

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIOEXPERIMENTAÇÃO**

**FATORES ASSOCIADOS A OCORRÊNCIA E IMPACTO
ECONÔMICO DAS ALTERAÇÕES “*WHITE STRIPING*” E
“*WOODEN BREAST*” EM FRANGOS DE CORTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marcelo Augusto Zanetti

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

**FATORES ASSOCIADOS A OCORRÊNCIA E IMPACTO ECONÔMICO
DAS ALTERAÇÕES “*WHITE STRIPING*” E “*WOODEN BREAST*” EM
FRANGOS DE CORTE**

Marcelo Augusto Zanetti

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação, Área de Concentração em Bioexperimentação, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Bioexperimentação**.

Orientadora: Luciana Ruschel dos Santos

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM BIOEXPERIMENTAÇÃO**

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**FATORES ASSOCIADOS A OCORRÊNCIA E IMPACTO ECONÔMICO DAS
ALTERAÇÕES “*WHITE STRIPING*” E “*WOODEN BREAST*” EM FRANGOS
DE CORTE**

Elaborada por
Marcelo Augusto Zanetti

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Bioexperimentação

Comissão Examinadora

**Luciana Ruschel dos Santos, Dr. UPF
(Orientador/Presidente)**

Elci Lotar Dickel, Dr. UPF

Fernando Pilotto, Dr. UPF

**Passo Fundo, RS, Brasil
2016**

CIP – Catalogação na Publicação

Z28f Zanetti, Marcelo Augusto

Fatores associados a ocorrência e impacto econômico das alterações “white striping” e “wooden breast” em frangos de corte / Marcelo Augusto Zanetti. – 2016.

34 f. ; 30 cm.

Orientadora: Luciana Ruschel dos Santos..

Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação) –
Universidade de Passo Fundo, 2016

1. Frango de corte – Doenças. 2. Patologia. 3. Indústria avícola. I. Santos, Luciana Ruschel dos, orientadora. II. Título.

CDU: 636.52/.58

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a Deus, pelos ensinamentos e pelas oportunidades nesta passagem. Por ter me dado uma família maravilhosa e ensinado que eles são o mais importante. Por ter pais que sempre ensinam aos filhos, mesmo que eles já sejam bem marmanjos.

Aos meus colegas do PPBioexp da linha de alimentos, especialmente ao Jair.

Aos professores Elci Dickel, Laura Beatriz Rodrigues, Luciana Ruschel dos Santos, Luís Carlos Gutkoski e Fernando Pilotto

As equipes da Secretaria do PPBioexp, da Secretaria do curso de Medicina Veterinária e as acadêmicas Denise e Tatiane da Engenharia de Alimentos da UPF.

Aos profissionais Médicos Veterinários do Serviço de Inspeção Federal, em especial a Sabrina Tolotti Fraga, aos diretores das empresas envolvidas na coleta de dados e amostras utilizadas para a realização deste trabalho. Muito obrigado.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão, esposa e filha, obrigado por sempre estarem ao meu lado. Amo vocês.

Dedico este trabalho a minha orientadora Luciana Ruschel dos Santos e ao Professor Elci Lotar Dickel, pelos exemplos profissionais e pessoais. Muito obrigado.

Dedico a todas as pessoas que têm sonhos, metas e objetivos, para que nunca desistam.

EPIGRAFE

Você é o que você pensa.
Pense negativamente e serás negativo.
Nada para você dará certo.
Pense positivamente.
Atraia energias positivas
e tudo dará certo.

Marcelo A. Zanetti.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Produção de frangos de corte e qualidade de carne	14
2.2 Condenações parciais e totais nos abatedouros de frangos de corte.....	15
2.3 Miopatias e condenações em abatedouros de frangos de corte	16
2.4 Caracterização das miopatias Estrias Brancas (<i>White Striping</i>) e Peito Madeira (<i>Wooden Breast</i>) em frangos de corte	17
2.5 Fatores associados as miopatias WS e WB em frangos de corte	20
3. CAPÍTULO 1. ATRIGO Fatores associados e ocorrência e impacto econômico das alterações Peito Madeira (<i>Wooden Breast – WB</i>) e Estrias Brancas (<i>White Striping- WS</i>) em frangos de corte.....	22
Abstract.....	23
Introduction.....	23
Material and Methods.....	24
Results and Discussion	24
Conclusions	26
References	26
4. CONCLUSÕES.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE ABREVIATURAS

CMS	Carne mecanicamente separada
DIF	Departamento de Inspeção Final
MDC	Miopatia dorsal cranial
MPP	Miopatia peitoral profunda
MVO	Médico Veterinário Oficial
S	Lesão severa
AS	Sem alteração
SEV	Grau severo
WB	Wooden Breast
WS	White Stripping
ONU	Organização das Nações Unidas
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
UPF	Universidade de Passo Fundo
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Amostras representativas dos peitos classificados de *White Striping*.
A) Normal (Não apresenta estriação), B) Moderado (estriação < 1mm) e C) Severo (estriação > 1mm).....18
- FIGURA 2: Lesão de Wooden Breast. (1 = Peito normal, 2 = Peito com WB).....19

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação
Universidade de Passo Fundo

FATORES ASSOCIADOS A OCORRÊNCIA E IMPACTO ECONÔMICO DAS ALTERAÇÕES “WHITE STRIPING” E “WOODEN BREAST” EM FRANGOS DE CORTE

Autor: Marcelo Augusto Zanetti
Orientadora: Luciana Ruschel dos Santos
Passo Fundo, 18 de agosto de 2016

O crescimento da avicultura brasileira nos últimos anos se deve à modernização e o emprego de instrumentos como: manejo adequado, sanidade, alimentação balanceada e melhoramento genético. Através do melhoramento genético de linhagens de frangos de corte, a indústria objetiva produzir animais mais pesados, levando a ocorrência de alterações, e ocasionando perdas para a indústria. Dentre as alterações musculares presentes na carne de frango, destacam-se as miopatias chamadas Estrias Brancas (*White Striping*) e Peito Madeira (*Wooden Breast*). Neste trabalho foram coletados nas linhas de Inspeção de um abatedouro de frangos da região norte do Rio Grande do Sul, peitos com as referidas alterações, que não eram classificados de acordo com o grau de miopatia. As aves eram da linhagem Cobb, machos, com aptidão para cortes, pesando entre 2160g e 3000g, com 45 a 49 dias de vida, de 12 lotes diferentes, totalizando 260.000 aves. Destes lotes foram coletados dados do aviário, como: Idade e peso das aves ao abate, e densidade de criação no aviário, e comparados com o número de condenações por estas miopatias, mostrando que aves mais pesadas, com mais idade, e em menor densidade populacional apresentam maior condenação pelas miopatias. Também foram coletados 63 peitos de frango condenado pesando em média 1800 gramas, confrontamos tais informações com o preço do Kg do peito, que é de R\$ 5.90(dado da empresa), chegando à conclusão de que 0,8% ao dia dos peitos de frango de cada lote são desqualificados devido às referidas lesões, impactando em um prejuízo de R\$ 18.050,40 por dia à indústria.

Palavras Chave: miopatia, degeneração, frangos de corte, filé de peito, perdas econômicas.

ABSTRACT**Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação
Universidade de Passo Fundo**

Author: Marcelo Augusto Zanetti
Advisor: Luciana Ruschel dos Santos
Passo Fundo, 18 de agosto de 2016

The growth of the Brazilian poultry industry in recent years is due to the modernization and the use of instruments such as: proper management, health, balanced diet and breeding. Through breeding of broiler strains, objective industry to produce heavier animals, leading to occurrence of changes, and causing losses to the industry. Among the muscle alterations present in chicken, there are the calls myopathies White Streaks (White Striping) and Chest Wood (Wooden Breast). In this study were collected in the inspection lines of a northern chicken slaughterhouse Rio Grande do Sul, breasts with those amendments, which were not classified according to the degree of myopathy. The birds were the Cobb, males, fitness for cuts, weighing 2160g and 3000g, with 45 to 49 days of life, 12 different lots, totaling 207.000 birds. These lots were collected aviary data, such as age and weight of the birds for slaughter and breeding density in the aviary, and compared with the number of convictions for these myopathies, showing that heavier birds with older, and lower density population have greater condemnation by myopathies. Were also collected 63 chicken breasts sentenced weighing an average of 1800 grams confront such information with the price of kg of the chest, which is R \$ 5.90 (as of now) and concluded that 0.8% per day of chicken breasts each batch are disqualified due to such injuries, impacting in a loss of R\$ 18.050,40 per day to the industry.

Keywords: myopathy degeneration, broiler, breast fillet, economic losses

1. INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro tem destaque no mundo todo, encerrando o ano de 2015 com bons resultados, uma vez que além das exportações recordes, impulsionadas pela valorização do dólar frente ao real, e pelos altos preços da carne bovina, favoreceram o consumo de carne de frango. Projeta-se para 2016 um consumo doméstico de 260 mil toneladas além do volume de 2015, com 9,34 milhões de toneladas. A produção interna, por sua vez, deve aumentar 500 mil toneladas, chegando a 13,5 milhões toneladas .1.

A produção de frangos de corte é uma atividade econômica não sazonal, o que evita o desemprego temporário. Proporciona receita a cada 60 dias para o produtor, o que gera capital de giro, enquanto uma empresa de porte médio abate cerca de 150 mil frangos por dia e emprega em torno de 1600 funcionários .1.

Dentre os fatores que mais impulsionam a produção avícola no Brasil podem ser citados: melhoramento genético, com reprodução de animais com melhor conversão alimentar e peito e coxas mais desenvolvidos; nutrição adequada para cada estágio de vida das aves, e manejo, com controle dos lotes, vacinação, programas de iluminação e ventilação. Entretanto, devido às demandas do mercado e a necessidade de compensar a queda na rentabilidade, o sistema de produção e abate vem sendo intensificado e automatizado para aumentar a escala de produção, trazendo como consequência uma maior susceptibilidade das aves a problemas sanitários e condenações no abatedouro.

Inúmeros são os fatores que podem afetar a qualidade da carcaça e carne de frangos de corte, levando a perdas econômicas significativas na indústria, devido à condenação parcial ou até mesmo total .2. Antes do surgimento de miopatias como a Miopatia Dorsal Cranial (MDC), condenações por lesões musculares em frangos de corte ocorriam em sua maioria por Miopatia Peitoral Profunda (MPP), também chamada de “doença do músculo verde”.3.

Atualmente, dois defeitos em peitos de frango, denominados Peito Madeira (*Wooden Breast - WB*) e Peito com Estrias Brancas (*White Striping- WS*) têm sido relatados em abatedouros e podem estar associados ao crescimento acelerado das aves, manejo, densidade no aviário, peso e idade ao abate.

A miopatia *White Striping* é caracterizada pelo aparecimento de graus de estrias esbranquiçadas na superfície do músculo .4. Já a lesão *Wooden Breast* caracteriza-se por áreas pálidas e duras, podendo ser acompanhadas de petequias em todo o músculo *pectoralis major* de frangos de corte .5.

Embora não haja comprometimento da saúde das aves afetadas, estas miopatias, causam condenações e prejuízos aos abatedouros devido ao não aproveitamento do peito destes frangos, considerado um corte nobre na indústria avícola .6.

Para que a indústria avícola melhore sua eficiência é preciso diminuir perdas na produção e processamento, especialmente envolvendo as condenações parciais e totais das carcaças. As consequências diretas que estas condenações trazem à indústria se expressam principalmente em perdas de quilograma de carne efetivamente produzida. Já as consequências indiretas podem comprometer ainda mais a produtividade e a rentabilidade do setor .7.

O peito é o corte mais nobre do frango, pois possui aspecto agradável, cor atraente e é bastante utilizado na culinária requintada e em pratos de uma alimentação saudável. No Brasil, é comercializado inteiro, com osso e com pele, e também em forma de filé .8.

Assim, os objetivos deste trabalho foram verificar a ocorrência das alterações Peito Madeira (*Wooden Breast – WB*) e Peito com Estrias Brancas (*White Striping- WS*) em frangos de corte em um abatedouro e a relação entre o peso, e a densidade de criação, com estas miopatias, além do impacto econômico das condenações por estas alterações.

A presente dissertação é composta por: introdução; revisão de literatura sobre: produção de frangos de corte e qualidade de carne, condenações totais e parciais em abatedouros, miopatias e condenações em abatedouros de frangos de corte, caracterização dos defeitos Peito Madeira e Peito com Estrias Brancas e associação entre peso, e densidade da criação com estes defeitos, além de conclusões e considerações finais. Compõe também esta dissertação um artigo científico derivado dos resultados obtidos. No Capítulo 1 consta o artigo **“Fatores associados a ocorrência e impacto econômico das alterações Peito Madeira (*Wooden Breast – WB*) e Estrias Brancas (*White Striping- WS*) em frangos de corte”**, a ser submetido para a Revista Semina. Este artigo aborda a ocorrência e a associação entre peso ao abate e densidade da criação com as condenações por estas alterações, e traz números referentes às perdas econômicas decorrentes das condenações pelas miopatias estudadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de frangos de corte e qualidade de carne

A tecnologia é um dos fatores responsáveis pelos bons resultados da produção de frangos de corte no Brasil. Em 1930, o frango vivo pesava 1,5 kg aos 105 dias de idade com taxa de conversão alimentar de 3,5: 1. Esses índices evoluíram notavelmente e, em 2009, o frango de corte pesava 2,6 kg aos 35 dias e a conversão alimentar era 1,8: 1. .9.10.

Já o consumo de carne de frango no Brasil passou de 29,91 kg por habitante em 2000 para 45 kg em 2012 e este consumo deve crescer 1,8% ao ano até 2050 segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura .11.

Os fatores que influenciam a qualidade da carne podem ser controlados nas diversas etapas de criação, abate e processamento. Também idade de abate, sexo, taxa de lotação, tempo de jejum, transporte, temperatura ambiente, pendura, atordoamento, escalda e resfriamento afetam a composição e a qualidade da carne .2.

A indústria da carne está cada vez mais preocupada com o fornecimento de produtos que visem à satisfação e a segurança do consumidor. Os músculos peitorais frequentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros cor e maciez. A coloração do peito do frango está relacionada à aceitabilidade do consumidor no momento da compra e a maciez, que constitui um dos principais atributos sensoriais, determina a aceitabilidade .12.

Com as melhorias das práticas de melhoramento genético, nutrição, manejo e sanidade na criação de frangos de corte, aumentaram os problemas de mortalidade e perdas por condenações no abatedouro causadas por distúrbios metabólicos, diretamente relacionados aos altos níveis de produção obtidos. São as chamadas “doenças da produção”. Não existe um patógeno primário envolvido, e a incidência dessas doenças está crescendo de um modo significativo em todo o mundo .13.

Neste quadro inserem-se as chamadas miopatias, que embora não sejam associadas a problemas de saúde pública, são rejeitadas pelo consumidor devido a aparência negativa dos cortes afetados.

A intensificação da produção de frangos de corte e o sistema de criação adotado tem favorecido as condenações parciais e totais de carcaças nas linhas de inspeção durante o abate .14.

2.2 Condenações parciais e totais nos abatedouros de frangos de corte

As condenações de carcaças de frangos resultam em perdas de qualidade e produtividade de carne, além de prejuízos econômicos aos produtores e frigoríficos. As carcaças podem ser condenadas parcialmente ou totalmente, de acordo com critérios de julgamento estabelecidos pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). Os fatores que favorecem a condenação de carcaças podem estar relacionados ao sistema de criação dos frangos, ao manejo pré-abate (jejum, apanha, transporte e descarregamento) e ao processo de abate, e o estudo destas causas podem auxiliar na redução de perdas e no aperfeiçoamento do processo de abate .15.

Segundo a portaria nº 210 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que trata dos critérios de julgamento das aves, as condenações *post-mortem* podem acontecer nos seguintes casos: abscessos e lesões supuradas, aerossaculite, processos inflamatórios (artrite, dermatite, salpingite e colibacilose), tumores, aspecto repugnante, caquexia, contaminação, contusão e fraturas, dermatoses, escaldagem excessiva, evisceração retardada, sangria inadequada, magreza, septicemia, síndrome ascite e doenças especiais. A avaliação de carcaças é realizada durante a inspeção *post mortem*, através da utilização de parâmetros macroscópicos para identificação de lesões passíveis de condenação total ou parcial na carcaça destes animais destinados ao consumo humano.16.

As principais causas de condenações podem ser divididas em causas patológicas e não patológicas. As causas patológicas são aquelas provenientes de lesões ocasionadas por alguma enfermidade. Já as não patológicas representam uma grande perda de carcaça no abatedouro devido às falhas da equipe de apanha durante o carregamento, o transporte, pendura, equipamentos e utensílios de abate.17. Tanto para as causas patológicas, quanto as não patológicas, as carcaças podem ser aproveitadas de forma parcial ou totalmente, dependendo do grau da lesão, de acordo com critérios de julgamento estabelecidos pelo SIF .18.

Em um levantamento realizado com 117.275 carcaças condenadas parcialmente, as condenações não patológicas representaram 61,45% enquanto as patológicas 38,55%. Corroborando estes achados, dentre 12.933.850 de carcaças condenadas parcialmente, 53,01% corresponderam a condenações não patológicas e 46,99% à condenações patológicas .19.

Em um estudo realizado a partir dos dados do Serviço de Inspeção Federal em um abatedouro de aves localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais, entre agosto de 2008 e julho de 2009, foram inspecionadas 8.153.866 aves, procedentes de 19 municípios, onde 1.767.503 (21,68%) tiveram algum tipo de condenação *post-mortem* .20.

Neste contexto inserem-se miopatias, que tem um impacto econômico muito grande no abatedouro, geralmente associadas ao crescimento acelerado das aves, que atingem entre 2 a 3 Kg aos 45 dias de idade, destacando-se a Miopatia Dorsal Cranial (MDC), Miopatia Peitoral Profunda (MPP) e, mais recentemente, Peito Madeira (*Wooden Breast – WB*) e Peito com Estrias Brancas (*White Striping- WS*).

2.3 Miopatias e condenações em abatedouros de frangos de corte

As miopatias geralmente são resultado de um metabolismo acelerado, crescimento rápido das fibras musculares e deficiente aporte sanguíneo, que levam a um *stress* metabólico, com menor oxigenação e remoção de resíduos dos músculos afetados.21. Em um estudo realizado em abatedouro de frangos no Sul do Brasil, no período de 2009 a 2010, as miopatias foram responsáveis por um prejuízo de R\$ 62.321,00 .19.

Estas miopatias têm diversas implicações para a qualidade da carne do frango, como o peito afetado pela Miopatia Peitoral Profunda, que é geralmente rejeitado na indústria, devido à sua aparência. Alterações dos músculos do peito, como *White Striping* (caracterizada por estrias brancas superficiais) e *Wooden Breast* (caracterizada por áreas pálidas e abaulamento de dureza substancial), prejudicam a aparência e as características tecnológicas, nutricionais e sensoriais da carne .22.

Com o surgimento das miopatias *White Striping* e *Wooden Breast* na carne de frango, muitos dos filés de peito afetados acabam sendo rejeitados para consumo humano, o que gera perdas econômicas dentro da indústria avícola.

Um estudo sobre *White Striping* em frangos de corte comercial na Itália, analisando 28.000 aves oriundas de 56 lotes relatou uma ocorrência de 12% de frangos acometidos por esta miopatia, sendo 8,9% classificados com grau moderado e 3,1% de grau severo .23.

Em outro estudo foram pesquisados os efeitos do genótipo, sexo e restrição alimentar sobre crescimento da ave e qualidade de carne, onde foi verificado que machos abatidos aos 46 dias de idade, com maior peso e que não tiveram restrição alimentar, desenvolveram mais miopatias como o peito madeira (WB). A ocorrência de WB em fêmeas foi de 8%, enquanto machos atingiram 16,3% .24.

Neste sentido, de um total de 2.512 carcaças coletadas com presença de *White Striping*, 1.884 foram classificadas com lesão moderada e 628 como severa, mostrando a ocorrência dessa patologia e a importância de realizar mais estudos para definir métodos profiláticos .25.

As condenações por miopatias em frangos de corte podem chegar a 1.01% representando altas perdas econômicas para a indústria .26.

Além disto, estes defeitos levam à rejeição do peito de frangos na indústria e afetam as decisões de compra dos consumidores, com consequências econômicas negativas, causando impacto sobre o aspecto visual e valor nutricional dos produtos finais .27.28.

2.4 Caracterização das miopatias Estrias Brancas (*White Striping*) e Peito Madeira (*Wooden Breast*) em frangos de corte.

Com as melhorias das práticas de melhoramento genético, nutrição, manejo e sanidade na criação de frangos de corte, aumentaram os problemas de mortalidade e perdas por condenações no abatedouro causadas por distúrbios metabólicos, diretamente relacionados aos altos níveis de produção obtidos. São as chamadas “doenças da produção”. Não existe um patógeno primário envolvido, e a incidência dessas doenças está crescendo de um modo significativo em todo o mundo .13.

A lesão Estria Branca (*White Striping – WS*) é caracterizada pela presença de estrias brancas paralelas, no mesmo sentido das fibras musculares, visíveis na superfície ventral do músculo e normalmente ocorre na musculatura peitoral maior; entretanto eventualmente pode ocorrer na musculatura peitoral menor e na da coxa .29.

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 do músculo .30. Também o acréscimo no teor de gordura muscular e decréscimo de proteína, conforme o aumento do grau de *White*

Striping, indicam uma miopatia degenerativa que pode estar associada com a taxa de crescimento das aves .29.

Macroscopicamente, categoriza-se esta condição de acordo com o grau de estrias em: normais, que não apresentam linhas brancas distintas; moderados, com estrias finas e espessura inferior a 1 mm; e severos, com estrias grossas com mais de 1 mm de espessura, conforme a Figura 1.

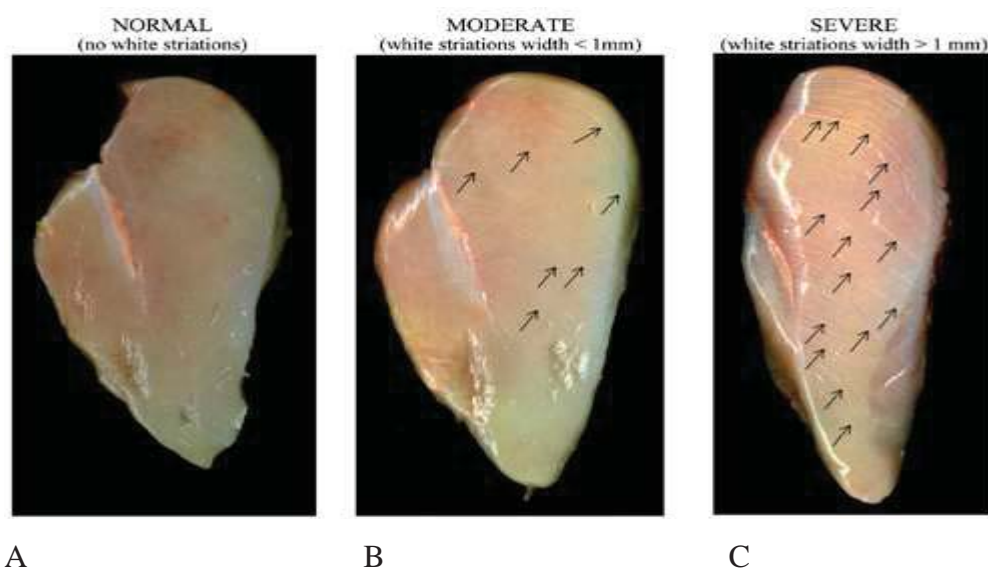


Figura 1: Amostras de peitos classificados como *White Striping*. A) Normal (não apresenta estriação); B) Moderado (estriação < 1mm) e C) e Severo (estriação > 1mm).

Fonte: Petracci, M. (2014)

Avaliações histológicas demonstram que esta alteração é usualmente associada à degeneração muscular e alterações miopáticas abaixo da área com estrias, como perda das estriações transversais, variabilidade do tamanho da fibra, degeneração e lise das fibras, mineralização moderada, regeneração, infiltração de células mononucleares, lipídose, inflamação intersticial e fibrose. Também há um aumento de lesões degenerativas e necróticas a medida em que o grau de *White Striping* aumenta e as alterações apresentadas como um caso de distrofia muscular idiopática .29.23.

A miopatia *Wooden Breast* é uma alteração restrita ao músculo *Pectoralis major*, e não afeta outros músculos esqueléticos. Músculos *Pectoralis major* analisados macroscopicamente eram notavelmente afetados, endurecidos difusamente ou em área

focal extensa. As áreas endurecidas estavam pálidas e ligeiramente abauladas. A superfície, coberta por uma fina camada de material transparente ou turvo, moderadamente viscoso, com petéquias dispersas ou pequenas hemorragias (Figura 2.) Também apresentaram áreas esponjosas e mal demarcadas com feixes musculares bem separados nas camadas profundas do músculo. Paralelas às fibras musculares, inúmeras listras brancas, de 0,5 a 3,0mm de largura, estendendo-se á superfície de corte, não sendo possível detectar sinais característicos durante a inspeção *ante mortem* para esta patologia .5.

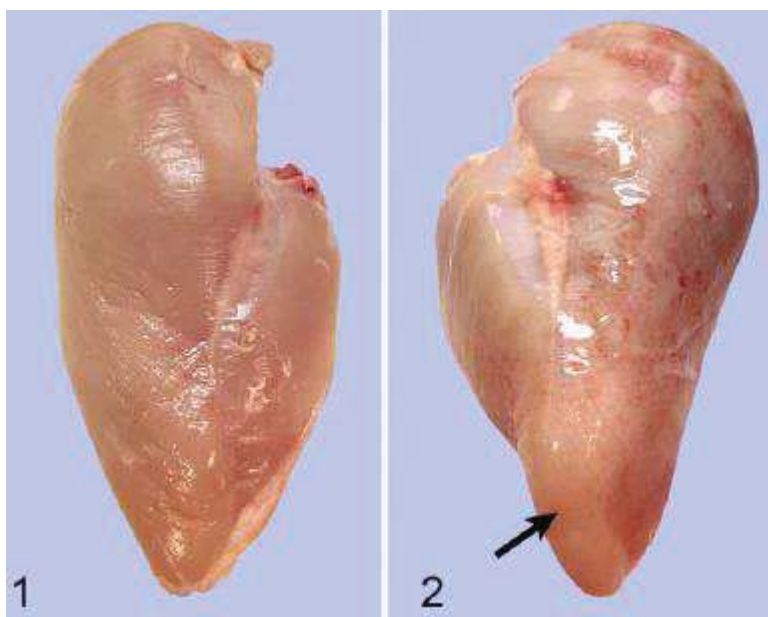


Figura 2: Lesão de Wooden Breast . (1: peito normal; 2: peito com WB)

Fonte: Sihvo et. al., 2014

Miopatias anteriormente descritas que podem afetar o *Pectoralis major* de frangos de corte incluem a distrofia muscular hereditária, estresse térmico, trauma, e miopatias de exercício, nutricionais ou tóxicas .32.33.

As lesões degenerativas são acompanhadas de fibras finas, ligeiramente basofílicas, representando regeneração. As áreas afetadas exibem espessamento difuso do interstício, com quantidades variáveis de tecido conjuntivo frouxo, tecido de granulação, ou tecido conjuntivo rico em colágeno (fibrose), separando as fibras musculares .5.

2.5 Fatores associados à ocorrência das miopatias WS e WB em frangos de corte.

Os fatores que influenciam a qualidade da carne podem, em sua maioria, ser controlados nas diversas etapas de criação, durante o abate e processamento. Fatores como idade de abate, sexo, taxa de lotação, tempo de jejum, transporte, temperatura ambiente, pendura, atordoamento, escalda e resfriamento afetam a composição e a qualidade da carne .2.

Também estes fatores mais como genótipo, dieta, taxa de crescimento e peso ao abate podem estar relacionados com a taxa de incidência de WS. Os maiores graus de WS estão associados principalmente com aves mais pesadas ou com filetes mais espessos, e como consequência, as aves dentro de um mesmo lote que mostram tamanhos de peito maiores estão mais propensas a desenvolver a miopatia. A alteração WB, embora ainda de etiologia desconhecida, pode estar relacionada às taxas de crescimento rápido associada a aves com peso médio vivo elevado.34.35.36.

Frangos de corte mais pesados tendem a apresentar mais miopatias, como estrias brancas no peito variando de grau moderado a severo. e a intensa seleção genética das linhagens, pela necessidade econômica de abater aves em menor tempo de vida com rápido ganho de peso, tem causado comportamentos fisiológicos anormais com danos ao tecido muscular.11.37.

O aumento da massa muscular, associado às condições sedentárias das aves e/ou a prolongada e direta pressão aos músculos, levam a uma significativa diminuição do gradiente de pressão arteriovenosa e isto compromete o fornecimento de nutrientes, bem como a limpeza dos metabólicos produzidos pelas fibras musculares tais como, o dióxido de carbono e o lactato. A falta de limpeza destes metabólicos induz distúrbios iônicos, como a regulação do cálcio necessário à contração muscular. Em consequência, surgem miopatias e necroses .38.

A densidade populacional é um dos fatores de manejo que se relaciona, sobretudo, com a otimização das instalações e do processo de produção de frangos. Vários pontos negativos se mostram ao utilizarmos altas densidades populacionais de frangos, como problemas com sanidade, velocidade no crescimento das aves e rendimento de carcaça .39.

De acordo com o aumento da densidade populacional percebem-se algumas desvantagens na qualidade da carcaça, alteração da ordem social e condições

atmosféricas do galpão, sendo que o aumento na densidade reduz o ganho de peso na fase inicial da criação e piora a conversão alimentar .40.

Animais alojados à densidade de 10 aves/m² apresentaram maior consumo de ração (176,4 g), independentemente do programa de alimentação. Tal fato se deve, provavelmente, ao conforto ambiental, qualidade da cama e do ar, que tem influência direta no comportamento das aves e ainda no melhor equilíbrio dos nutrientes .41.

Outro estudo conduzido para avaliar o efeito da idade de abate sobre características qualitativas da carne do peito de 24 frangos de corte machos da linhagem Cobb 500, oriundos do mesmo lote e abatidos em um frigorífico comercial aos 30 e 45 dias, encontrou diferença significativa entre as idades de abate e parâmetros avaliados, que foram cor (L, a*, b*), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) .42.

3 . CAPÍTULO 1

Artigo

Economic losses and factors associated with wooden breast and white striping in broilers

Marcelo Augusto Zanetti¹, Denise Cristina Tedesco², Tatiele Schneider², Sabrina Tolotti Fraga Teixeira¹, Luciane Daroit³, Fernando Pilotto⁴, Elci Lotar Dickel¹, Luciana Ruschel dos Santos¹

¹ Address: ***** e-mail: luruschel@upf.br

Abstract

This paper reports on the economic losses and factors associated with carcass condemnation caused by white striping (WS) and wooden breast (WB) in broilers from a

federally inspected slaughterhouse. Twelve flocks, totaling 207,000 slaughtered broilers, were assessed as to weight and age at slaughter, and stocking density and carcass condemnations due to these two myopathies were also evaluated. Economic losses were estimated by the price of chicken breast at the farm level, around U\$ 19,12 per kilo, amounting to daily losses of up to U\$ 70,632.00, given that approximately 0.8% of the chicken breasts were condemned. Heavier broilers had a larger condemnation rate due to WS and WB, and so did those reared at a smaller density, due probably to their better access to water and feed, which contributed to weight gain and consequent condemnation because of these myopathies, resulting in losses that could reach the entire poultry sector.

Keywords: Myopathies, meat quality, slaughterhouses.

Introduction

Changes in chicken meat have become increasingly important and have sustained economic losses within the industry, especially because of white striping (WS) and wooden breast (WB). White striping is characterized by the occurrence of different degrees of white striations on the muscle surface (KUTTAPPAN et al., 2009) whereas wooden breast (WB) is characterized by pale and hardened areas, which could be accompanied with white striation along the *pectoralis major* muscle (SIHVO et al., 2014).

Myopathies are visually detected during routine postmortem inspection of carcasses and the Brazilian laws (BRASIL, 1998) do not establish an official criterion for the acceptability or total rejection of carcasses or of their parts concerning *pectoralis major* muscle abnormalities (TEIXEIRA, 2015). Therefore, chicken breasts with these abnormalities are thrown away, causing losses from condemnation of this breast cut, which is the prime cut of chicken meat and can be commercialized in different forms (whole cuts, bone-in or boneless, skinless, fillets) in Brazil (SARCINELLI, VENTURINI & SILVA, 2007).

The probable causes of these abnormalities have been associated with extensive genetic selection for rapid weight gain, which could be inducing abnormal physiological behaviors with muscle tissue damage, triggering dorsal cranial myopathy, deep pectoral myopathy, white striping, and wooden breast (OLIVO & SHIMOKOMAKI, 2002 VELLEMAN *et al.*, 2003). These abnormalities are believed to be associated with accelerated metabolism, rapid growth of muscle fibers, and poor blood supply, leading to metabolic stress, with lower oxygenation and, consequently, smaller removal of residues from the affected muscles (ZHANG *et al.*, 2012).

Factors such as genotype, sex, diet, growth rate, and slaughter weight could also be associated with white striping, in which heavier and big-breasted birds are more prone to develop myopathy (MUDALAL et al. 2014).

Therefore, this paper describes the economic losses caused by white striping and wooden breast and the factors associated with the occurrence of these abnormalities, as well as alternatives for the conditional usage of these cuts.

Material and Methods

The study was conducted in a federally inspected chicken slaughterhouse in the northern region of Rio Grande do Sul State, in southern Brazil, with an average daily slaughter of 260,000 birds/day. The data were collected in 2016 between January 5 and April 26, and included male Cobb broiler flocks aged 45 to 49 days and weighing between 2,160 g and 3,000 g from 12 integrated poultry farms, totaling 207,000 birds. The statistical analysis was made according to the following weight categories: less than 2,900 g; 2,901 g to 2,950 g; 2,951 g to 3,000 g, and over 3,001 g. The data were collected based on the condemnation by trained federal inspection agents (BRASIL, 1998) (Teixeira 2015) and the results were analyzed by the chi-square goodness-of-fit test.

Results and Discussion

Condemnation due to white striping and wooden breast amounted to 0.8% in the assessed flocks, totaling 207,000 slaughtered broilers and 1,656 condemned breasts, incurring losses of U\$ 56,980.97 from these two myopathies alone. Economic losses were calculated based on the price of chicken breast on a per-kilogram basis in the retail sector in the assessed firm, i.e., around U\$ 19,12 and an average weight of 1,800 grams. Were this rate of condemnation be extended to one day of slaughter, the losses would be in the neighborhood of U\$ 68,040.00, given that the firm slaughters 250,000 broilers/day, and during 22 business days and over the period of 12 months, the losses would reach U\$ 17,962.56 only at this firm. These data are alarming as they extrapolate economic losses, whose amounts could be invested in improvements at the firm level, by putting a prime cut such as chicken breast to waste and not allowing the commercialization of whole chickens (BRASIL, 1952).

There exists no systemic involvement of broilers due to these myopathies (Amaral, 2014) and these cuts could have conditional usage in the manufacture of emulsified products such as mortadella . Chicken breasts with WS and WB are stiffer, possibly due to the higher collagen and connective tissue contents, which may require new technologies for the correction of texture defects (Brambila, Bowker & Zhuang, 2016). However, Qin et al. (2013) mention that meats with high concentrations of fat and connective tissue can be used in ground products, in

which sausage formulations containing 15% of meats with myopathies and nuggets with 30% did not cause significant changes in product quality.

Tedesco et al. (2016) analyzed meat quality parameters in chicken breasts with WS and WB, such as proximate composition, pH, color, shear force, water holding capacity, and weight loss from cooking, and concluded that such changes do not affect the assessed parameters. Breasts with WS or WB had greater water holding capacity, a desirable feature in industrialized products, suggesting the use of this feedstock for emulsified meat products.

Concerning the factors associated with WB and WS, it was concluded that there was a significant difference ($\alpha= 5\%$) between body weight and the detected myopathies, revealing that heavier broilers showed a higher prevalence of WS and WB. These findings are in line with KINDLEIN & VIEIRA (2015), who mentioned that heavier broilers tend to have more myopathies, such as white striping, ranging from moderate to severe. These findings can be related to the increase in muscle mass, combined with the sedentary behavior of broilers and/or prolonged and direct pressure on muscles, resulting in a significant reduction of arteriovenous pressure, abnormal nutrient supply, and clearance of metabolites such as carbon dioxide and lactate, which leads to ionic disorders and consequent myopathies and necroses (SOSNICK, 1993).

A correlation was also found between age at slaughter and myopathies, probably due to the weight associated with older broilers, which is consistent with the literature, showing that condemnation increases with age (HERNANDES, 1997; LANA *et al.*, 2001; MOREIRA *et al.*, 2004) and that there is a significant difference between 30 and 45 days of slaughter regarding the qualitative characteristics of chicken breast (BOIAGIO *et al.*, 2015).

The assessed flocks consisted of male broilers and no significant effects have been described for the relationship between sex and myopathies. Male broilers had a lower prevalence of breasts with mild WS and a higher prevalence of breasts with severe WS, probably due to the larger muscle mass (KUTTAPPAN *et al.*, 2013; TROCINO *et al.*, 2015).

Significant difference ($\alpha= 5\%$) was found in terms of smaller stocking density and the occurrence of myopathies, which may be attributed to easier access to feed and drinking troughs and consequent weight gain of the assessed flocks. Stocking density is one of the management factors that is mainly related to the optimization of broiler facilities and production, and large densities influence sanitation, growth rate, and carcass yield (HERNANDES, 1997). For Moreira *et al.* (2004), population buildup alters social order and the atmospheric conditions in the shed, having a negative impact on carcass quality, feather growth, and a higher incidence of carcass injuries (Garcia *et al.* 2002).

Moreover, litter moisture increases with stocking density due to the metabolic activity of broilers, heat, larger amount of dejecta and ammonia levels, and water deposition on the litter, either that which drips from the drinking troughs or that which is excreted by the broilers

(OLIVEIRA et al., 2000). Thus, litter moisture largely influences the incidence and severity of injuries to broiler carcasses (OLIVEIRA and CARVALHO, 2002).

Conclusions

Economic losses from the condemnation of chicken breasts incur major costs in the poultry sector and their causes are associated with larger body weight and muscle mass. These losses could be minimized by using this feedstock for the manufacture of emulsified products, since management and genetics take precedence over slaughter technology; so inspection agencies should find the most appropriate destination for cuts with these myopathies.

References

AMARAL, P. C. **Indicadores de processo inflamatório sistêmico e de lesão muscular de frangos de corte acometidos pela miopatia dorsal cranial**. 2014. 64 p. Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação). Universidade de Passo Fundo, UPF. Passo Fundo.

BRAMBILLA, G. S.; BOWKER, B.C.; ZHUANG, H. Comparison of sensory texture attributes of broiler breast fillets with different degrees of White Striping. **Poultry Science**, v.0, p. 1-5, abr. 2016.

BRASIL. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - Riispoa**. 1952 Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2014.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Portaria Nº 210 de novembro de 1998. Regulamento técnico da Inspeção tecnológica e Higiênico Sanitária de Carnes de Aves. Brasília, DF. 1998. **Publicado no Diário Oficial da União** de 26/11/1998, Seção 1, p.226.

BOIAGIO M. M. , Zuffo G. R. , Roza L. F., Migliorini M. J., Both F., Danieli B., Boscatto C., Baretta M. **IDADE DE ABATE E SEU EFEITO SOBRE ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE**. 25º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UDESC 2015. Disponível em: http://www.udesc.br/arquivos/id_submenu/2259/32.pdf, acesso em: 08/07/16.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; NÄÄS I.A.; MOREIRA J; ALMEIDA,I.C.L.; TAKITA, T.S. Efeito da densidade de criação e do Sexo Sobre o Empenamento, Incidência de Lesões na Carcaça e Qualidade da Carne de Peito de Frangos de Corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.4, n.1, Jan - Mar 2002.

HERNANDES, R. **Estudo de frações nitrogenadas, glicídicas e de amônia liberada pela cama aviária submetida a diferentes densidades populacionais**. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

KINDLEIN, L; VIEIRA, L.S. Influência da nutrição em “white striping” e “wooden breast” em frangos de corte. Palestra no Congresso do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal(CBNA) 2015. Disponível em: <http://cbna.com.br/arquivos/Palestra-5---Liris-Kindlein.pdf>, acesso em 10/06/2016.

KUTTAPPAN, V.A.; BREWER, V.B.; CLARK, F.D.; McKEE, S.R.; MEULLENET, J.F.; EMMERT, J.L. and OWENS, M.C. Effect of White striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. *Poultry Science*, Champagnain, v.88 (Suppl. 1), n.447 (Abstr.). 2009.

KUTTAPPAN, V. A.; SHIVAPRASAD, H. L.; SHAW, D. P.; VALENTINE, B. A.; HARGIS, B. M.; CLARK, F. D.; McKEE, S. R.; OWENS, C. M. Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. **Poultry Science**, v. 92, n. 2, p. 331-338, 2013.

LANA, G. R. Q., Silva Junior, R. G. C., Valerio, S. R., Lana, A. M. Q. & Cordeiro, E. C. G. B. (2001). Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte., *Revista Brasileira de Zootecnia* 30(4), 1258-1265.

MUDADAL, S.; BABINI, E.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Quantity and functionality of protein fractions in chicken breast fillets affected by white striping. **Poultry Science**, v. 93, p. 2108-2116, maio 2014.

MOREIRA J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R. DE O.; GARCIA, E.A.; NAAS, I. DE A.; GARCIA, R. G.; PAZ,I.C.L. DE A. Efeito da Densidade Populacional sobre Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne em Frangos de Corte de Diferentes Linhagens Comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6,p.1506-1519, 2004.

OLIVEIRA, J. E; SAKOMURA, N.K.; FIGUEIREDO, A. N.; JÚNIOR,J.DE L.; SANTOS,T.M.B. DOS. Efeito do Isolamento Térmico de Telhado Sobre o Desempenho de Frangos de Corte Alojados em Diferentes Densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1427–1434, 2000.

OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, I. D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciências Agrotecnicas**, Lavras. V.26, n.5, p.1076-1081, set./out., 2002.

OLIVO, R. & SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa, 2o. Edição**, Cocal do Sul: Imprint, 2002. p.155. Disponível em: http://www.vetbiblios.pt/AVICULTURA/AVI_docs/miopatia_peitoral_profunda.pdf Acesso em: 08/07/16.

QIN, N. **The utilization of poultry breast muscle of different quality classes.** 2013. 73 f. Department of Food and Environmental Sciences – University of Helsinki, Helsinki, 2013.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Processamento da carne de frango.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão- Boletim Técnico, 2007.

SIHVO, H.-K., IMMONEN, K. AND PUOLANNE, E. Myodegeneration With Fibrosis and Regeneration in the Pectoralis Major Muscle of Broilers. *Veterinary Pathology.*, Vol. 51(3) 619-623, 2014.

SOSNICKI, A.A. Focal myonecrosis effects in turkey muscle tissue. Reciprocal Meat Conference Proceedings Volume 46, American Meat Science Association/National Live Stock and Meat Board, Chicago, p.97-102, 1993. Disponível em:
http://www.vetbiblios.pt/AVICULTURA/AVI_docs/miopatia_peitoral_profunda.pdf
 Acesso em: 08/07/16.

TEDESCO, D. C.; Schneider, T., **Atributos de qualidade de carne em peitos de frango com alterações “White Striping” ou “Wooden Breast”** , Universidade de Passo Fundo – Relatório final de Conclusão de Curso Engenharia de Alimentos,2016.

TEIXEIRA, S.T.F. **Estudo anátomo-patológico do músculo *pectoralis major* de frangos de corte acometidos com *White Striping* e *Wooden Breast*.** 2015. 69p. Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação) Universidade de Passo Fundo, UPF. Passo Fundo.

TROCINO, A.; PICCIRILLO, A.; BIROLO, M.; RADAELLI, G.; BERTOTTO, D.; FILIOU, E.; PETRACCI, M.; XICCATO, G. Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. **Poultry Science**, 2015

VELLEMAN, S.G.; NESTOR, K.E. Effect of selection for growth rate on myosin heavy chain temporal and spatial localization during turkey breast muscle development. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 9, p. 1373-1377, Sept. 2003.

ZHANG, L. *et al.* Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality on breast muscle in male broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.91, n.4, p.1026-1031, Apr, 2012.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo mostraram que animais com maior peso ao abate apresentam maior incidência das miopatias, peito madeira e peito com estrias brancas, devido ao fato de seu rápido crescimento e ganho de massa muscular. Animais com mais idade também apresentam maior incidência das miopatias, lembrando que quanto mais idade, maior o peso também, na maioria dos casos. Percebemos que uma lotação menor no aviário trouxe maiores índices de condenas pelas miopatias, muito provavelmente pelo maior, e mais fácil acesso à água e comida, assim estes animais cresceram mais, em um tempo menor, atingindo maior peso e maior massa muscular.

Também podemos concluir que ocorrem muitas perdas econômicas na indústria avícola, neste caso pelas miopatias, peito com estrias brancas e peito madeira, que são alterações fisiológicas causadas pelo acelerado ganho de peso das aves, e que ocorrem na parte mais nobre, e de maior valor nos frangos de corte.

Muitos peitos de frango são desqualificados todos os dias, levando também as carcaças ao aproveitamento para cortes, não sendo vendidas como frango inteiro, somando prejuízos à indústria. É possível o aproveitamento destes cortes para fabricação de produtos emulsionados, salsichas e nuggets, por exemplo.

Mais estudos se fazem necessários com o objetivo de minimizar a ocorrência destas miopatias, pois sabendo que não haverá retrocesso nos processos de criação, que buscam o crescimento rápido, maior conversão alimentar, animais mais pesados em menos tempo, e visam a maior produção de alimento para uma população cada vez maior. É preciso realizar um melhor aproveitamento destes cortes, hoje condenados na maioria das indústrias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- O PERCENTUAL - <http://opresenterural.com.br/noticia/aumento-da-producao-e-do-consumo-interno-de-frango-sao-esperados-em-2016/6429/> Acesso em: 12/06/16

2- MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 352-357, 2011.

3- GIOTTO, D.B. Análise temporal e espacial de condenações de frangos em um matadouro-frigorífico. Santa Maria: UFSM, 2008. 115 p. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria, RioGrande do Sul, Santa Maria, 2008.

4- KUTTAPPAN, V.A.; BREWER, V.B.; CLARK, F.D.; McKEE, S.R.; MEULLENET, J.F.; EMMERT, J.L. and OWENS, M.C. Effect of White striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. *Poultry Science*, Champagnain, v.88 (Suppl. 1), n.447 (Abstr.). 2009.

5- SIHVO, H.-K., IMMONEN, K. AND PUOLANNE, E. Myodegeneration With Fibrosis and Regeneration in the Pectoralis Major Muscle of Broilers. *Veterinary Pathology.*, Vol. 51(3) 619-623, 2014.

6- AMARAL, P. C. , Noro M., Santos L. R., Dickel E. L. Blood indicators of muscle injury in broilers with dorsal cranial myopathy Dissertação de Mestrado – 2014. Universidade de Passo Fundo.

7- ARISTIDES L.G.A., Dognani R., Lopes C.F., Silva L.G.S. & Shimokomaki M. 2007. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frango brasileira. *Revista Nacional da Carne*. 368: 22-28.

8- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características da carne de frango. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão- Boletim Técnico, 2007b

9- PATRICIO, I.S.; MENDES, A.A.; RAMOS, A.A.; PEREIRA, D.F. Overview on the performance of Brazilian broilers (1990 to 2009). *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, v. 4, n. 4, p. 233-238, 2012.

10- OLIVEIRA, D.R.M.S. & NÄÄS, I.A. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, 2012, Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings, Greece: Internacional Federation for Information Processing, 2012.

11- KINDLEIN, L; VIEIRA, L.S. Influência da nutrição em “*white striping*” e “*wooden breast*” em frangos de corte. Palestra no Congresso do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal(CBNA) 2015. Disponível em: <http://cbna.com.br/arquivos/Palestra-5--Liris-Kindlein.pdf> Acesso em:10/06/2016.

12- BRESSAN M. C.; BERAQUET N. J.; Efeitos de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peitode frango. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. V.26, n.5, p.1049-1059, set./out., 2002

13- BERCHIERI JUNIOR., Â.;MACARI, M. Doenças das Aves. Campinas: Fapesp, 2000.p.333-338

14- SESTERHENN, R. Impactos econômicos de condenações post mortem de aves sob inspeção estadual no estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 38., 2011. Florianópolis. CONBRAVET, 2011.

15- ASSIS, M. T. Q. M. Critérios de Condenações: Impactos nos Resultados Produtivos e na Qualidade do Produto. IN: Anais XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, SC. 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972655/1/final7111.pdf>. Acesso em: 13/06/16.

16- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Portaria N° 210 de novembro de 1998. Regulamento técnico da Inspeção tecnológica e Higiénico Sanitária de Carnes de Aves. Brasília, DF. 1998. Publicado no Diário Oficial da União de 26/11/1998, Seção 1, p.226.

17- OLIVO, N. Mercado mundial de carnes. 7° ed. Criciúma. Editora do Autor. 2006.

18- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Regulamento Técnico de Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal RIISPOA, Decreto n° 30.691, de 29 de Março de 1952. Publicado no Diário Oficial da União em 07/07/1952, Seção 3 página 55.

19- MASCHIO, M. M.; RASZL, S. M. Impacto financeiro das condenações post-mortem parciais e totais em uma empresa de abate de frango. E-tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, n.esp. alimentos, p. 26-38, 2012. Disponível em: <http://revista.ctai.senai.br/index.php/edicao01/article/viewPDFInterstitial/208/105> Acesso em: 10/06/2016.

20- MOURA, M. S., Reis, D. O., Carreon, R. S., De Araújo, L. B., Araújo, M. F. C., Carrijo, K.F., Cardoso, R. Causas de condenações *post-mortem* de perus abatidos em estabelecimento com Serviço de Inspeção Federal (SIF) no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira Ciência Veterinária*, v. 19, n. 1, p. 7-12, jan./abr. 2012.

21- ZHANG L. H. J. Zhang, X. Qiao , H. Y. Yue, S. G. Wu, J. H. Yao, and G. H. Qi, Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality of breast muscle in male broilers. *Poultry Science*, 2012. vol. 91, issue 4, Pp. 1026-1031

22- PETRACCI M., MUDALAL S., SOGLIA F. and CAVANI C. Meat quality in fast-growing broiler chickens **World's Poultry Science Journal** / Volume 71 / Issue 02 / June 2015, pp 363-374

23- PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; BONFIGLIO, A. AND CAVANIET, C. Occurrence of White striping under comercial conditions and its impacto on breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.92, n.6, p.1670-1675, Jun, 2013.

24- TROCINO A.; Piccirillo A.; Birolo M.; Radaelli G.; Bertotto D.; Filiou E.; Petracci M.; Xiccato G. Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. 2015 *Poultry Science* 00:1–9. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev296>

25- FERREIRA T. Z., R. A. Casagrande , S. L. Vieira , D. Driemeier , and L. Kindlein . An investigation of a reported case of white striping in broilers. 2014 *Poultry Science Association, Inc.* <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2013-00847>. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/aviario/site/Artigos/2014.2.PDF> Acesso em: 10/06/16.

26- GROFF, A.M.; SILVA, V.L.; STEVANATO, L.K. Causas de condenação parcial de carcaças de frangos. In: Congresso Internacional de Administração, 2015, Ponta Grossa. Anais eletrônicos... Ponta Grossa, Paraná, 2015. Disponível em: www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1797&q=1. Acesso em: 12/06/16.

27- BAUERMEISTER, L.J. *et al.* Occurrence of White striping in chicken breast fillets in relation to broiler size. *Poultry Science*, Champaign, v. 88 (Suppl.1), n. 33. (Abstr.). 2009.

28- KUTTAPPAN, V.A.; LEE, Y.S.; ERF, G.F.; MEULLENET, J.-F.C.; MCKEE, S.R. AND OWENS, C.M. Consumer acceptance of visual appearance of

broiler breast meat with varying degrees of white striping. *Poultry Science*, Champagnain, v.91, n.5, p. 1240-1247, May, 2012a.

29- KUTTAPPAN, V.A.; SHIVAPRASAD, H. L.; SHAW, D. P.; VALENTINE, B. A.; HARGIS, B. M.; CLARK, F. D.; MCKEE, S. R.; and OWENS, C. M. Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. *Poultry Science*, Champagnain, v.92, n.2, p.331-338, Feb., 2013b.

30- KUTTAPPAN, V.A.; BREWER, V.B; APPLE, J.K.; WALDROUP, P.W. AND OWENS, C.M. Influence of growth rate on the occurrence of White striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, Champagnain, v.91, n.10, p.2677-2685, Oct, 2012b.

31- KUTTAPPAN, V.A.; BREWER, V. B.; MAUROMOUSTAKOS, A.; MCKEE, S. R.; EMMERT, J. L.; MEULLENET, J. F. AND OWENS, C. M. Estimation of factors associated with the occurrence of White striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, Champagnain, v.92, n.3, p.811-819, Mar, 2013a.

32- KLASING, K.C. Nutritional diseases. In: Saif et al. (Ed.) *Diseases of Poultry*. 12th, Ames, IA. 2008, p.1027-1052.

33- VAN VLEET J.F., Valentine B.A. Muscle and tendon. In:MaxieMG, ed. Jubb, Kennedy, and Palmer's. *Pathology of Domestic Animals*. 5th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2007:185–277.

34- MUDADAL, S.; BABINI, E.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Quantity and functionality of protein fractions in chicken breast fillets affected by white striping. *Poultry Science*, v. 93, p. 2108-2116, maio 2014a.

35- RUSSO, E.; DRIGO, M.; LONGONI, C.; PEZZOTTI, R.; FASOLI, P.; RECORDATI, C. Evaluation of White Striping prevalence and predisposing factors in broilers at slaughter. *Poultry Science*, v. 0, p. 1-6, maio 2015.

36- TEIXEIRA, S. T. F. Estudo anátomo-patológico do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte acometidos com *White Striping* e *Wooden Breast*. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação)- Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2015.

37- OLIVO, R & SHIMOKOMAKI, M. *Carnes: no caminho da pesquisa*, 2o. Edição, Cocal do Sul: Imprint, 2002. p.155. Disponível em: http://www.vetbiblios.pt/AVICULTURA/AVI_docs/miopatia_peitoral_profunda.pdf
Acesso em: 08/07/16.

38- SOSNICKI, A.A. Focal myonecrosis effects in turkey muscle tissue. Reciprocal Meat Conference Proceedings Volume 46, American Meat Science Association/National Live Stock and Meat Board, Chicago, p.97-102, 1993. Disponível em:

http://www.vetbiblios.pt/AVICULTURA/AVI_docs/miopatia_peitoral_profunda.pdf

Acesso em: 08/07/16.

39- HERNANDES, R. Estudo de frações nitrogenadas, glicídicas e de amônia liberada pela cama aviária submetida a diferentes densidades populacionais. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

40- MOREIRA J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R. DE O.; GARCIA, E.A.; NAAS, I. DE A.; GARCIA, R. G.; PAZ, I.C.L. DE A. Efeito da Densidade Populacional sobre Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne em Frangos de Corte de Diferentes Linhagens Comerciais. Revista Brasileira de Zootecnia. v.33, n.6, p.1506-1519, 2004.

41- LANA, G.R.Q.; SILVA JUNIOR, R.G.C.; VALERIO, S.R.; LANA, A.M.Q.; CORDEIRO, E.C.G.B. Efeito da Densidade e de Programas de Alimentação Sobre o Desempenho de Frangos de Corte. Revista Brasileira de Zootecnia. v.30, n 4, p.1258-1265. 2001.

42- BOIAGIO M. M. , Zuffo G. R. , Roza L. F., Migliorini M. J., Both F., Danieli B., Boscatto C., Baretta M. IDADE DE ABATE E SEU EFEITO SOBRE ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE. 25º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UDESC 2015. Disponível em: http://www.udesc.br/arquivos/id_submenu/2259/32.pdf, acesso em: 08/07/16.