

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

AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE *WHITE STRIPING* EM FRANGOS DE CORTE
DAS DIFERENTES LINHAGENS EM FAIXAS ETÁRIAS DISTINTAS

FELIPE SCHUCK

PORTO ALEGRE

2016

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

AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE *WHITE STRIPING* EM FRANGOS DE CORTE
DAS DIFERENTES LINHAGENS EM FAIXAS ETÁRIAS DISTINTAS

Autor: Felipe Schuck

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

Orientador: Liris Kindlein

Co-orientador: Tamara Zinn Ferreira

PORTO ALEGRE

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Schuck, Felipe

Avaliação da ocorrência de white striping em frangos de corte das diferentes linhagens em faixas etárias distintas / Felipe Schuck. -- 2016.
28 f.

Orientadora: Liris Kindlein.

Coorientadora: Tamara Zinn Ferreira.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Especialização em produção, tecnologia e higiene de alimentos de origem animal, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. white striping. 2. frango de corte. 3. miopatia. I. Kindlein, Liris, orient. II. Ferreira, Tamara Zinn, coorient. III. Título.

AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE *WHITE STRIPING* EM FRANGOS DE CORTE
DAS DIFERENTES LINHAGENS EM FAIXAS ETÁRIAS DISTINTAS

Felipe Schuck

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Conceito final: _____

RESUMO

A miopatia *white striping* é uma alteração no músculo *Pectoralis major* (que dá origem ao filé de peito) de frangos de corte e se caracteriza pela presença de estriações brancas paralelas à direção das fibras musculares. Devido a isso, seu aparecimento causa grande preocupação para a indústria produtora de carne de frango. Esse estudo avalia a ocorrência de *white striping* em frangos de corte abatidos com 22, 44 e 48 dias de idade, classificando-se visualmente a ocorrência nos graus normal (NORM), moderado (MOD) ou severo (SEV). Foram coletadas 600 amostras de file de peito nessas faixas etárias de duas das principais linhagens de frango usadas atualmente pela indústria (Linhagens 1 e 2). A prevalência de *white striping* foi analisada utilizando o qui-quadrado com resíduo ajustado. Para ambas as Linhagens 1 e 2 houve diferença significativa para os graus NORM com relação aos graus MOD e SEV aos 22 dias. Também foi observada essa diferença para o grau MOD em ambas as linhagens aos 44 dias. Entretanto, aos 48 dias, obteve-se uma diferença significativa para os graus MOD e SEV na Linhagem 1 e somente no grau MOD para a linhagem 2. Os resultados sugerem que o grau de *white striping* aumenta de acordo com a idade de abate, e os frangos da Linhagem 1 tendem a ter uma maior prevalência de graus SEV aos 48 dias quando comparados com a Linhagem 2.

Palavras-chave: frango de corte; peito de frango; miopatia.

ABSTRACT

The myopathy white striping is an alteration of the Pectoralis major muscle (which leads to breast fillet) broilers and is characterized by presence of parallel white striations to the direction of the muscle fibers. Because of this, its appearance is of great concern to the production of chicken meat industry. This study evaluates the occurrence of white striping in broilers slaughtered at 22, 44 and 48 days old, visually sorting up to occur in the normal degrees (NORM), moderate (MOD) or severe (SEV). We collected 600 breast fillet samples in these age groups the two main chicken genetics currently used by industry (Genetics 1 and 2). The prevalence of white striping was analyzed using the chi-square with adjusted residual. For both Genetics 1 and 2 was significant difference to the NORM degrees with respect to the degrees MOD and SEV to 22 days. This difference was also observed for the MOD degree in both genetics after 44 days. However, 48 days, we obtained a significant difference in the degrees MOD and the SEV to 1 and only the MOD level to the 2. These results suggest that the degree of white striping increases according to age of slaughtering, and Genetic 1 tends to have a higher prevalence of SEV degrees to 48 days compared to the 2.

Keywords: breast fillet; broilers; myopathy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Diferentes graus de <i>white striping</i>	12
Gráfico 1 –	Distribuição da ocorrência de <i>white striping</i> entre os graus NORM, MOD e SEV	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das amostras de frangos coletados para classificação macroscópica da miopatia <i>white striping</i>	19
Tabela 2 – Ocorrência de <i>white striping</i> nas Linhagens 1 e 2 em aves abatidas aos 22, 44 e 48 dias de idade	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Problema de Pesquisa.....	8
1.2	Objetivo Geral.....	9
1.3	Objetivo Específico.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	A avicultura no cenário brasileiro e mundial	10
2.2	Ocorrência de <i>white striping</i> em frangos de corte	10
2.3	Caracterização morfológica e histopatológica de <i>white striping</i> em carne de frango.....	12
2.4	Taxa de crescimento e crescimento muscular em linhagens de frango de corte.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	Amostragem	19
3.2	Análise macroscópica de WS.....	19
3.3	Análise estatística.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
6	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O mercado de carne de frango tem hoje grande importância econômica ao redor do mundo, constituindo-se em uma das fontes de proteína animal mais consumidas nos mais diferentes países. Nesse cenário, o Brasil tem destacada posição no mercado, sendo o terceiro maior produtor de carne, atrás somente dos Estados Unidos e China, e o maior exportador mundial de carne de frango.

A busca de um aumento da eficiência e rentabilidade na produção dessa carne são constantes, e muito evoluiu ao longo dos anos em relação à conversão alimentar, peso e idade das aves ao abate, conformação e rendimento de cortes, etc., oriundos principalmente da tecnificação do setor, melhoramento genético e alimentação. Entretanto, ao longo dos anos, constatou-se também na produção comercial da carne de frango o surgimento de alguns “defeitos” de qualidade, como é o caso da miopatia *white striping*. Essa alteração consiste no aparecimento de faixas brancas na superfície do músculo *Pectoralis major*, que é o músculo que origina o corte conhecido como filé de peito, de elevado interesse econômico para a indústria e um dos cortes mais consumidos.

A ocorrência da *white striping* tem preocupado a indústria da carne de frango, uma vez que o seu surgimento está associado a um maior aumento de peso das aves ao abate, o que vem sendo uma tendência da indústria. Além disso, sabe-se que o consumidor tende a rejeitar visualmente os cortes afetados.

Esse trabalho tem o objetivo de avaliar a ocorrência de *white striping* em frangos de corte de linhagens amplamente utilizadas (Linhagens 1 e 2) em diferentes faixas etárias. Utilizou-se essas duas linhagens pois atualmente são as mais utilizadas comercialmente pela indústria. Em relação às faixas etárias, subdividiu-se os grupos em 22 (galeto primo canto), 44 e 48 dias por serem faixas comumente utilizadas ao abate dos animais. Para isso, realizou-se avaliação visual da ocorrência de *white striping* classificando filés de peito em normal, moderado ou severo de acordo com a incidência das faixas brancas.

1.1 Problema de pesquisa

Qual a ocorrência de *white striping* nas faixas etárias de 22, 44 e 48 dias em frangos de corte enviados ao abate?

Existe diferença significativa na ocorrência desse defeito entre as linhagens comerciais 1 e 2?

1.2 Objetivo geral

Avaliar a ocorrência de *white striping* em diferentes faixas etárias de frangos de corte das linhagens 1 e 2 em frangos de cortes enviados ao abate

1.3 Objetivo específico

Coletar amostras de filé de peito de frangos em abatedouro e classifica-los em relação à existência de linhas brancas superficiais em normal, moderado ou severo em faixas etárias de 22, 44 e 48 dias das linhagens comerciais 1 e 2, submetendo o resultado à análise estatística.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A avicultura no cenário brasileiro e mundial

O Brasil é, hoje, o segundo maior produtor de carne de frango, com uma produção anual superior a 12 milhões de toneladas de carne de frango. Mais de 4 milhões de toneladas são exportadas anualmente, o que torna o país o maior exportador mundial de carne de frango (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2015).

No Brasil a carne de frango ocupa a primeira posição entre as carnes produzidas, com aproximadamente 45% do total, contra 35% de carne bovina, 12% de carne suína e pouco menos de 8% de peixe. O consumo per capita de carne de frango em 2014 foi de 42,7kg (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2015).

As razões para este aumento da produção, exportação e consumo da carne são atribuídas à imagem de um produto saudável, sendo a carne considerada magra e rica em proteína, ao aumento da disponibilidade de produtos processados e ao preço relativamente baixo comparado à carne de outras espécies (PETRACCI, BIANCHI e CAVANI, 2009).

Seguindo este crescimento a indústria avícola objetiva, através do aprimoramento na seleção genética de linhagens de frangos de corte, produzir animais com maiores taxas de crescimento muscular (VELLEMAN *et al.*, 2003). Sendo assim, em virtude do tipo de criação, em escala industrial, o melhoramento genético possibilitou o desenvolvimento de carcaças mais magras, mais pesadas, de baixa deposição de gordura e alto rendimento muscular, principalmente nos cortes nobres como as coxas e o peito (NOGUEIRA, 2005).

Com este aumento das taxas de crescimento e do tamanho dos músculos, a ocorrência de alterações anatômicas em frangos de corte, em especial óssea e muscular, vem adquirindo importância cada vez maior, contribuindo para o surgimento de perdas significativas na cadeia avícola.

2.2 Ocorrência de *white striping* em frangos de corte

A aparência é um dos principais atributos que os consumidores avaliam ao comprar produtos. Um dos mais recentes problemas identificados na carne de frango são linhas brancas ou estriações na direção das fibras musculares de filé de peito de frangos. Embora o *white striping* não esteja relacionado com nenhuma alteração na carne de frango

cozida, ele afeta a aparência da carne crua de modo que pode levar os consumidores a não escolherem determinado produto em virtude de sua aparência (MCKEE *et al.*, 2009).

A etiologia da *white striping* ainda é desconhecida, porém sugere-se estar relacionada com o aumento da taxa de ganho de peso e com a idade da ave. Estudos recentes encontraram que a severidade desta condição aumenta em frangos abatidos com oito semanas de vida quando comparados a seis semanas (BAUERMEISTER *et al.*, 2009). Também tem sido demonstrado que, devido ao maior peso corporal, machos possuem maior incidência desta miopatia, apresentando-a de uma forma mais severa (KUTTAPPAN *et al.*, 2009).

Conforme Machlin e Shalkop (1956) foram observadas estriações brancas na musculatura de peito e coxas de frangos jovens submetidos a dietas pobres em vitamina E e enxofre. Entretanto, estudos e relatos originados da indústria indicam que a estriação branca em musculatura peitoral de frangos está associada com altas taxas de crescimento e aves de maior peso (OWENS; VIEIRA, 2012).

Dentre os diferentes cortes de carne de frango, a carne de peito é uma das mais consumidas e de maior interesse econômico para a indústria. Owens e Vieira (2012) relatam que existe uma forte tendência do mercado de carne de aves para a comercialização de peças maiores de peito, o que vem elevando o peso das aves abatidas. Isso se deve ao maior rendimento proporcional de carne de peito em aves de maior peso vivo. Associado a essa produção de frangos com maior peso existe um aparecimento de estrias brancas longitudinais na musculatura peitoral de frangos de corte, com aumento de frequência nos anos recentes.

Um estudo da relação entre o crescimento muscular e a qualidade da carne de frango de Dransfield e Sosnicki (1999) já alertava que a seleção ao longo dos anos das linhagens de corte para um rápido crescimento não ocorreria sem consequências para a estrutura muscular, metabolismo e qualidade de carne. Altas taxas de crescimento induziriam anormalidades morfológicas, alargamento do diâmetro das fibras e uma maior proporção de fibras glicolíticas em relação às proteolíticas no músculo.

Kuttappan *et al.* (2012) concluiu que a ocorrência de *white striping* afeta diretamente a aceitação dos filés de peito pelos consumidores, na qual 50% deles provavelmente ou definitivamente não comprariam filés de peito acometidos de *white striping* em níveis moderados ou severos, o que torna esse problema de grande importância para a indústria da carne de frango na atualidade.

No Brasil, esta condição tem sido aparente em matadouros-frigoríficos, aumentando sua frequência à medida que as aves processadas aumentam de peso corpóreo. Ferreira e Kindlein (2013) verificaram relação positiva do peso do filé *versus* a incidência e severidade de *white*

striping. Os autores analisaram peitos de frango com peso inferior e superior a 310g e concluíram que, das amostras com maior peso, 12,65% apresentaram estriações de grau severo e 82,27% de grau moderado, em contrapartida aos cortes de peso abaixo de 310g, que apresentaram incidência dos graus severo e moderado de 3,08 e 84,62%, respectivamente.

2.3 Caracterização morfológica e histopatológica de *white striping* em carne de frango

A estriação branca ou *white striping* é caracterizada pela presença de estrias paralelas às fibras musculares principalmente em filé de peito, ocorrendo também em sobrecoxas. A sua severidade pode variar, e um sistema básico de classificação categoriza os filés de peito visualmente entre normais (NORM), moderados (MOD) ou severos (SEV) (OWENS; VIEIRA, 2012).

Em um artigo que avaliou a aceitação dos consumidores de carne de frango em diferentes graus de *white striping*, Kuttappan *et. al.* (2012) definiu a classificação como NORM os filés que não apresentaram nenhuma estriação branca visível. Filés classificados como MOD apresentaram linhas brancas paralelas às fibras musculares menores do que 1mm de espessura visíveis na superfície dos filés de peito. Já os filés classificados como SEV apresentaram linhas brancas geralmente maiores do que 1mm, largas e facilmente visíveis em sua superfície. A Figura 1 representa os diferentes graus de *white striping*.

Figura 1 – diferentes graus de *white striping*



Fonte: OWENS e VIEIRA (2012)

Ferreira *et al.* (2012) em avaliação histopatológica da musculatura peitoral de frangos com *white striping* observou miopatia degenerativa, caracterizada tanto nos graus MOD e SEV, 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. As amostras classificadas como severas apresentaram, também, necrose com calcificação ou mineralização calcificada.

Em outro experimento, Kuttappan *et al.* (2013) avaliou as alterações histopatológicas presentes em filés de frango de graus MOD e SEV e observou perda de estrias transversais, variações de tamanho das fibras, degeneração flocular e lise de fibras, mineralização, regeneração ocasional, lipidose, inflamação intersticial e fibrose.

Não há diferença significativa nos parâmetros hematológicos em aves classificadas como normais ou com presença de *white striping*, inclusive considerando a contagem de leucócitos, apenas uma elevação sérica das enzimas creatina-quinase, alanina-transaminase, aspartato-aminotransferase e lactato-desidrogenase, o que sugere que não há infecção ou inflamação sistêmicas associadas à presença de *white striping*, mas os níveis elevados das enzimas confirmam o dano muscular associado à miopatia degenerativa nos animais com lesões de *white striping* (KUTTAPPAN *et al.*, 2013).

Avaliando as características físico-químicas de filés de peito de aves acometidas com *white striping*, Kuttappan *et al.* (2013a) aferiram as dimensões dos filés (comprimento, largura, espessura cranial e caudal), o pH, a cor (L*[luminosidade], a*[tom de vermelho] e b*[tom de amarelo]), a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento e concluíram que o grau de *white striping* não influenciou ($P > 0,05$) os valores de pH, L*, a*, perda de peso por cocção e força de cisalhamento. Entretanto, nas amostras consideradas de grau severo de *white striping* foram observados aumentos significativos na espessura cranial e no tom de amarelo (b*), o que pode comprometer a qualidade estética do produto comercializado.

De acordo com Kuttappan *et al.* (2012a), 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 que apresentasse 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 e compromete a aparência geral do produto final, atributo de grande valia para os europeus e para os consumidores mais exigentes.

2.4 Taxa de crescimento e crescimento muscular em linhagens de frango de corte

Durante as últimas décadas tem sido amplamente realizado melhoramento genético para frangos de corte com alto ganho diário médio e grande capacidade ingestiva (SAKOMURA *et al.*, 2005; SAKOMURA *et al.*, 2011). A seleção para características tais quais taxa de crescimento, eficiência alimentar e composição corporal têm permitido ganhos genéticos anuais de 2-3% na eficiência de produção de carne (MCKAY, 2008). Schmidt *et al.* (2009), comparando uma linhagem moderna (Ross 708) com uma não selecionada desde 1950, observaram que a linhagem moderna apresentava maior capacidade de crescimento aos 35 dias de idade (1,8 x 1,0 kg de peso vivo) e melhor eficiência alimentar, assim como maior rendimento de peito e maior comprimento de jejuno e íleo, o que possivelmente permitiu uma melhor absorção de nutrientes.

O crescimento corporal de frangos de corte obedece a um padrão de curva sigmóide, com uma baixa taxa de crescimento inicial, a qual ao longo dos dias de vida do animal vai aumentando (aceleração) até uma taxa máxima (ponto de inflexão), após a qual a taxa de crescimento gradualmente reduz-se (desaceleração). Após o ponto de inflexão a curva se torna mais convexa do que côncava, sendo esta a idade de máximo crescimento (Kessler *et al.*, 2000).

Diversos relatos indicam que o genótipo afeta características tais como peso corporal, ganho de peso, consumo de alimento e conversão alimentar (TAHA *et al.* 2011; UDEH *et al.* 2015). Contudo, outros autores como Thutwa *et al.* (2012) e Hristakieva *et al.* (2014) não observaram diferenças significantes entre linhagens para peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar. Da mesma forma, relatos anteriores indicam que o genótipo tem efeitos significativos sobre características de carcaça como qualidade de carne, gordura na carcaça, peso de carcaça, peso dos músculos peitorais e das pernas, de miúdos comestíveis, de dorso e de sobrecoxa (OLAWUMI; FAGBUARO, 2011; MARCU *et al.* 2013). Por outro lado, Udeh *et al.* (2015) não encontrou diferença significativa no rendimento de carcaça ou de cortes entre frangos das raças Ross, Arbor Acres e Marshall.

Comparando as curvas de crescimento e a deposição corporal de nutrientes de machos e fêmeas de duas linhagens genéticas de frangos de corte distintas (Cobb 500 e Ross 308), Marcato *et al.* (2008) observaram que os frangos de linhagem Cobb 500 apresentaram maior taxa de crescimento até os 35 dias de vida e a partir daí menor taxa de crescimento em comparação com frangos da linhagem Ross 308, o que indica que os primeiros deveriam ser abatidos mais precocemente (entre 35 e 42 dias) em relação aos demais.

Ao longo dos últimos 50 anos, as companhias responsáveis pelas linhagens de frangos de corte tem selecionado a fim de melhorar a performance destes animais acelerando a taxa de crescimento ao mesmo tempo em que visam reduzir a taxa de conversão alimentar e a idade ao abate dos frangos comerciais, respondendo a demanda crescente de carne de frango, a qual provavelmente continuará crescendo, principalmente nos países em desenvolvimento. Essa intensiva seleção produziu o frango de corte comercial tipo carne que se tem hoje, com alto rendimento de peito e aumentada deposição de gordura corporal.

As mudanças genéticas somadas às mudanças no manejo e a integração vertical têm permitido para a indústria de frangos de corte atender a atual demanda de carne de frango. Hoje, frangos e perus são abatidos com cerca de metade do tempo de vida e com em torno de 2 (duas) vezes o peso corporal ao abate dos animais de 50 anos atrás (BARBUT *et al.*, 2008).

As principais razões para este sucesso se deveram ao melhoramento das características peso corporal e composição de carcaça, ambas de elevada herdabilidade (LE BIHAN-DUVAL *et al.*, 2003). Também pode se considerar que a seleção para aves tipo carne vem sendo realizada focando primariamente em taxa de crescimento, em deposição de musculatura e em conversão alimentar. Estas características estrategicamente selecionadas têm trazido substanciais melhorias (do ponto de vista de produção), mas tem concomitantemente afetado a estrutura muscular, os mecanismos de reparo desta e a qualidade de carne, especialmente no músculo do peito (VELLEMAN *et al.*, 2015).

Tem sido relatado que uma causa de mortalidade primária de frangos de corte em fase avançada de crescimento poderia ser atribuída a fraqueza nas pernas, a qual acarreta em ultima instância, um reduzido acesso a água e ao alimento. Vários autores sugerem que as rápidas taxas de crescimento associadas ao desenvolvimento desproporcional do músculo do peito poderiam estar entre as causas dos problemas de pernas, sendo que foi recentemente demonstrado por Shim *et al.* (2012) que em frangos de corte de população “randombred” (acasalamentos aleatórios), os de crescimento mais rápido tem significativa maior incidência de problemas de pernas. Já Rekaya *et al.* (2013) observou correlação genética negativa baixa em frangos de linhagens Cobb entre peso corporal, rendimento de peito, escore de conformação e área de peito com problemas de falta de firmeza nas pernas, demonstrando a viabilidade da seleção para melhoramento da solidez das pernas, sem afetar as características de produção.

O potencial de crescimento dos frangos também já foi relacionado com anormalidades ósseas, causadoras de problemas de pernas em frangos de corte (THORP e WADDINGTON, 1997). Ossos de frangos de corte de linhagens com rápido crescimento

costumam apresentar-se altamente porosos, o que pode acarretar à deformidades ósseas. Também outros inconvenientes têm sido associados à seleção para rápido crescimento, como é o caso do excessivo consumo de alimento e a conseqüente deposição excessiva de gordura na carcaça (RICHARDS *et al.*, 2003).

Segundo Scheuermann *et al.*, (2004), aves com rápido crescimento apresentam mais fibras musculares do que aves de linhagens com crescimento mais lento, sendo que em geral o número de fibras musculares é relacionado à mudanças durante o crescimento muscular. Já o grande aumento da massa muscular pós-natal se deve a hipertrofia das fibras existentes em função da fusão das mesmas com células satélites (PICARD *et al.*, 2010). O aumento da massa muscular pós-natal também é associado com o aumento do número de fibras gigantes, as quais apresentam em geral áreas transversais de 3 (três) a 5 (cinco) vezes maiores do que as fibras normais, sendo que isto pode ser resultado de severa contração muscular (DRANSFIELD e SOSNICKI, 1999; REMIGNON *et al.*, 2000). Dransfield e Sosnicki (1999) observaram aumento no número de fibras gigantes no músculo *Pectoralis* em aves de crescimento rápido.

Com o aumento da taxa de crescimento e do tamanho muscular tem sido observado aumento na incidência de miopatias peitorais (VELLEMAN *et al.*, 2003; LIEN *et al.*, 2012). Também se observou aumento na suscetibilidade à miopatias induzidas por stress, as quais podem afetar a qualidade de carne e favorecer a ocorrência de anomalias tais quais a síndrome da carne de frango pálida, mole e exsudativa (DUCLOS *et al.*, 2007; PETRACCI *et al.*, 2009; STRASBURG e CHIANG, 2009). Da mesma forma, um grande aumento na ocorrência de problemas de qualidade como *white striping* (KUTTAPPAN *et al.*, 2012; PETRACCI *et al.*, 2013), baixa coesão e hipercontração em carne de peito (PETRACCI e CAVANI, 2012) tem sido notados ao nível de indústria. A origem destes novos defeitos de qualidade não se encontra ainda bem esclarecida, mas uma hipótese que pode se levantar é de que haja estrita conexão com a taxa de crescimento e com rendimento de peito, as quais seguem aumentando, somadas ao aumento da idade e do peso ao abate.

Foi também evidenciado por Sosnicki and Wilson (1991) que a largura das fibras musculares excede a do tecido conjuntivo, levando a perda da integridade muscular ou a ocorrência de miopatia focal em perus selecionados para crescimento rápido. Guernec *et al.* (2013) demonstrou que a seleção focada em rendimento de peito melhorado nos frangos de corte leva a desenvolvimento de músculo *Pectoralis major* mais largo e espesso basicamente por aumentar o diâmetro e o comprimento das fibras, sem significativamente alterar o número de fibras musculares. Por outro lado, Scheuermann *et al.* (2004), apesar de confirmar o papel

essencial da hipertrofia muscular, sugeriu que um aumentado número de fibras musculares poderia também ter participação na melhoria do rendimento de peito. Já Petracci *et al.* (2013), associou largamente o aumento da área de fibras musculares no músculo peitoral com maior presença de fibras anormais, particularmente nos frangos de linhagem para mais alto rendimento de peito avaliados. Miraglia *et al.* (2006) também observou maior percentagem de fibras gigantes em músculo pectoralis major de frangos com genética Ross (rápido crescimento) quando em comparação com frangos Kabir, de média velocidade de crescimento.

Velleman (2015) fazendo uma revisão sobre a relação existente entre desenvolvimento muscular e crescimento com a ocorrência de miopatias em aves domésticas ainda relatou que a seleção para crescimento de massa muscular de peito foi essencialmente baseada em hipertrofia, resultando em diâmetros aumentados de fibra muscular, na redução do espaçamento disponível para o tecido conjuntivo e aumento na proporção de miofibras degeneradas, sendo que estas mudanças morfológicas na estrutura do músculo *Pectoralis major* limitaram o aporte sanguíneo, de moléculas retentoras de água e de outros fatores necessários à sobrevivência deste músculo, além de terem afetado a qualidade de carne.

Em função de que a hipótese mais popularmente aceita é a que sugere que a seleção genética para taxa de crescimento e para rendimento de peito tem papel na manifestação das miopatias peitorais (miopatia peitoral profunda, *white striping e wooden breast*), Bailey *et al.* (2015) realizaram um estudo para caracterizar as bases genéticas por trás das miopatias mencionadas através da estimação das herdabilidades (h^2) das mesmas e suas relações genéticas com taxa de crescimento e rendimento de peito em duas raças puras de frangos de corte (A e B) que apresentavam rendimento de peito contrastantes (alto e moderado respectivamente). Neste estudo, a incidência total das miopatias peitorais avaliadas foi maior nos frangos da raça A, com mais alto rendimento de peito, porém o ranking de incidência de miopatias foi o mesmo para ambas as raças, com *white striping* sendo a miopatia de maior ocorrência, seguida pela miopatia peitoral profunda e por fim pela *wooden breast*.

Foi observada baixa correlação fenotípica entre a ocorrência das miopatias e as características de produção rendimento de peito e peso corporal para ambas as linhagens estudadas, o que indica que os componentes genéticos que influenciam mais fortemente as características produtivas mencionadas não influenciam na predisposição genética para expressão das miopatias peitorais. Além disto, esta baixa correlação fenotípica indica que futuras seleções baseadas em melhoramento do rendimento do peito e/ou de peso corporal não

representarão necessariamente um risco aumentado de predisposição às miopatias peitorais. Da mesma forma as h^2 relativas às miopatias se situaram entre baixa a moderada para ambas as raças, sendo que as h^2 para *wooden breast* e para a miopatia peitoral profunda nas duas linhagens foram menores do que 0,1; já para *white striping* as h^2 observadas foram de 0,338 e 0,185 (linhagens A e B respectivamente). A percentagem da variância fenotípica para a ocorrência de miopatias peitorais relacionada ao ambiente materno permanente foi menor do que 1,1% em ambas as raças puras; assim a variância residual foi a responsável pela maior parte da variância fenotípica para a ocorrência das referidas miopatias (variando entre 89,7 a 97,9%); tanto as baixas herdabilidades quanto a grande contribuição da variância residual para a variância fenotípica observadas para a ocorrências das miopatias indicam que o componente ambiental (não genético) tem um maior papel na manifestação das mesmas em relação ao componente genético.

Realizando um estudo sobre prevalência e fatores predisponentes para a ocorrência de *white striping* em frangos de médio e alto peso ao abate, Russo *et al.* (2015) observaram alta correlação entre a ocorrência de *white striping* e a observação do escore severo da miopatia com o peso médio ao abate, bem como com o ganho diário médio, o ultimo tendo sido considerado o principal fator associado com a ocorrência da miopatia e com o grau severo da mesma. Por outro lado, neste estudo a linhagem genética não teve significativa associação com a ocorrência de *white striping* ou com a observação de seu grau severo, diferindo parcialmente do que foi observado anteriormente por Kuttappan *et al.* (2013), que identificou a genética como um potencial fator predisponente para *white striping*. Essa diferente observação entre os dois estudos poderia ser explicada em função de que os híbridos genéticos de maior ganho diário médio apresentam maior prevalência de *white striping*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Amostragem

Em um matadouro-frigorífico de aves da encosta da serra do Rio Grande do Sul foram coletados filés de peito para avaliação visual de presença de *white striping* e classificação visual em graus normal (NORM), moderado (MOD) e severo (SEV) de frangos de corte abatidos aos 22, 44 e 48 dias de idade das linhagens 1 e 2. Os lotes foram selecionados ao longo de duas semanas, o que possibilitou amostragem de animais que foram criados em condições climáticas semelhantes. Por serem todas as aves oriundas de produtores integrados da empresa com propriedades não muito distantes do abatedouro, as condições de criação e transporte foram semelhantes. Coletou-se aleatoriamente 100 amostras de filé de peito antes da toailete final na sala de cortes conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição das amostras de frangos coletados para classificação macroscópica da miopatia *white striping*.

	Linhagem 1	Linhagem 2
Faixa etária 22 dias	100 unidades	100 unidades
Faixa etária 44 dias	100 unidades	100 unidades
Faixa etária 48 dias	100 unidades	100 unidades

Fonte: o próprio autor

3.2 Análise macroscópica de WS

Após a coleta, as amostras de peito de frango foram pesadas individualmente e classificadas visualmente em ambiente bem iluminado (com luz branca e mínimo de 500lux de intensidade) quanto ao grau de *white striping*. Para isso, utilizou-se a metodologia de Kuttappan *et al.* (2012) classificando-se visualmente os filés de peito em graus normal (NORM), moderado (MOD) ou severo (SEV).

3.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise estatística pelo teste qui-quadrado com análise de resíduos, utilizando resíduo ajustado e o peso das amostras como co-variável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filés de peito de frango das duas linhagens analisadas, após coletados aleatoriamente na linha de produção conforme as faixas etárias, foram pesados individualmente e classificados visualmente quanto à presença de *white striping* nos graus NORM, MOD e SEV. Os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Ocorrência de *white striping* nas Linhagens 1 e 2 em aves abatidas aos 22, 44 e 48 dias de idade.

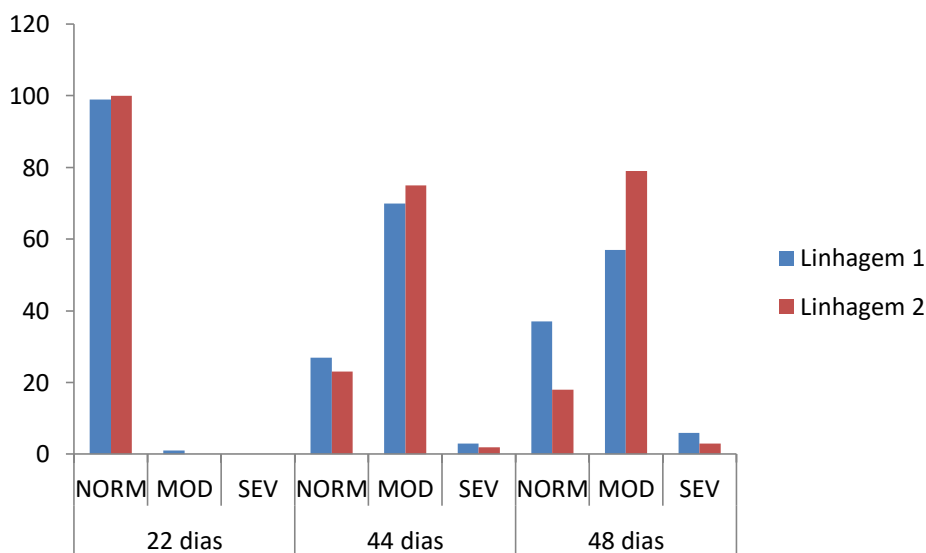
	22 dias			44 dias			48 dias		
	NORM	MOD	SEV	NORM	MOD	SEV	NORM	MOD	SEV
Linhagem 1	99	1	0	27	70	3	37	57	6
Linhagem 2	100	0	0	23	75	2	18	79	3

Fonte: o próprio autor

Para ambas as linhagens 1 e 2 houve diferença significativa para os graus NORM com relação aos graus MOD e SEV aos 22 dias. Também foi observada essa diferença para o grau MOD em ambas as linhagens aos 44 dias.

Entretanto, aos 48 dias, obteve-se uma diferença significativa para os graus MOD e SEV na linhagem 1 e somente no grau MOD para a linhagem 2.

Gráfico 1: Distribuição da ocorrência de *white striping* entre os graus NORM, MOD e SEV



Fonte: o próprio autor

O Gráfico 1 ilustra a distribuição de *white striping* entre as diferentes linhagens e faixas etárias, considerando-se os diferentes graus de ocorrência. Percebe-se que na faixa de 22 dias, praticamente todas as amostras das duas linhagens foram classificadas como normais (NORM), havendo diferença significativa do grau NORM com relação aos graus MOD e SEV para ambas as linhagens nessa faixa etária.

Considerando-se a faixa etária de 44 dias, tanto a Linhagem 1 quanto a Linhagem 2 tiveram distribuição entre os diferentes graus de *white striping* de forma semelhante, havendo diferença significativa no grau MOD de ambas as linhagens. Na faixa de 48 dias de vida, percebe-se que as amostras da Linhagem 2, em sua maioria (79), apresentaram grau MOD com diferença significativa de *white striping*, enquanto que na Linhagem 1 houve uma distribuição maior entre os diferentes graus e, também, aumento do grau SEV, apresentando diferença significativa entre MOD e SEV em relação ao grau NORM.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com Bauermeister *et al.* (2009), o qual verificaram aumento da incidência e da severidade desta miopatia com o aumento do peso vivo e do peso dos filés de peito, tendo também aumentado a severidade nos animais abatidos com oito semanas de idade quando comparados aos abatidos com seis semanas.

Conforme Kuttappan *et al.* (2012b), o aumento das taxas de crescimento resulta em maior incidência de frangos de corte acometidos com *white striping*, e os vários graus desta miopatia estão associados com alterações na composição química destes filés de peito. Corroborando com esta afirmativa, em outro trabalho, Kuttappan *et al.* (2013b) observaram acréscimo no teor de gordura muscular e decréscimo de proteína, conforme o aumento do grau de *white striping*, concluindo que estas alterações histopatológicas indicam uma miopatia degenerativa que pode estar associada com a taxa de crescimento das aves.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aparência é um dos aspectos mais importantes na escolha dos produtos pelos consumidores. O aumento da ocorrência de miopatias na produção de frangos de corte tem preocupado a indústria da carne nos últimos anos. Dentre as diversas miopatias, a *white striping*, caracterizada pelo surgimento de linhas brancas na superfície do filé de peito, ocupa posição de destaque pois a sua presença afeta diretamente a aceitação dos cortes.

Ao longo das últimas décadas, a seleção genética de frangos de corte priorizou o crescimento rápido e uma maior proporção de carne de peito (de maior valor econômico) e conseqüentemente uma maior peso final nas carcaças.

Esse estudo evidenciou a relação entre a faixa etária das aves ao abate e a presença de *white striping*, bem como a diferença entre as linhagens comumente utilizadas pela indústria da carne.

Por mais que se tenha tentado minimizar as diferenças ambientais e de criação entre os lotes analisados selecionando aves de uma mesma integradora, em área geográfica próxima e num mesmo período do ano, essas diferenças entre criadores não podem ser desprezadas. Questões relacionadas à tecnificação dos galpões e da produção, ventilação e manejo também podem interferir nos resultados.

Mais do que encontrar as causas das miopatias que afligem a indústria da carne, é preciso buscar um equilíbrio entre a produção (idade ao abate, conversão alimentar, etc) de modo a garantir a eficiência do processo, porém com o aparecimento mínimo de efeitos indesejados como as miopatias e sempre considerando, também, o bem estar animal.

6 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, evidencia-se uma maior prevalência de *white striping* de acordo com o aumento da faixa etária dos frangos de corte enviados ao abate. A análise estatística estabeleceu que, aos 22 dias de idade ao abate, houve diferença significativa para os graus NORM em relação aos graus MOD e SEV para ambas as linhagens (1 e 2). Essa diferença também foi observada para o grau MOD em relação ao NORM e SEV aos 44 dias para ambas as linhagens. Porém, considerando-se os 48 dias de idade, obteve-se uma diferença significativa para os graus MOD e SEV na Linhagem 1, mas somente no grau MOD na Linhagem 2.

Diante disso, pode-se concluir que o grau de miopatia *white striping* aumenta de acordo com a idade dos frangos de corte, e que a Linhagem 1 tende a ter uma maior prevalência do grau SEV aos 48 dias quando comparado à Linhagem 2.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**. São Paulo: UBABEF 2015. Disponível em <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/c59411a243d6dab1da8e605be58348ac.pdf>>. Acesso em 19 nov. 2015.
- BAILEY, R. A. *et. al.*; The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. **Poultry Science**, Oxford, v. 94, n. 12, p. 2870-2879, Dec. 2015.
- BARBUT, S. *et. al.*; Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, v. 79, n. 1, p. 46–63, 2008.
- DRANSFIELD, E. and SÓSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 743–746, 1999.
- DUCLOS, M. J.; Berri, C.; LE BIHAN-DUVAL, E. Muscle growth and meat quality. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 16, p. 107–112, 2007.
- FERREIRA, T. Z. **Características histopatológicas da miopatia *white striping* de frangos de corte**. 2012. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/handle/10183/65931>. Acesso em 20 dez. 2016.
- GUERNEC, A. *et. al.*; Muscle development, insulin-like growth factor-I and myostatin mRNA levels in chickens selected for increased breast muscle yield. **Growth Horm IGF Res.**, v. 13, n. 1, p. 8–18, 2003.
- HRISTAKIEVA, P. *et. al.*; Effect of genotype on production traits in broiler chickens. **Slovak Journal of Animal Science**, Lužianky, v. 47, n. 1, p. 19-24, 2014.
- LE BIHAN-DUVAL, E. *et. al.*; Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey. **Genetic, Selection, Evolution**, London, v. 35, n. 6, p. 623–635, 2003.
- KESSLER, A. M.; SNIZEK, P. N. Considerações sobre a quantidade de gordura na carcaça do frango. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 111-159.
- KUTTAPPAN, V. A. *et. al.*; Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, n. 10, p. 2677–2685, 2012.
- KUTTAPPAN, V. A. *et. al.*; Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 3, p. 811–819, 2013.
- KUTTAPPAN, V. A. *et. al.*; Comparison of hematologic and serologic profiles of broiler birds with normal and severe degrees of white striping in breast fillets. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, p. 339-345, 2013.

KUTTAPPAN, V. A. *et. al.*; Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, 1214-1247, 2012.

KUTTAPPAN, V. A. *et. al.*; Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, 331-338, 2013.

LIEN, R. J. *et. al.*; Induction of deep pectoral myopathy in broiler chickens via encouraged wing flapping. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 21, p. 556–562, 2012.

MACHLIN, L. J.; SHALKOP, W. T. Muscular degenerations in chickens feed diets low in vitamin E and sulfur. **Journal of Nutrition**, v. 60, p. 87-96, 1956.

MARCATO, S. M. *et. al.*; Growth and body nutrient deposition of two broiler commercial genetic lines. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 117-123, 2008.

MARCU, A. *et. al.*; The influence of genotype and sex on carcass characteristics of broiler chickens. **Lucrari Stiintifice-Seria Zootehnie**, Iasi, v. 59, n. 18, p. 17-21, 2013.

MCKAY, J. C. The genetics of modern commercial poultry. In: **Proceedings of the XXIII World's Poultry Congress**, Brisbane, Australia. 2008.

MCKEE, S. *et. al.*; 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 Associations**: Tours, France, 2010.

MIRAGLIA, D. *et. al.*; Characterization of muscle fibre type and evaluation of the presence of giant fibers in two meat chicken hybrids. **Veterinary Research Communications**. v. 30, n. 1, p. 357–360, 2006.

MUTRYN, M. F. *et. al.*; Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. **BMC Genomics**, v. 16, p. 399-358, 2015.

NOGUEIRA, E. A importância da lisina para frangos de corte, 2005. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra(1).pdf)>. Acesso em: 15 de dez. de 2013.

OLAWUMI, S. O.; FAGBUARO, S. Productive performance of three commercial broiler genotypes reared in the derived savanna zone of Nigeria. **International Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 11, p. 798- 804, 2011.

OWENS, C. M.; VIEIRA S. L. **Qualidade de carcaças de frangos de corte: uma avaliação a partir dos locais de produção**. 2.ed. São Paulo: Zimpro Corp, 2012.

- PETRACCI, M.; BIANCHI, M.; CAVANI, C. The European perspective on pale, soft, exudative conditions in poultry. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, n. 7, p. 1518–1523, 2009.
- PETRACCI, M.; CAVANI, C. Muscle growth and poultry meat quality issues. **Nutrients**, v. 4, n. 1, p. 1–12, 2012.
- PETRACCI, M. *et. al.*; Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 6, p. 1670–1675, 2013.
- PICARD, B. *et. al.*; Skeletal muscle proteomics in livestock production. **Brief Funct. Genomics**, Oxford, v. 9, p. 259–278, 2010.
- REKAYA, R. *et. al.*; Genetic evaluation for growth, body composition, feed efficiency, and leg soundness. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, p. 923-929, 2013.
- REMIGNON, H. *et. al.*; Occurrence of giant myofibres according to muscle type, pre- or post-rigor state and genetic background in turkeys. **Meat Science**. v. 56, n. 4, p. 337–343, 2000.
- RICHARDS, M. *et. al.*; Expression of selected genes related to fat metabolism in broiler breeder chickens. **Journal of Nutrition**, v. 131, p. 707- 715, 2003.
- RUSSO, E *et. al.*; Evaluation of White Striping prevalence and predisposing factors in broilers at slaughter. **Poultry Science**, Champaign, v. 94, n. 8, p. 1843-1848, 2015.
- SAKOMURA, N. K. *et. al.*; Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1363-1369, 2005.
- SAKOMURA, N. K. *et. al.*; A description of the growth of the major body components of 2 broiler chicken strains. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, p. 2888-2896, 2011.
- SCHEUERMANN, G. N. *et. al.*; Comparison of chicken genotypes: Myofiber number in pectoralis muscle and myostatin ontogeny. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 8, p. 1404–1412, 2004
- SHIM, M. Y. *et. al.*; The effects of broiler chicken growth rate on valgus, varus and tibial dyschondroplasia. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, p. 62–65, 2012.
- SCHMIDT, C. J. *et. al.*; Comparison of a modern broiler line and a heritage line unselected since the 1950s. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 2610-2619, 2009.
- STRASBURG, G. M.; and CHIANG, W. Pale, soft, exudative turkey – The role of ryanodine receptor variation in meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, n. 7, p. 1497–1505, 2009.
- TAHA, A. E.; ABD EL-GHANY, F. A.; SHARAF, M. M. Strain and sex effects on productive and slaughter performance of local Egyptian and Canadian chicken strains. **Journal of World's Poultry Research**, v. 1, p. 11-17, 2011.

THORP, B. H and WADDINGTON, D. Relationships between the bone pathologies, ash, and mineral content of long bones in 35-day-old broiler chickens. **Research in Veterinary Science**, Oxford, v. 62, n.1, p. 67–73, 1997.

THUTWA, K. *et. al.*; Comparative Live Weight, Growth Performance, Feed Intake, Carcass Traits and Meat Quality in Two Strains of Tswana Chickens Raised Under Intensive System in South East District of Botswana. **International Journal of Applied Poultry Research**, v. 1, n. 1, p. 21-26, 2012.

UDEH, I.; EZEBOR, P. N.; AKPORAHUARBO, P. O. Growth performance and carcass yield of three commercial strains of broiler chickens raised in a tropical environment. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 5, n. 2, p. 62-67, 2015.

VELLEMAN, S. G. *et. al.*; Effect of selection for growth rate on muscle damage during turkey breast muscle development. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 7, p. 1069–1074, 2003.

VELLEMAN, S. G. Relationship of skeletal muscle development and growth to breast muscle myopathies: a review. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 59, n. 4, p. 525-531, 2015.