 1); e filé com músculo severamente endurecido e pálido com listras brancas de tamanhos distintos (grau 2). (Figura 1)

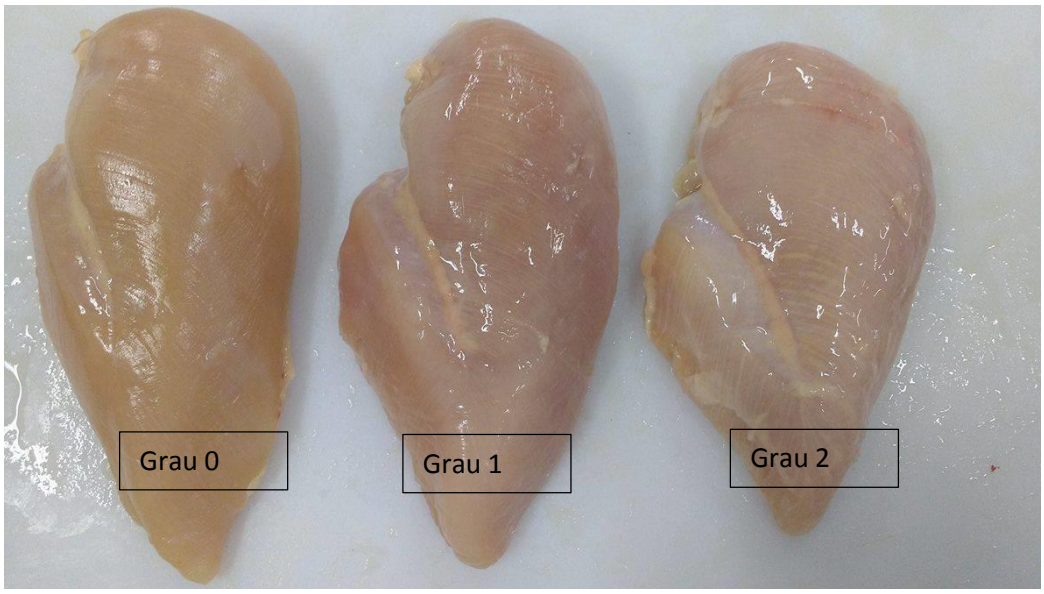


Figura 1. Classificação de *wooden breast* em filés de peito de frangos de corte in natura. Fonte: Andrey Sávio de Almeida

Filé de peito normal (ausência da miopatia *wooden breast*, grau 0); filé com cor pálida e consistência endurecida na área cranial do músculo (grau 1); e filé com músculo severamente endurecido e pálido com listras brancas de tamanhos distintos (grau 2). (Figura 2)

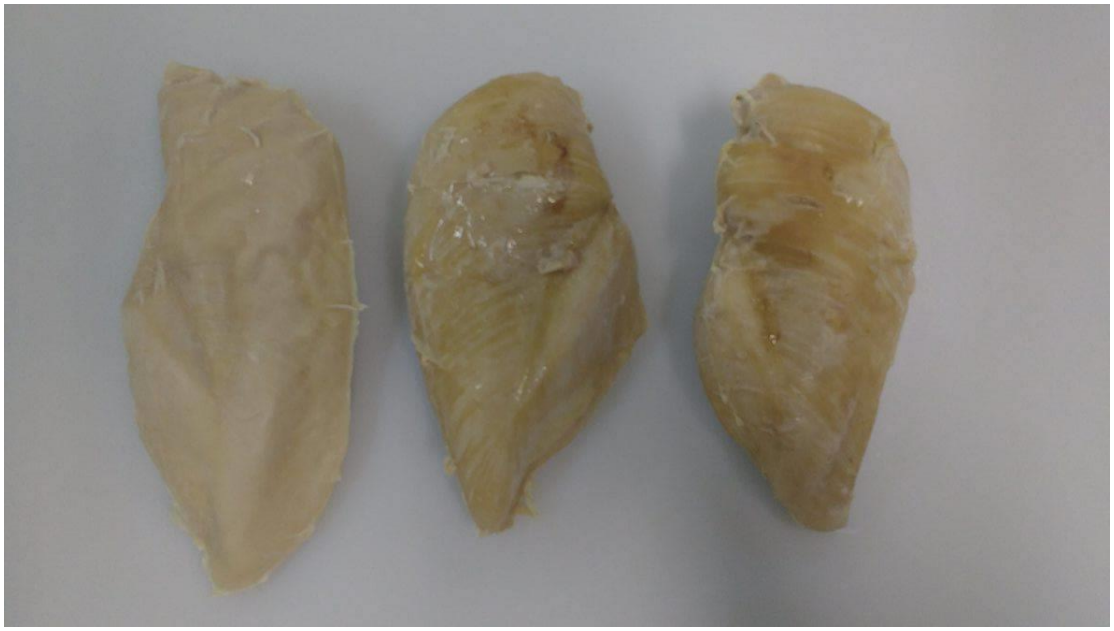


Figura 2. Classificação de *wooden breast* em filés de peito de frangos de corte após cozimento. Fonte: Andrey Sávio de Almeida

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e tempo experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Carnes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, localizada na cidade de Dourados – MS. A cidade localiza-se em latitude de 22º13’18.54” Sul, longitude de 54°48’23.09” Oeste e altitude média de 430 m. No período de 12 de julho de 2017. As amostras de filés de peito de frangos (*Pectoralis major*) foram obtidas a partir de um frigorífico comercial, na sala de corte, com capacidade de abate de 160.000 aves/dia. Estas amostras foram submetidas aos testes de qualidade de carne após 24 horas *post-mortem*. As aves pertenciam a linhagem comercial Cobb-DH, oriundos de Dourados – MS e com 40 dias de idade.

3.2 Classificação, avaliação visual e coleta das amostras

Foram coletados 150 filés de peitos de frangos de corte, e estes, foram classificados (Tabela 1) através de avaliação visual (Figura 1) conforme o grau de severidade em: filé de peito normal (ausência da miopatia *wooden breast*, grau 1; filé com cor pálida e consistência endurecida na área cranial do músculo (grau 2); e filé com músculo severamente endurecido e pálido com listras brancas de tamanhos distintos (grau 3),(de acordo com Sihvo et al. (2016).

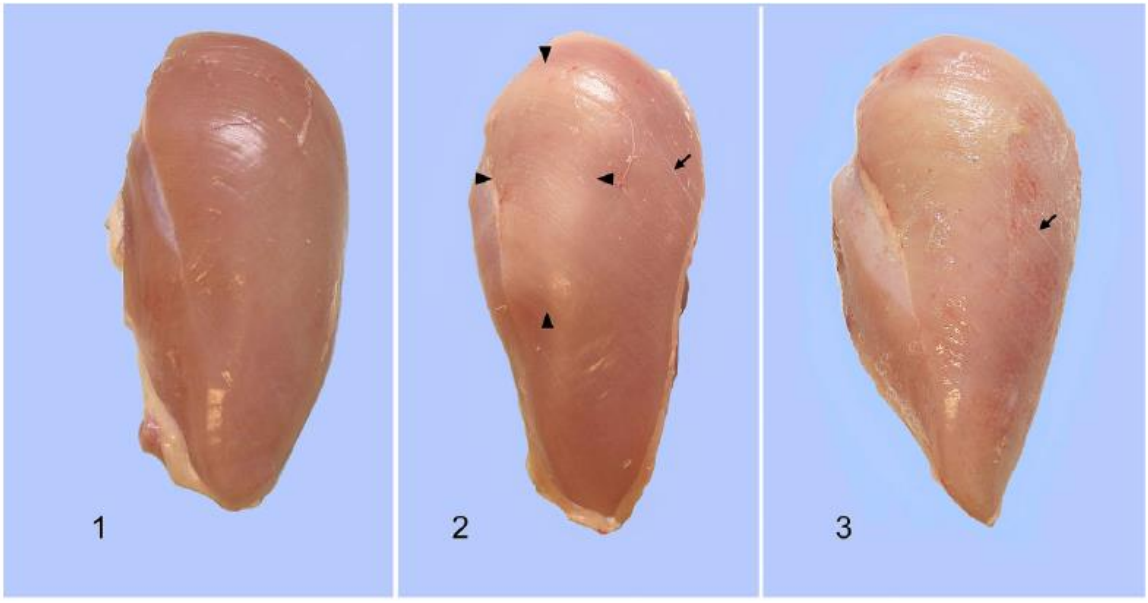


Figura 3. Classificação de *wooden breast* em músculo peitoral de ave. Fonte: SIHVO et al. (2016).

Tabela 1. Classificação de severidade das alterações musculares por presença de miopatia nos peitos de frangos de corte.

Grau	Classificação
0	Normal ou Ausência
1	Intermediário ou Moderado
2	Severo

Fonte: Adaptado de Sihvo et al. (2016)

Após a classificação das alterações musculares por presença de miopatias, os filés de peito foram direcionados para armazenamento prévio por 24 horas, sob resfriamento a 4°C, para análises de pH, cor, capacidade de retenção de agua e perdas por gotejamento (*Drip loss*). Para análise de perdas por cozimento, os filés de peito foram congelados a -10°C até a realização dessa análise.

3.3 Parâmetros de qualidade da carne

3.3.1 Medidas de pH

As medidas de pH dos filés de peito de frangos de corte foram realizadas através do peagamêtro digital Testo 205. O aparelho foi calibrado com duas soluções tampões (pH 4,0 e pH 7,0 $\pm$ 0,05/25°C) e as mensurações efetuadas 24 horas *post-mortem*, em três diferentes pontos, localizados na parte superior, intermediário e inferior, respectivamente, considerando-se o valor médio destas mensurações.

3.3.2 Capacidade de Retenção de Água

Para a capacidade de retenção de água foi medida a perda de água liberada ao ser aplicada uma pressão sobre o tecido muscular sendo que cubos de carne de 2g (peso inicial) foram colocados entre dois papeis de filtro circulares e estes, entre duas placas de vidro, no qual foi colocado um peso de 10 kg durante 5 minutos, conforme metodologia descrita por Hamm (1960). Após a prensagem dos cubos de carne dos filés de peito, as amostras foram pesadas (peso final) para obtenção da quantidade de água perdida durante o processo. O resultado foi expresso em porcentagem de agua exsudada em relação ao peso inicial das amostras.

3.3.3 Drip loss

Na determinação da perda de agua por gotejamento, utilizou-se recipientes plásticos com tampa e redes plásticas, na qual carnes de 80 g foram suspensas de forma que não tocassem nas paredes do recepiente, segundo metodologia adaptada de Honikel et al. (1986). Posteriormente, as amostras foram armazenadas em refrigerador por 48 horas a 4ºC para gotejamento do exsudato e, após este período as amostras foram retiradas da geladeira, enxugadas suavemente com toalhas de papel e pesadas novamente para obtenção do peso final. A diferença entre o peso inicial e final, após o tempo de armazenamento refrigerado, foi expresso em porcentagem:

$$PPG = 100 \times \frac{(Pi - Pf)}{Pi}$$

Em que:

PPG = perda de peso por gotejamento (%);

Pi = peso inicial (g);

Pf = peso final (g).

3.3.4 Perda de Peso por Cozimento

As amostras de filés de peito foram identificadas e embaladas em sacos plásticos, e submetidas ao vácuo. Posteriormente, foram cozidas em banho-maria a 85ºC por 30 minutos, até atingir temperatura interna final de 75 a 80ºC. Após o cozimento, os filés foram resfriados em temperatura ambiente e pesados novamente. A diferença entre o peso inicial (*in natura*) e final (cozido), correspondeu a perda de peso por cozimento, conforme Honikel (1987) e foi expresso em porcentagem:

$$PPC = 100 \times \frac{(Pf - Pi)}{Pi}$$

Em que:

PPC = perda de peso por cozimento (%);

Pi = peso antes do cozimento (g);

Pf = peso após o cozimento (g).

3.3.5. Cor dos filés de peito

A cor dos filés de peito de frangos de corte foi determinada através do colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, baseado no sistema CIELab, em que foram analisados os parâmetros L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo). Estes valores (L*, a* e b*) foram mensurados em três diferentes pontos na superfície interna, localizados na parte superior, intermediário e inferior, respectivamente, considerando-se o valor médio destas mensurações. Os filés foram expostos a temperatura ambiente, para oxigenação do musculo por 30 minutos antes das medidas de cor, conforme Van Laack et al. (2000).

3.4. Análise estatística

Os parâmetros avaliados foram realizados utilizando-se o programa ASSISTAT – Assistência Estatística (Silva, 2017), onde os dados foram submetidos a análise de variância a 5 % de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH foram maiores nos graus 1 (6,02) e 2 (6,03) em relação ao grau 0 (5,87). De acordo com Mudalal et al. (2014) e Berri et al. (2007), os dados obtidos neste experimento, podem ser explicados pelo encolhimento das miofibrilas no *post-mortem*, em decorrência da perda de exsudato relacionado com os valores elevados de pH, e consequentemente, redução do potencial glicolítico (conversão de glicose em ácido lático), nos graus 1 e 2, que podem diminuir a qualidade dos filés de peito das aves. Para Soglia et al. (2016), os filés afetados pelas miopatias White striping e Wooden breast, apresentaram valores de pH maiores do que os filés normais, e que pode estar relacionado a utilização alterada da glicose em aves acometidas pela WB, o que resulta em redução do glicogênio.

Não houve efeito dos graus de miopatia sobre a capacidade de retenção de agua (CRA %) nos filés de peito de frangos de corte (Tabela 1). Carnes com CRA alta conferem proteínas íntegras e possuem alta funcionalidade e, portanto, produzem produtos de melhor qualidade (Ramos & Gomides, 2017). Segundo Hughes et al. (2014), a perda de peso durante o armazenamento, congelamento e descongelamento está relacionado a quantidade de agua liberada das miofibrilas e a facilidade com que pode deixar a rede da estrutura muscular. Conforme os autores, esta perda de agua, pode ser devido ao encolhimento das miofibrilas e pela desnaturação dos filamentos de miosina.

Verificou-se que não houve efeito dos graus de miopatia (0, 1 e 2) sobre a CRA e o valor L* (Tabela 1). Ao medirem a capacidade de retenção de agua pela perda de água e perda por gotejamento, Owens et al. (2000), observaram que a perda de agua aumentou à medida que se aumentou o valor L*, indicando que este valor pode ser um indicador da CRA, estando altamente correlacionadas.

Os filés de peito acometidos com *wooden breast* apresentaram maiores perdas por gotejamento ($P<0,01$) nos graus 1 e 2, 4,98 e 4,72%, respectivamente, em comparação aos filés normais (4,12%). Resultado similar foi encontrado por Soglia et al. (2016), ao avaliarem o impacto de wooden breast, white striping e ambos (WB e WS), na qualidade da carne de frangos de corte, da linhagem Ross 708, com peso médio de 3,7 kg, em que houve diminuição na capacidade de reter agua no Drip loss. Segundo os autores, a deteriorização da capacidade de ligação de agua no musculo *Pectoralis major*, foi caracterizada pela degeneração das fibras musculares e acompanhadas de fibrose e lipidose, o que pode afetar a capacidade da carne para ligar a agua. Esta observação relatada pelos pesquisadores pode ser uma possível explicação dos resultados obtidos sobre a perda por gotejamento neste estudo.

A perda de peso por cozimento (PPC%) foi maior nos graus 1 (31,56%) e 2 (33,56%) em comparação aos filés normais (28,14%). Estes resultados corroboram aos de Mazzoni et al. (2015), ao avaliarem a influência dos graus (leve, moderado e grave) de miodegeneração das fibras musculares na qualidade de peito de frangos com miopatia WB, em que a perda por cozimento foi maior nos graus moderado e severo, quando comparado aos peitos normais. De acordo com os autores, a redução da proteína influenciou a perda por cozimento, pois as proteínas miofibrilares são responsáveis pela capacidade de reter agua na carne. No entanto, não observaram efeito nos parâmetros de pH, cor e drip loss.

Não foi verificado efeito dos valores de L* nos filés de peito com WB (Tabela 1). Em contrapartida, Mudalal et al. (2014), em filés com WB mostraram valores de cor mais claros (L*) em comparação com os filés normais. Segundo os autores, este resultado pode ser explicado devido as diferenças dos valores de pH e das modificações do tecido muscular após degeneração histológica dos músculos de peitos anormais.

Os teores de b* (Tabela 1) foram maiores nos graus 1 e 2, quando comparados aos filés normais. Mudalal et al. (2014) e Sihvo et al. (2014), relataram que os filés de peito acometidos com WB estavam visualmente pálidos, e esta observação foi confirmado no presente estudo, onde os filés com WB, principalmente nos graus 1 e 2, apresentaram aumento do teor de amarelo (b*) em relação ao filé normal, caracterizando-se a miopatia com áreas pálidas e cobertas por fluido viscoso transparente ou levemente turvo, conforme relatado por Cruz et al. (2016).

Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento foram encontrados por Tijare et al. (2016), que relataram maiores perdas por cozimento em filés de peito de frango com WS, WB e WS/WB, nos graus moderado e severo, em relação aos filés normais, submetidos a marinação ou não, com 6 e 9 semanas de idade.

Tabela 01- Parâmetros de qualidade dos filés de peito de frangos de corte com *Wooden breast*

Parâmetros	Graus de miopatia			EPM	Valor de P
	0	1	2		
pH	5,87b	6,02[a]	6,03a	0,012	0,03233
CRA (%)	36,06[a]	35,10[a]	35,60[a]	0,297	0,03917
DL (%)	4,12[b]	4,98[a]	4,72[a]	0,101	0,00000
PPC (%)	28,14[c]	31,56[b]	33,56[a]	0,331	0,00000
L*	47,49[a]	48,08[a]	47,89[a]	0,168	0,41688
a*	1,13[ab]	1,03[b]	1,37[a]	0,047	0,00047
b*	6,38[b]	7,23[a]	7,52[a]	0,123	0,54231

5. CONCLUSÕES

Os filés de peito de frangos de corte acometidos com a miopatia *wooden breast*, nos graus moderado (1) e severo (2), influenciam de forma negativa as características de qualidade da carne de peito.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACILA, M. Bioquímica veterinária. 2.ed. São Paulo: Robe editorial, 2003. 583p.

BERRI, C.; DUVAL, B, EL.; DEBUT, M.; LHOUTTELLIER, S, V.; BAÉZA, E.; GIGAUD, V.; JEGO, Y and DUCLOS, M, J 2007. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens**. Journal of Animal Science 85, 2005–2011.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952**. DOU 07/07/1952. Seção 3, página 55.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves. **Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998**. DOU 26/11/1998. Seção 1, página 226.

CRUZ, R. F. A.; VIEIRA, S.L; KINDLEIN, L; KIPPER, M; SEMIN, H.S; RAUBER, S.M.Occurrence of white striping and wooden breast in broilers fed grower and finisher diets with increasing lysine levels. **Poultry Science**, v. 96, n. 2, p. 501–510, 2016.

HAMM, R. Biocnimistry of meat hydratation. **Advances in Food Research**, Cleveland, v.10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HONIKEL, K.O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Tarrant PV, Eikelenboom G, Monin G, ed. Martinius Nijhoff, Dordrecht. 273-283p, 1987.

HONIKEL, K.O; KIM, C.J; RONCALES, R; HAMM, R. Sarcomere shirtening of prerigor muscles and its influence on drip loss**. Meat Science**, v.16, p.267-282, 1986.

HUGHES, J.; OISETH, S; PURSLOW, P; WARNER, R.D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 520–532, 2014.

KUTTAPPAN, V. A.; BOTJE Walter; RAMNATHAN, Ranjith; HARTSON, S.D; CROON, C.N; KONG, B.W; OWENS, C.M; ANON, M.V; HARGIS, B.M. Proteomic analysis reveals changes in carbohydrate and protein metabolism associated with broiler breast myopathy. **Poultry Science**, v. 96, n. 8, p. 2992–2999, 2017.

KUTTAPPAN, V. A.; OWENS, C.M; COON, C; HARGIS, B.M; AÑON, M.V. Incidence of broiler breast myopathies at 2 different ages and its impact on selected raw meat quality parameters. **Poultry Science**, v. 96, n. 8, p. 3005–3009, 2017.

KUTTAPPAN, V.A; HARGIS, B.M; OWENS, C.M. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varyng degrees of White Striping. **Poultry Science**, v. 91, p. 1240-1247, 2012.

KUTTAPPAN, V.A; HARGIS, B.M; OWENS, C.M.Effect of White Striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. **Poultry Science**, v. 1, p. 136-137, 2009.

MAZZONI, M.; PETRACCI, M; MELUZZI, A ; CAVANI, A; CLAVENZANI,SIRRI, F.. Relationship between pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat. **Poultry Science**, v. 94, n. 1, p. 123–130, 2015.

MUDALAL, S.; LORENZI, S; SOGLIA, F; CAVANI, C; PETRACCI, M. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. **Animal**, v. 9, n. 04, p. 728–734, 2014.

MUTRYN, M. F.; BRANICK, 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**, v. 16, n. 1, 2015

R. L. J. M. VAN LAACK; . Characteristics of Pale, Soft, Exudative Broiler Breast Meat. **Poultry Science**, v. 79, n. 7, p. 1057–1061, Jan. 2000.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. 2.ed. Viçosa, MG; ED.UFV, 2017. 473p.

REECE, W.O. **Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos.** 3ª edição-2008, São Paulo. Editora Roca Ltda. Cap. 7, p. 164-171.

REECE, W.O. **Fisiologia de Animais Domésticos.** 1ª edição- 1996, São Paulo. Editora Roca Ltda.Cap. 3, p. 63-70.

SIHVO, H.-K.; IMMONEN, K.; PUOLANNE, E. Myodegeneration With Fibrosis and Regeneration in the Pectoralis Major Muscle of Broilers. **Veterinary Pathology**, v. 51, n. 3, p. 619–623, 2013.

SIHVO, H.K; LINDÉN, J; AIRAS, N; IMMONEN, K; VALAJA, J; PUOLANNE, E. Wooden Breast Myodegeneration of Pectoralis Major Muscle Over the Growth Periodin Broilers. **Veterinary Pathology**, v. 54, n. 1, p. 1-10, 2016.

Soglia F., Mudalal S., Babini E., Di Nunzio M., Mazzoni M., Sirri F., Cavani C., Petracci M. (2016): Histology, composition, and quality traits of chicken Pectoralis major muscle affected by wooden breast abnormality. **Poultry Science,** 95, 651–659.

TIJARE, V. V. YANG, F,L; KUTTAPPAN, V.A; ALVARADO, C,Z; COON, C.N; OWENS, C.M.. Meat quality of broiler breast fillets with white striping and woody breast muscle myopathies. **Poultry Science**, v. 95, n. 9, p. 2167–2173, 2016.

VELLEMAN, S.G. Relationship of Skeletal Muscle Development and Growth to Breast Muscle Myopathies: A Review. **Avian Diseases,** v. 59, p. 525–531, 2015.

VIERIA, S.L.; OLMOS, A.R.; BERRES, J.; FREITAS, DM; CONEGLIAN, J.L.B; PEÑA, J.E.M. Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis proteicos ideais. **Ciência Rural**, v.37, p.1753-1759, 2007.

ZAMBONELLI, P; ZAPATERRA, P; SOGLIA, F; PETRACCI, M; SIRRIRI, F; CLAUDIO, C; DAVOLI, R. Detection of differentially expressed genes in broiler pectoralis major muscle affected by White Striping – Wooden Breast myopathies. **Poultry Science**, v. 95, n. 12, p. 2771–2785, Feb. 2016.

ZOTTE, A.D; TASONIERO.G; PUOLANNE, G; REMIGNON, H; CECHINNATO, E.C..Effect of “Wooden Breast” appearance on poultry meat quality, histological traits, and lesions characterization. **Czech Journal of Animal Science**, v. 62, n. No. 2, p. 51–57, Jun. 2017.