

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E HIGIENE DE
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL**

**CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DA
MIOPATIA *WHITE STRIPING* DE FRANGOS DE CORTE**

TAMARA ZINN FERREIRA

PORTO ALEGRE

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E HIGIENE DE
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL**

**CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DA
MIOPATIA *WHITE STRIPING* DE FRANGOS DE CORTE**

Autor: Tamara Zinn Ferreira

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dra. Liris Kindlein

PORTO ALEGRE

2012

CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DA
MIOPATIA *WHITE STRIPING* DE FRANGOS DE CORTE

Tamara Zinn Ferreira

Aprovado em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Liris Kindlein

Conceito Final: _____

RESUMO

O aparecimento de estrias esbranquiçadas no músculo *Pectoralis major* de frangos de corte tem afetado a aceitação do consumidor com relação à aparência deste corte, sendo motivo de preocupação para a indústria avícola brasileira, a qual é a maior exportadora mundial desta carne. Esta monografia teve como objetivo caracterizar macro e microscopicamente a condição de “white striping” no músculo peitoral de frangos de corte da linhagem Cobb e descrever um relato de caso de frangos acometidos por esta enfermidade. De um lote de 25.000 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb e abatidos aos 42 dias de idade, 2.512 carcaças que apresentaram esta condição ao abate foram submetidas a análises histopatológicas e macroscopicamente, classificadas quanto ao grau de severidade destas estrias em moderado (MOD) e severas (SEV). Na avaliação histopatológica observou-se miopatia degenerativa, sendo caracterizada tanto nos graus moderado como severo, este último apresentando necrose calcificada. Não foi evidenciada proliferação de tecido conjuntivo em ambos os graus pesquisados, sendo 75 % das estriações presentes no músculo peitoral das carcaças classificadas macroscopicamente como pertencentes à categoria de grau moderado.

Palavras chave: frangos de corte, histopatologia, “white striping”.

ABSTRACT

The appearance of whitened striations in the Pectoralis major muscle of broilers has affected consumer acceptance with respect to this cut appearance, being of concern to the Brazilian poultry industry, which is the world's largest exporter of this meat. This monography aimed to characterize the macro and microscopic condition of "white striping" in the pectoral muscle of broilers of Cobb and describe a case of chickens affected by this disease. 25,000 broilers, male, Cobb slaughtered at 42 days of age, from this, 2512 carcasses that had this condition for slaughter were subjected to histopathological analysis and macroscopically classified according to the severity of these striations in moderate (MOD) and severe (SEV). The histopathological evaluation was observed degenerative myopathy, characterized both in moderate to severe, this last presenting calcified necrosis. There was no evidence of connective tissue proliferation in both grades surveyed, 75 % of striations present in the pectoral muscle of carcasses macroscopically classified as belonging to the category of moderate degree.

Key words: broilers, histopathology, white striping.

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 7 |
| | 1.1. Problema de Pesquisa..... | 8 |
| | 1.2. Objetivo Geral..... | 8 |
| | 1.3. Objetivo Específico..... | 8 |
| 2. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 9 |
| | 2.1. A avicultura e os programas de seleção genética..... | 9 |
| | 2.2. Miopatias em frangos de corte..... | 10 |
| | 2.3. “White Striping”..... | 11 |
| | 2.4. Condenações nos matadouros-frigoríficos e as conseqüentes perdas econômicas das miopatias em frangos de corte..... | 12 |
| 3. | ARTIGO “A reported case of White Striping in broilers”..... | 13 |
| 5. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 24 |

1.INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frangos de corte e o maior exportador de carne de frango. A avicultura brasileira obteve um crescimento significativo nos últimos anos, apresentando hoje altos índices de produtividade devido a programas de qualidade implementados em todas as etapas da cadeia, com destaque para a genética, nutrição, manejo e sanidade. Os ciclos de criação são muito curtos em comparação com outras espécies de produção de carne, o que permitiu que a genética evoluísse muito rapidamente nas últimas décadas, com especial enfoque no melhoramento do rendimento muscular.

Com o aumento das taxas de crescimento e do tamanho dos músculos, a incidência de alterações musculares em frangos de corte vem adquirindo importância cada vez maior. Em razão de o músculo do peito ser o principal alvo nos programas de seleção genética, faz-se necessário o estudo das miopatias relacionadas a esta musculatura, como é o caso da “*white striping*”.

Desta forma, caracterizar as propriedades histomorfológicas das miofibrilas torna-se primordial para esclarecer suas influências sobre os atributos qualitativos da carne e a tomada de ações seguras para o consumidor a nível de inspeção das carcaças acometidas.

1.1 Problema de Pesquisa

Qual a correlação das fibras musculares acometidas pela miopatia “white striping” e o tecido conjuntivo?

Esta miopatia está modificando a estrutura das fibras musculares?

1.2 Objetivo Geral

Caracterizar macroscopicamente o músculo *Pectoralis major* de frangos de corte da linhagem Cobb, acometidos com a enfermidade muscular “white striping”.

1.3 Objetivo Específico

. Caracterizar as alterações histopatológicas das fibras do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte da linhagem Cobb acometidos com a enfermidade muscular “white striping”.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A avicultura e os programas de seleção genética

O Brasil é, desde 2004, o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de frangos de corte. Dados publicados pela União Brasileira de Avicultura (UBABEF) demonstraram que, no ano de 2011, o Brasil produziu 13,058 milhões de toneladas de carne de frango, representando um crescimento de 6,8 % em relação a 2010 e mantendo a liderança nas exportações mundiais desde 2004. Com este crescimento, a expectativa do setor é que o país termine o ano de 2012 alcançando a segunda posição do ranking mundial de produtores. Nesse contexto, a região sul do país é responsável por mais de 73 % das exportações nacionais de carne de frango (UBABEF, 2011).

Na avicultura, os ciclos de criação são muito curtos em comparação com outras espécies de produção de carne, o que permitiu que a genética evoluísse muito rapidamente nas últimas décadas, com especial enfoque no melhoramento do rendimento muscular. Em 1930, um frango levava 105 dias para atingir 1,5 kg e apresentava uma conversão alimentar de 3,5; tendo diminuído para 1,91 em 1957 e alcançando 1,62 em 2001 (HAVENSTEN *et al.*, 2005).

Com a alta seleção genética, as novas linhagens comerciais apresentam alguns músculos formados por até o dobro do número de fibras musculares em comparação com linhagens tradicionais. Trabalhos realizados entre linhagens de frangos de corte de diferentes taxas de crescimento (rápido e lento) demonstraram que frangos de crescimento rápido apresentaram até 20 % mais número de fibras no músculo *Anterior latissimus dorsi*, assim como um aumento no tamanho das fibras (área transversal) em comparação com os frangos de crescimento mais lento. Sugere-se que o aumento na espessura das fibras possivelmente limite o suprimento de energia e oxigênio devido à redução da densidade capilar, além da provável ocorrência de uma maior dificuldade na eliminação de resíduos do metabolismo intermediário como o gás carbônico e o lactato (REMIGNON *et al.*, 1995; SCHEUERMANN, 2008).

Durante este processo evolutivo, notou-se que o aumento das fibras musculares em corte transversal está sendo superior aos tecidos conjuntivos endomísio e perimísio, sugerindo-se, assim, que a seleção para o rápido crescimento desenvolveu músculos que superam seus sistemas de suporte e, conseqüentemente, trazem lesão muscular (PETRACCI & CAVANI, 2011).

2.2 Miopatias em Frangos de Corte

Com o aumento das taxas de crescimento e do tamanho dos músculos, a incidência de miopatias em frangos de crescimento rápido está se elevando (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999). Conforme Macrae *et al.* (2006), o aumento do tamanho da fibra muscular e o inadequado suprimento capilar podem induzir estresse metabólico intermediário devido à grande distância para difusão do oxigênio, metabólitos e eliminação de resíduos.

A miofibrila, componente primário do sarcômero, é composta por miofilamentos de diferentes funções, dentre eles a miosina de cadeias leves ou pesadas, responsável pelas propriedades contráteis e a intensidade da tensão muscular. Em frangos de corte, a seleção para taxa de crescimento e o rendimento de peito e perna pode não afetar significativamente o tipo de fibra presente no músculo, mas afeta o aumento no diâmetro e comprimento das fibras musculares (BERRI *et al.*, 2007).

A primeira miopatia que teve um importante impacto na qualidade do produto final foi descrita em 1968 como uma “miopatia degenerativa”, sendo atualmente conhecida como Miopatia Peitoral Profunda, a qual Siller (1985) cita como uma patologia exclusiva de aves selecionadas geneticamente para desenvolvimento do músculo peitoral e com definição científica esclarecida.

Em razão de o músculo do peito ser o principal alvo nos programas de seleção e apresentar alterações macroscópicas no acometimento pela “white striping”, faz-se necessário o estudo destas enfermidades em conjunto neste trabalho.

2.3 “White striping”

Um recente problema relacionado à qualidade de carne tem sido verificado com o aparecimento de vários graus de estrias esbranquiçadas no peito de frangos de corte (“white striping”) as quais seguem a direção da fibra muscular e que aumentam de acordo com a idade do animal (MCKEE *et al.*, 2010; PETRACCI & CAVANI, 2011).

De acordo com Kuttappan *et al.* (2012), este fenômeno de etiologia desconhecida está afetando a aceitação do consumidor com relação à severidade da mesma no filé do peito. O estudo relata que 50 % dos consumidores consultados não comprariam a carne se ela estivesse definida como filetes de estrias de graus moderado ou severo. Dentre os problemas relacionados à carne de aves, acredita-se que, similarmente a suínos, a incidência de problemas de coloração na carne ocorre em 5-40 % das carcaças comprometendo a aparência geral do produto final, atributo de grande valia para os europeus (BARBUT, 1998).

A pronta identificação dos lotes de carnes a serem processados com problemas de coloração e funcionalidade das proteínas é relevante do ponto de vista de competitividade e rendimento industrial. Métodos não invasivos, multiparamétricos e rápidos para a identificação de mudanças estruturais, como aqueles baseados em espectrofotometria no infravermelho próximo (NIRS), apresentam um grande potencial para aplicação industrial devido à possibilidade de conservação do produto intacto (SWATLAND & BARBUT, 1995; SANDERSON *et al.*, 1997; THYHOLT & ISAKSSON, 1997).

As modificações proteicas, características da transformação de músculo em carne tem sido extensivamente estudadas. As suas inter-relações com as miopatias têm sido pesquisadas na busca das variáveis que causariam o caso observado neste fenômeno. Todavia, os estudos,

especialmente com frangos, têm apresentado quadros menos estabelecidos devido às modificações nos fatores envolvidos no estabelecimento das miopatias (LIU & XIONG, 1996; MARTINAUD *et al.*, 1997).

2.4 Condenações nos matadouros-frigoríficos e as conseqüentes perdas econômicas das miopatias em frangos de corte

Por haverem inúmeras incertezas da histofisiologia da “white striping”, o correto destino das carcaças acometidas e a adoção de medidas preventivas e de controle desses problemas dificulta a tomada de ações seguras para o consumidor.

Cabe salientar que não há publicações científicas nacionais referentes à “white striping”, entretanto foi instituído em 2011, através de uma Ordem de Serviço da Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio – Coordenadoria de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do RS, o julgamento de carcaças de frango de corte que apresentarem lesões com etiologia desconhecida características desta miopatia (CISPOA 05/2011).

Devido à importância econômica desta lesão e pelo envolvimento de um dos produtos de origem animal mais consumido em todo o mundo, torna-se necessária a busca de informações que venham esclarecê-las.

3. ARTIGO

A REPORTED CASE OF WHITE STRIPING IN BROILERS

Ferreira, T.Z.^{1,2*}; Kindlein, L.^{1,2}; Casagrande, R.A.^{1,3}; Driemeier, D.^{1,3}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

² Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

³ Departamento de Patologia Clínica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

[A reported case of White striping in broilers] Relato de caso de “White striping” em frangos de corte. Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes, (CEPETEC) Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil.

E-mail: tatazinnferreira@hotmail.com

RESUMO

O aparecimento de estrias esbranquiçadas no músculo *Pectoralis major* de frangos de corte tem afetado a aceitação do consumidor com relação à aparência deste corte, sendo motivo de preocupação para a indústria avícola brasileira, a qual é a maior exportadora mundial desta carne. Este estudo teve como objetivo caracterizar macro e microscopicamente a condição de “white striping” no músculo peitoral de frangos de corte da linhagem Cobb abatidos aos 42 dias de idade. 2.512 carcaças que apresentaram esta condição ao abate foram submetidas a análises histopatológicas e macroscopicamente, classificadas quanto ao grau de severidade destas estrias em moderado (MOD) e severas (SEV). Na avaliação histopatológica observou-se miopatia degenerativa, sendo caracterizada tanto nos graus moderado como severo, este último apresentando necrose calcificada. Não foi evidenciada proliferação de tecido

conjuntivo em ambos os graus pesquisados, sendo 75 % das estriações presentes no músculo peitoral das carcaças classificadas macroscopicamente como pertencentes à categoria de grau moderado.

Palavras chave: frangos de corte, histopatologia, "white striping".

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frangos de corte e o maior exportador desta carne, tendo produzido, em 2011, 13,058 milhões de toneladas (UBABEF, 2011). Na avicultura, os ciclos de criação são muito curtos em comparação com outras espécies utilizadas para a produção de carne, o que permitiu uma rápida evolução genética, com enfoque no melhoramento do rendimento muscular. Em 1930, um frango com 105 dias de idade pesava 1,5 kg e apresentava uma conversão alimentar de 3,5, diminuindo gradativamente com o decorrer dos anos e alcançando 1,59 em 2009 (Havensten *et al.*, 2003; World Poultry, 2012).

Com a alta seleção genética para frangos de corte, as novas linhagens comerciais apresentam músculos formados com o dobro de fibras musculares em comparação com linhagens tradicionais (Remignon *et al.*, 1995; Scheuermann, 2008). Durante este processo evolutivo, notou-se que o aumento do tamanho das fibras musculares em corte histológico transversal é superior aos tecidos conjuntivos endomísio e perimísio, sugerindo que a seleção genética favoreceu o desenvolvimento do tecido muscular, resultando em um aumento na incidência de miopatias em frangos de crescimento acelerado (Dransfield & Sosnicki, 1999; Petracci & Cavani, 2011).

Dentre as alterações associadas à idade e body weight das aves, destaca-se uma condição caracterizada por estrias esbranquiçadas no músculo peitoral paralela à fibra

muscular, sendo classificada como uma distrofia muscular de etiologia desconhecida (McKee *et al.*, 2010; Petracci & Cavani, 2011; Owens & Vieira, 2012).

As estriações geralmente começam na porção cranial do file de peito, próximo à área de inserção da asa. Com a piora da condição (por ex. com o aumento do body weight), as estrias são visíveis por todo o file do peito (na direção da fibra muscular), tornando mais ampla a aparência (Owens & Vieira, 2012). Ao exame histológico, as áreas estriadas caracterizam-se por um aumento de adipócitos e tecido conjuntivo, aonde ocorre degeneração das fibras musculares (Kuttappan *et al.*, 2009 ; 2011a; 2011b).

A severidade desta condição pode ser classificada de acordo com seu aspecto visual. Um sistema de classificação base destes files de peito foi feito como normal (NORM), moderado (MOD), ou severo (SEV), baseado na severidade da lesão. (Kuttappan *et al.*, 2012a).

O objetivo do presente estudo foi caracterizar macro e microscopicamente a condição de “white striping” no músculo peitoral de frangos de corte da linhagem Cobb abatidos aos 42 dias de idade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um lote de 25.000 frangos de corte, machos, com 42 dias de idade, com peso médio de $3,2 \pm 0,2$ kg e da linhagem Cobb provenientes de uma criação comercial localizada no município Morro Reuter no Estado do Rio Grande do Sul/Brasil, foram abatidos em um matadouro-frigorífico de inspeção estadual. A musculatura do peito apresentava consistência firme, difusa e com faixas esbranquiçadas paralelas à fibra muscular, totalizando 2.512 animais (10,05 %).

Para amostragem, foram colhidos os músculos *Pectoralis major* das aves acometidas e enviados, sob refrigeração, ao Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal do Rio

Grande do Sul para exame histopatológico. As amostras foram coletadas após a etapa de gotejamento do processo de abate e fixadas em formalina tamponada a 10 %, seccionadas em aproximadamente 5 mm de espessura, desidratadas com etanol em concentrações crescentes, diafanizadas e incluídas em parafina. Posteriormente, os blocos foram seccionados em cortes de 3 µm de espessura e corados com hematoxylin-eosin (HE) e Masson trichrome, este último corante utilizado para análise de proliferação de tecido conjuntivo. O exame das lâminas foi realizado em microscopia de luz.

A classificação macroscópica das carcaças foi mensurada de acordo com o grau de severidade das estriações aparentes no músculo peitoral em: normal (NORM), moderada (MOD) e severa (SEV), segundo metodologia empregada por Kuttappan *et al.* (Kuttappan *et al.*, 2012a). Filés classificados como NORM não apresentaram estriações visíveis e, portanto, não foram coletados. Filés classificados como MOD exibiram estrias de espessura < 1mm, porém visíveis na superfície do músculo. Os classificados como SEV demonstraram estriações esbranquiçadas, paralelas à fibra muscular, com espessura > 1mm, facilmente visíveis na superfície do filé de peito (Kuttappan *et al.*, 2012a; Owens & Vieira, 2012).

Figura 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As carcaças que apresentaram, macroscopicamente, o músculo *Pectoralis major* com faixas esbranquiçadas (10,05 %) obtiveram distintos graus e formas de apresentação das estriações, sendo 75 % (n= 1.884) delas classificadas como de grau moderado (MOD).

Na avaliação histopatológica da musculatura peitoral, observou-se miopatia degenerativa, sendo caracterizada tanto nos graus moderado como severo, na porção lateral, por necrose flocular e hialina (difusas acentuadas) de miofibras com infiltrado de macrófagos e poucos heterófilos, fagocitose de restos de miofibras, com regeneração de algumas delas e

miócitos com vacuolização sarcoplasmática (Figura 2A). Na porção ventral do peito em ambos os graus, foi observado necrose flocular e hialina difusas acentuadas de miofibras, infiltrado de macrófagos, linfócitos e poucos heterófilos, com fagocitose de restos de miofibras, tendo algum grau de regeneração destas e miócitos com vacuolização sarcoplasmática (Figura 2B). As amostras classificadas como severas apresentaram, também, necrose com calcificação ou mineralização calcificada. À coloração de Masson Trichrome não evidenciou proliferação de tecido conjuntivo (Figura 3).

Figura 2A.

Figura 2B.

Figura 3.

Em frangos de corte, a seleção para taxa de crescimento e rendimento de peito pode não afetar significativamente o tipo de fibra presente no músculo, porém ocasiona o aumento no diâmetro e comprimento das fibras musculares. Alterações no tipo das fibras são ocasionadas principalmente por distrofias musculares (Wilson *et al.*, 1990).

Miopatias degenerativas semelhantes às descritas são encontradas em intoxicações por ionóforos (Chalmers, 1981; Hanrahan *et al.*, 1981; Dowling, 1982), na intoxicação pela planta tóxica *Senna occidentalis* (Machlin and Shalkop, 1956) e pela deficiência de vitamina E/selenium, entretanto estudos recentes (Kuttappan et al, 2012b) não atribuíram as causas desta condição aos diferentes níveis destes nutrientes na dieta de frangos de corte.

Objetivando padronizar o manejo alimentar, os animais do presente estudo receberam dietas segundo recomendações das tabelas nutricionais brasileiras para alimentação de aves e suínos com dietas isoenergéticas e isoproteicas (Rostagno, 2005). Em razão disto, pode-se desconsiderar a hipótese de intoxicação por ionóforos, no qual seu achado histopatológico é caracterizado pelo tecido muscular apresentar necrose flocular e hialina, infiltrado de

macrófagos e fibras musculares em processo de regeneração (Hanrahan *et al.*, 1981; Dowling, 1992; Pavarini *et al.*, 2011).

Corroborando com estudos anteriores, os cortes histológicos obtidos nos graus MOD e SEV caracterizaram degeneração miofibrilar, porém não foi observado atrofia das fibras como já relatado (McKee *et al.*, 2010; Petracci & Cavani, 2011). Adicionalmente, dados literários (McKee *et al.*, 2010) descrevem aumento na proporção de estrias esbranquiçadas no músculo peitoral em frangos abatidos com oito semanas de vida quando comparados aos com seis semanas, sugerindo, assim, que a ocorrência de estriações está correlacionada com a idade e, conseqüentemente com o peso ao abate das aves.

Proteômicos podem ser muito úteis para ajudar na identificação potenciais marcadores de proteína para entender defeitos como pouca textura e “white striping” em frangos de corte relacionadas com o desenvolvimento do tecido conjuntivo intramuscular. Por exemplo, há um crescente aumento de publicações tentando reduzir problemas de dureza da carne (Eggen, 2003; Hollung *et al.*, 2007). Entretanto, até o presente momento, não há uma relação clara entre o colágeno e a composição da fibra muscular (Lefaucher, 2010). Infelizmente, os estudos com biomarcados proteômicos relacionados a este assunto em frangos de corte são limitados (Petracci & Cavani, 2011). Em contraposto com dados literários (McKee *et al.*, 2010), não foi observada proliferação de tecido conjuntivo nas secções histológicas coradas com Masson Trichrome, podendo esta ser encontrada com o avanço da idade dos animais, tendo em vista que os animais estudados no presente trabalho possuíam idade inferior ao relatado na literatura, considerando que, durante o crescimento e desenvolvimento animal, as fibras de colágeno tornam-se maiores e progressivamente mais fortes (McCormick, 1999), podendo, assim, caracterizar o presente quadro como de ocorrência aguda.

Estudando a percepção de consumidores no momento da aquisição de cortes resfriados de frangos com diferentes graus de “white striping”, foi demonstrado que 50 % dos

entrevistados consultados (n = 75) não comprariam a carne se ela apresentasse filetes de estrias de graus moderado (MOD) ou severo (SEV), com base em uma escala hedônica de cinco pontos, 5 – definitivamente compraria e o 1 – definitivamente não compraria. Entre os problemas relacionados à carne de aves, acredita-se que, similarmente a suínos, a incidência de problemas de coloração ocorre em 5-40 % das carcaças comprometendo a aparência geral do produto final, atributo de grande valia para os consumidores na hora da compra (Barbut, 1998).

CONCLUSÃO

“White striping” é um problema emergente na avicultura, sendo recentes as pesquisas relacionadas (Owens & Vieira, 2012). Baseado nos resultados atingidos por este estudo, pode-se concluir que a presença de “white striping” causa mudanças na integridade da fibra muscular nos graus MOD e SEV, porém não houve proliferação de tecido conjuntivo. Este fenômeno de etiologia desconhecida, embora não esteja associado a nenhum atributo que interfira no consumo da carne de frango cozida (Petracci & Cavani, 2011), está afetando a aceitação do consumidor por alterar atributos sensoriais como aparência geral e cor no filé do peito, (Kuttappan *et al.*, 2012a), tornando-se necessários estudos que definam a(s) causa(s) da ocorrência desta miopatia, tendo em vista que atinge um dos cortes nobres e, conseqüentemente, propicia perdas econômicas para a indústria avícola e qualitativas para o consumidor.



Figura 1. Músculo do peito (*Pectoralis major*) de consistência firme e difusa, exibindo moderado (MOD) grau de “white striping”.

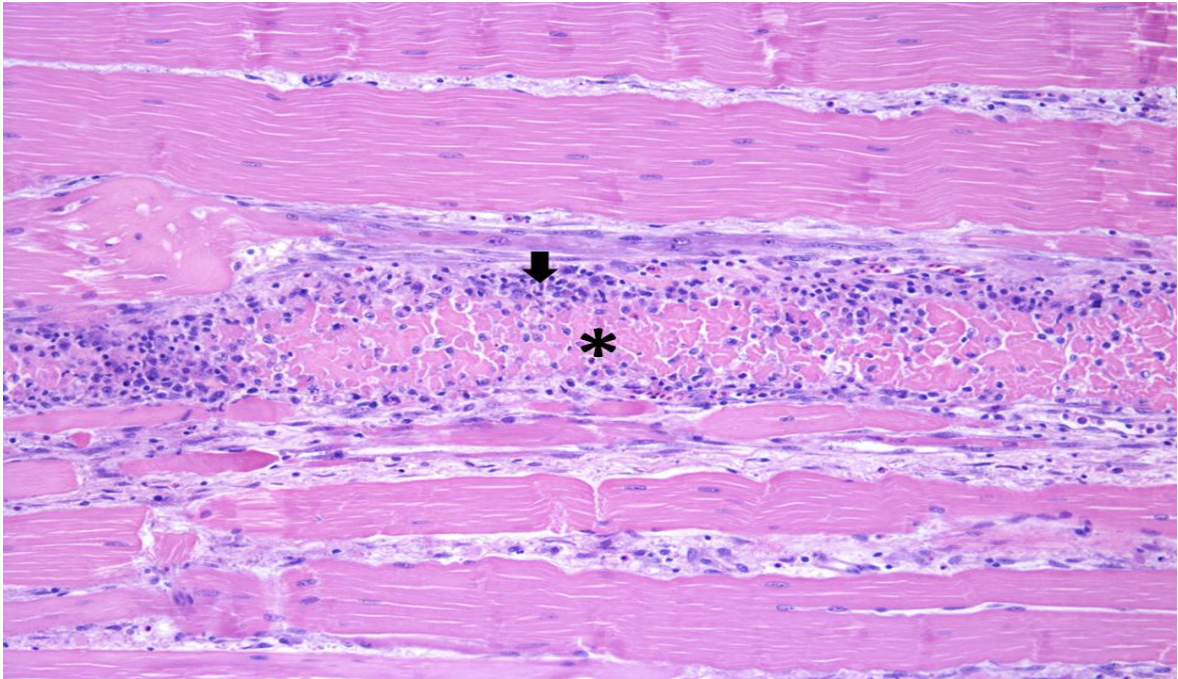


Figura 2A. Miopatia degenerativa “white striping” em frango de corte. Secção longitudinal do músculo da porção lateral do peito: necrose de miofibra (asterisco) com infiltrado de macrófagos, poucos heterófilos e fagocitose de restos de miofibras (seta). HE. Obj. 20.

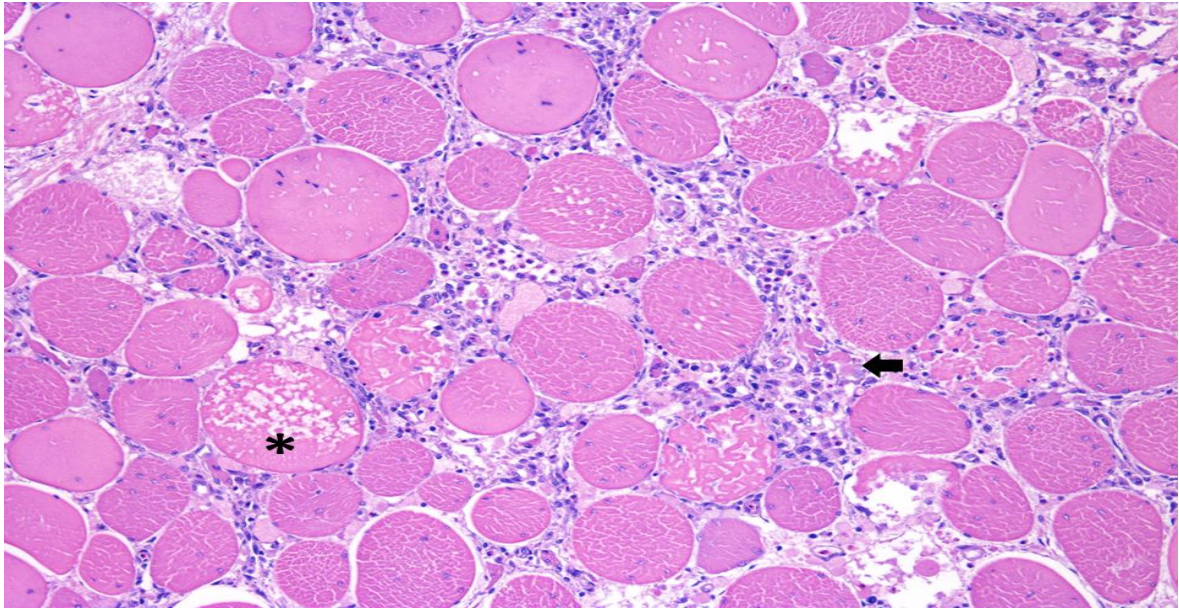


Figura 2B. Miopatia degenerativa “white striping” em frango de corte. Secção transversal do músculo da porção lateral do peito: necrose de miofibras (asterisco) com infiltrado de macrófagos, poucos heterófilos e fagocitose de restos de miofibras (seta). HE. Obj. 20.

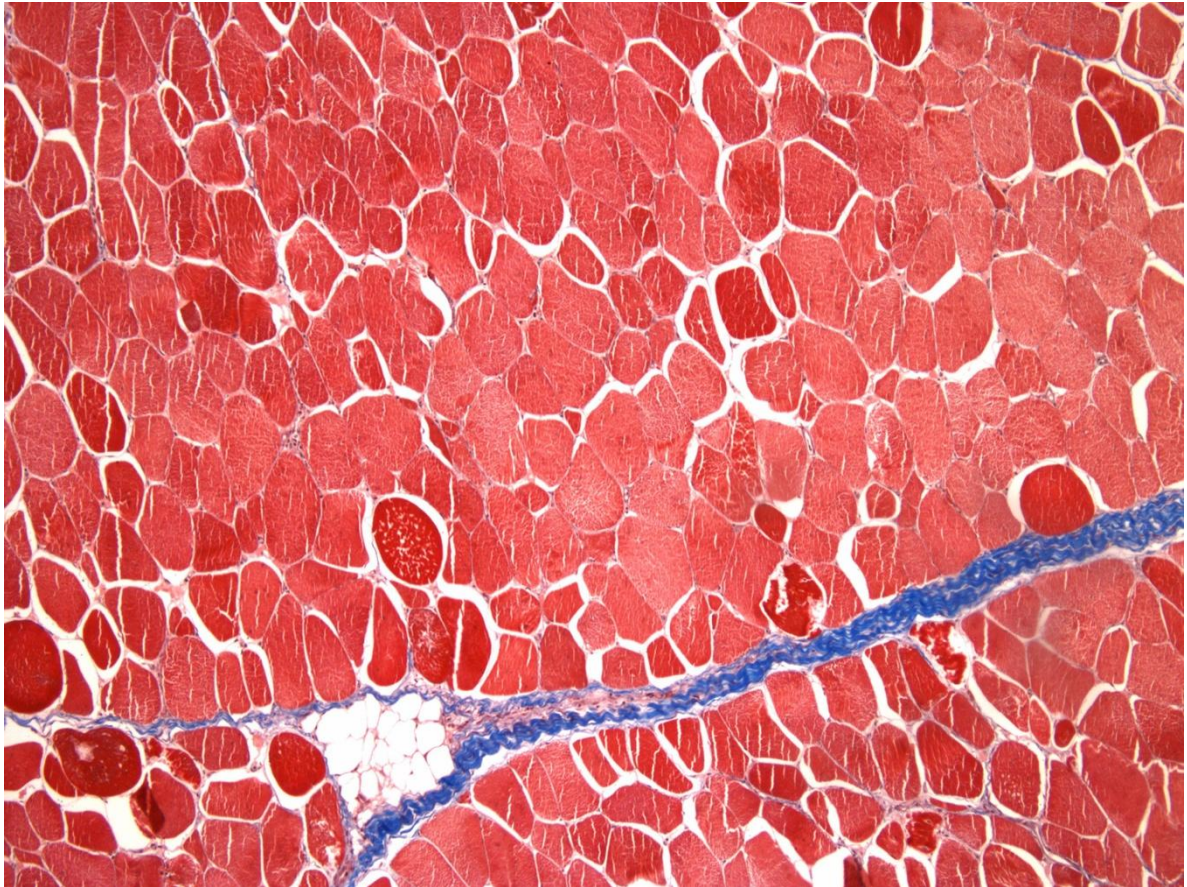


Figura 3. Miopatia degenerativa “white striping” em frango de corte. Secção transversal do músculo da porção lateral do peito sem proliferação de tecido conjuntivo. Masson Trichrome. Obj. 20.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbut, S. Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. *Journal Muscle Foods*. **1998**, 9, 35-49.

Berri, C.; Le Bihan-Duval, E.; Debut, M.; Santé-Lhoutellier, V.; Baéza, E.; Gigaud, V.; Jégo, Y.; Duclos, M.J. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectorallis major muscle breast meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science*. **2007**, 85: 2005-2011.

Chalmers, G.A. Monensin toxicity in broiler chickens. *Canadian Veterinary Journal*. **1981**, 22: 21-22.

Dransfield, E.; Sosnicki, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poult. Sci*. **1999**, 78, 743-746.

Dowling, L. Ionophore toxicity in chickens: A review of pathology and diagnosis. *Avian Pathology*. **1992**, 21:3 355-368.

Eggen, E.; Hocquette, J.-F. Genomic approaches to economic trait loci and tissue expression profiling; application to muscle biochemistry and beef quality. *Meat Sci*. **2003**, 66, 1–9.

Hanrahan, L.A., Corrier, D.E. & Naqi, S.A.. Monensin toxicosis in broiler chickens. *Veterinary Pathology*. **1981**, 18:665-671.

Havenstein, G.B., Ferket, P.R., Qureshi, M.A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poult. Sci*. **2003**, 82: 10, 1500-1508.

Hollung, K.; Veiseth, E.; Jia, X.; Færgestad, E.M.; Hildrum, K.I. Application of proteomics to understand the molecular mechanisms behind meat quality. *Meat Sci*. **2007**, 77, 97–104.

Kuttappan, V. A., V. B. Brewer, F. D. Clark, S. R. McKee, J.F. Meullenet, J.L. Emmert and C. M. Owens. Effect of white striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. *Poult Sci*. **2009**. 88 (Suppl.1):447P (Abstr.).

Kuttappan V. A., H. L. Shivaprasad, B. M. Hargis, F. D. Clark, S. R. McKee and C. M. Owens. Histopathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. *Poult. Sci*. **2011a**, 90:160 (Abstr.).

Kuttappan, V.A., V. B. Brewer, P. W. Waldroup and C. M. Owens. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poult. Sci*. **2011b**, 90:660 (Abstr.).

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

Kuttappan et al. Effect of different levels of dietary vitamin E (DL- α -tocopherol acetate) on the occurrence of various degrees of white striping on broiler breast fillets. *Poult Sci.* **2012b**, 91, 12: 3230-3235.

Lefaucheur, L. A second look into fibre typing-relation to meat quality. *Meat Sci.* **2010**, 84, 257–270.

Machlin, L.J.; Shalkop, W.T. Muscular degeneration in chickens fed diets low in vitamin E and sulfur. *J. Nutr.* **1956**, 60:87-96.

Mccormick, R.J. Extracellular Modifications to Muscle Collagen: Implications for Meat Quality. *Poultry Science*, 78:785–791. 1999

McKee, S.; Bauermeister, L.; Morey, A.; Moran, E.; Singh, M.; Owens, C. Occurrence of White Striping in Broiler Breast Fillets in Relation to Broiler Size. In *Proceedings of the XIII European Poultry Conference [CD-ROMs]*, Tours, France, August 2010; French Branch of World's Poultry Science Association: Tours, France, 2010.

Owens, C.M.; Vieira, S.L. White Striping in Broiler Breast Meat. In *Broiler Carcass Quality - An approach from the production sites*. Second Edition. Zimpro Corp. São Paulo, **2012**.

Pavarini S.P.; Soares M.P.; Bandarra P.M.; Gomes D.C.; Bandinelli M.B.; Cruz C.E.F. & Driemeier D. Mortes súbitas em bovinos causadas por *Amorimia exotropica* (Malpighiaceae) no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* **2011**, 31(4):291-296.

Petracci, M.; Cavani, C. Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues. *Nutrients* **2012**, 4, 1-12.

Remignon, H.; Gardahaut, M.F.; Mache, G.; Ricard, F.H. Selection for rapid growth increases the number and the size of muscle fibres without changing their typing in chickens. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, **1995**, 16:2, 95-102.

Rostagno, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, **2005**. 186p.

Scheuermann, G.N. Alteração na quantidade e qualidade da carne de aves através da manipulação das fibras musculares. São Paulo: *Mundo Agro Editora Ltda*, **2008**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=69>>. Acesso em: 14 de junho de 2012.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. Informe UBABEF: Dados do setor. **2012**. Disponível em: <http://www.abef.com.br/Imagens/informe_UBABEF_9.jpg>. Acesso em: 28 de junho de 2012.

World Poultry - Disponível: <http://www.worldpoultry.net/news/feed-conversion-rate-under-159-4689.html>